

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**ESTUDIO DE VIGILANCIA Y PROSPECTIVA
TECNOLÓGICA APLICADO A REDES
NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN
NRENs**

ABDUL YAVER QUINTERO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial
Bogotá D.C. Colombia
2016

**ESTUDIO DE VIGILANCIA Y PROSPECTIVA
TECNOLÓGICA APLICADO A REDES
NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN
NRENs**

ABDUL YAVER QUINTERO

Trabajo Final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Ingeniería Industrial

Directora:
Ing. Jenny Marcela Sánchez Torres, MSc, PhD.

Grupo de Investigación:
Grupo de Investigación en Gestión y Organizaciones - GRIEGO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial
Bogotá D.C. Colombia
2016

Dedicatoria

A Dios,

A toda mi familia,

A la Universidad Nacional de Colombia.

Agradecimientos

A Dios, por estar presente en cada una de mis acciones, regalándome tranquilidad y fortuna en la consecución de mis metas.

A toda mi familia por su total e incondicional apoyo, en especial a mi madre Fanny, a mi padre Iván, a mi hermano Fadhul y a mis tías Yamile y Faride, por inculcarme los valores de responsabilidad y dedicación, además de brindarme todos sus conocimientos y experiencias.

A la profesora Jenny Marcela Sánchez Torres, PhD, por aceptar la dirección del trabajo final, su apoyo, confianza y dedicación para guiar mis ideas han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este trabajo final, también en mi formación personal y profesional. Siempre estaré agradecido porque llevo conmigo un sinnúmero de consejos y enseñanzas que estoy seguro aplicaré durante toda mi vida.

A los integrantes del Grupo de Investigación en Gestión y Organizaciones GRIEGO, pues sus recomendaciones y comentarios permitieron mejorar el trabajo realizado, en especial quiero agradecer a Diana Marcela Cardona Román e Iván Mauricio Rueda Cáceres, candidatos del Doctorado en Ingeniería, Industria y Organizaciones, quienes estuvieron siempre dispuestos a colaborar con su experiencia investigativa en el desarrollo y escritura de mi trabajo final.

A la Universidad Nacional de Colombia, profesores y compañeros de clase, por brindarme conocimientos valiosos para mi formación académica durante el programa de maestría.

A la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA, a su Director Ejecutivo Lucar Giraldo Rios y a su Gerente Académico Miguel Ángel Amórtegui, por su colaboración en cada una de las fases del estudio.

Finalmente agradezco a todas las personas que de manera directa e indirecta contribuyeron al desarrollo de este trabajo final de maestría.

Resumen

Este estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica para Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN tuvo tres objetivos: 1) La caracterización de los servicios de tecnología avanzada ofrecidos por la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA, la NREN de Colombia, 2) la búsqueda, procesamiento y análisis de información sobre tendencias en servicios ofertados por distintas NREN a través de un análisis comparativo internacional, y 3) proponer líneas de acción estratégicas sobre los servicios de tecnología avanzada para la NREN de Colombia.

El enfoque de este estudio se llevó a cabo mediante técnicas de vigilancia y prospectiva tecnológica, que implican: una planificación del proceso para obtener la definición del alcance del ejercicio, el establecimiento de aspectos relevantes para búsquedas y análisis; un proceso de análisis comparativo internacional con el fin de identificar las tendencias en servicios; un proceso de caracterización de los servicios con una encuesta para los usuarios de RENATA; y un proceso de validación con un grupo de expertos internacional.

Se están construyendo cada vez más servicios de red para ofrecer enlaces de fibra oscura a los usuarios, aumentando la flexibilidad y la agilidad en la entrega de nuevos y mejores servicios, esta es una tendencia que continuará y que debe fomentarse. También, se deben establecer colaboraciones con los proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras a los usuarios.

Colombia, junto con países como Canadá, España y Brasil, alcanza a sentar un precedente respecto a la potencialidad que abre la participación de hospitales no universitarios para la atención remota en el sector salud.

Son los docentes, investigadores y coordinadores de TI los usuarios más frecuentes de los servicios. Además de esto los servicios de conectividad avanzada, videoconferencia, transmisión en vivo, y oficina virtual, son los más conocidos y usados por los miembros de la red. Según los participantes la poca relación y colaboración con empresas del sector industrial y entidades gubernamentales, constituyen las principales barreras para el desarrollo de este tipo de servicios.

Un estudio futuro podría contemplar el análisis a profundidad de los elementos de carácter social, económico, o relacionados con políticas públicas, que impulsen el desarrollo y garanticen el uso y apropiación de todos los servicios y beneficios académicos, científicos, e incluso industriales de las NREN.

Palabras clave: Redes Nacionales de Investigación y Educación, Vigilancia tecnológica, Prospectiva tecnológica.

Abstract

This technology forecasting and foresight study for National Research and Education Networks NRENs has three goals: i) Characterize the advanced technology services offer by Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA, the Colombian NREN; ii) search, process and analysis of information to identify trends related to services offered by several NRENs through international benchmarking; and, iii) to propose lines for strategy management on advanced technology services for the Colombian NREN.

The approach of this study was conducted by using technology forecasting and foresight techniques, which means: a planning process in order to obtain the definition of the exercise scope, the establishment of relevant aspects for searching and analysing; a benchmarking process in order to identify services trends; a gathering process using a survey for RENATA's users; a validation process with an international expert panel.

More network services are being built to provide dark fiber links to users, increasing the flexibility and agility in the delivery of new and better services, this is a trend that will continue and that should be encouraged. Also, collaborations with mobile service providers should be established to offer academically innovative solutions to users.

Colombia, along with countries such as Canada, Spain and Brazil, reached a precedent respect to the potential that open the participation of non-university hospitals for remote care in the health sector.

Professors, researchers and TI coordinators are the most frequent users of the services. In addition to this the services of advanced connectivity, video conferencing, live streaming, and virtual office, are the most known and used by members of the network. The little relationship and collaboration with companies of the industrial sector and Government agencies is the main barrier to the development of services, according to user's answers.

A future study could contemplate the analysis in depth of the elements of social, economic, and related public policies that promote development and ensuring the use and appropriation of all NREN services and the benefits on education, science, and even in the industry.

Keywords: National Research and Education Networks, Technology forecasting, Foresight.

Tabla de Contenido

Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
Introducción.....	13
1. Las Redes Nacionales de Investigación y Educación y las Tecnologías de Análisis de Futuro.....	17
1.1 Método.....	17
1.1.1 Búsqueda estructurada de información.....	17
1.1.2 Búsqueda no estructurada de información.....	19
1.2 Redes Nacionales de Investigación y Educación NRENS.....	19
1.3 Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada -RENATA®.....	22
1.4 Tecnologías de Análisis de Futuro, TFA.....	24
1.4.1 Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva.....	27
1.4.2 Prospectiva.....	28
1.4.3 Sinergia entre la Vigilancia Tecnológica y la Prospectiva.....	29
1.5 Síntesis.....	29
2. Caracterización de los servicios de tecnología avanzada de Renata®.....	31
2.1 Método.....	31
2.2 Resultados.....	32
2.2.1 Identificación de los servicios a analizar.....	32
2.2.2 Caracterización de los servicios.....	34
2.2.3 Recopilación y análisis de resultados.....	36
2.3 Síntesis.....	42
3. Análisis comparativo internacional para las Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN.....	45
3.1 Método.....	45
3.1.1 Selección de factores.....	45
3.1.2 Selección de los países.....	46
3.1.3 Consolidación y análisis de la información.....	47
3.2 Resultados.....	47
3.2.1 Factores seleccionados.....	47
3.2.2 Países seleccionados.....	48
3.2.3 Análisis comparativo de las NREN.....	49
3.3 Síntesis.....	54

4. Propuestas estratégicas a través de un análisis estructural sobre una consulta a expertos	57
4.1 Método	57
4.1.1 Consulta a expertos	57
4.1.2 Análisis estructural	59
4.2 Resultados	59
4.2.1 Acerca de los expertos	59
4.2.2 Propuestas estratégicas con base en los análisis previos y el análisis estructural de la consulta a los expertos.....	60
4.3 Síntesis	70
5. Conclusiones.....	73
6. Bibliografía	77
Anexos	81
Anexo 1. Encuesta de percepción sobre los servicios ofrecidos por la corporación Renata.....	81
Anexo 2. Ficha técnica de las NREN sometidas a la evaluación comparativa (<i>Benchmarking</i>).	89
Anexo 3. Instrumento para la consulta a expertos relacionado con las tendencias en servicios de tecnología avanzada en las NREN.....	93

Índice de Figuras

Figura 1. Fases metodológicas del trabajo final de maestría.	16
Figura 2. Estructura de las redes nacionales de investigación y educación.	21
Figura 3. NREN en el mundo.....	21
Figura 4. Estructura organizacional en RENATA.	23
Figura 5. Método aplicado para la caracterización de los servicios.....	31
Figura 6. Método para la descripción de los servicios de la Corporación RENATA.....	32
Figura 7. Perfil de los usuarios de Renata encuestados.	37
Figura 8. Región de residencia de los usuarios encuestados.	38
Figura 9. Frecuencia de uso del servicio de videoconferencia por parte de los usuarios.	39
Figura 10. Grado de utilidad otorgado por los usuarios al servicio de videoconferencia.	39
Figura 11. Calificativo de satisfacción otorgado por los usuarios al servicio de videoconferencia.	40
Figura 12. Atributo otorgado por los usuarios al servicio de videoconferencia.	40
Figura 13. <i>Wordcloud</i> para los atributos otorgados a todos los servicios por parte de los usuarios.....	41
Figura 14. Barreras para la óptima prestación de los servicios de Renata.....	41
Figura 15. Método para el desarrollo del análisis comparativo de NREN.....	45
Figura 16. Calificación en la selección de países para el análisis comparativo.....	48
Figura 17. Importancia y materialización de las tendencias.	60
Figura 18. Importancia y atractivo de mercado de las tendencias.....	61
Figura 19. Atractivo para el desarrollo de CyT vs Capacidades de CyT, enmarcadas en la clasificación por Importancia vs Atractivo para los clientes.....	63
Figura 20. Incidencia que el panel de expertos otorga a diferentes factores que influyen en el desarrollo de servicios de tecnología avanzada en las NREN.	64

Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución documental por ejes teóricos.....	18
Tabla 2. Ecuaciones de Búsqueda utilizadas para la elección de documentos.....	18
Tabla 3. Familias de métodos y técnicas incluidos en las TFA.	25
Tabla 4. Criterios considerados para el análisis de los servicios.....	35
Tabla 5. Ficha técnica de la encuesta de percepción de los servicios ofrecidos por Renata.	36
Tabla 6. Criterios para la selección de los países.....	46
Tabla 7. Dependencia gubernamental de las NREN.....	49
Tabla 8. Capacidad central y cantidad de infraestructura de fibra oscura en cada NREN.	49
Tabla 9. Cantidad y porcentaje de entidades conectadas a cada NREN.	51
Tabla 10. Servicios de conectividad ofrecidos por las distintas NREN.....	52
Tabla 11. Servicios Cloud ofrecidos por las distintas NREN.	52
Tabla 12. Servicios de seguridad ofrecidos por las distintas NREN.....	52
Tabla 13. Servicios de videoconferencia y comunicación ofrecidos por las distintas NREN.....	53
Tabla 14. Otros servicios ofrecidos por las distintas NREN.	53
Tabla 15. Expertos a los que se les envió el cuestionario de opinión.	59

Introducción

Con un claro dinamismo dentro de la competitividad global y la búsqueda de nuevas fronteras del conocimiento y de innovación se han generado grandes y rápidos avances científicos y tecnológicos en campos de continuo crecimiento y transformación. Es así como, el estudio y el desarrollo científico, tecnológico y de innovación en las telecomunicaciones contribuye cada día más a la evolución educativa a través del uso de servicios y herramientas tecnológicas. Esta orientación al uso de las telecomunicaciones para la educación ya evidencia investigaciones específicas y productos y servicios comerciales adaptados, siendo un elemento bisagra para la colaboración y el aumento de la calidad en las investigaciones y desarrollo científico de todos los países.

Estos avances generados por las telecomunicaciones son comúnmente liderados por los países desarrollados, los cuales disponen de personal (equipos e investigadores) y de una cultura innovadora de superación y reto continuo con dominio de los conocimientos de frontera que exige este campo, además poseen la experiencia suficiente en gestión de proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D); el presupuesto; la infraestructura; y la tecnología para incursionar en este sector industrial de cambios acelerados, todo como consecuencia de la expansión del conocimiento científico, técnico y tecnológico.

En este panorama, los países en desarrollo como Colombia, pese a la complejidad que representa incursionar en el desarrollo de servicios de tecnología avanzada para promover la colaboración, investigación y educación en nuestro país, pueden aprovechar distintas prácticas evidenciadas en el orden internacional y contextualizarlas de la mejor forma de manera local y así contribuir al desarrollo para toda América Latina, en el caso de Colombia. Por tanto, dado el interés del país en este tema y los esfuerzos de organizaciones como la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, Renata, y la Universidad Nacional de Colombia para caracterizar e investigar este tipo de servicios, se ha configurado este estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica con el fin de conocer la situación actual de Colombia y tendencias de evolución de los servicios de tecnología avanzada de las Redes Nacionales de Investigación y Educación (NREN por sus siglas en inglés) en el ámbito internacional y a partir de ello proponer líneas de desarrollo y acción para que Colombia logre optimizar los ambientes de colaboración para la investigación y educación, con base en la identificación de nuestras capacidades, infraestructura y conocimientos.

Este trabajo colaborativo es un esfuerzo de cooperación e innovación entre la Universidad Nacional de Colombia y Renata para mejorar y focalizar el desarrollo y la colaboración entre los miembros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología quienes tienen acceso a los servicios prestados por Renata, la NREN de nuestro país, contribuyendo así al aumento de las capacidades académicas e investigativas de nuestro país y a la generación de espacios de colaboración nacional e internacional.

De manera general el estudio permitió posicionar y direccionar a la NREN de Colombia en diferentes aspectos relativos a los servicios de tecnología avanzada prestados por este tipo de redes. De manera específica logró en primera instancia el estudio expuso datos reveladores que llevaron a que el ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia “MinTIC” aprobara una inversión de más de treinta mil millones de pesos para el despliegue de infraestructura en fibra oscura para Renata, la NREN de Colombia. También a través de la exposición de las tendencias encontradas en relación a su importancia, su atractivo, su materialización, etcétera, el estudio permitió establecer los aspectos a mantener, fortalecer, o de los cuales prescindir, contribuyendo a la toma de decisiones y a la construcción de líneas de acción estratégicas por parte de la Corporación Renata.

A su vez, con base en contenidos de este trabajo final de maestría se generaron productos de carácter científico y académico, contribuyendo a la difusión global y eficaz de los resultados del estudio. Estas producciones se detallan a continuación:

“A Participatory Foresight to National Research and Education Networks”

Autores: A. Yaver, J.M. Sánchez-Torres, M.A. Amórtegui, L. Giraldo-Ríos
Publicación de artículo en revista: “*European Journal of Futures Research*”
Año: 2017

“A Foresight Study Applied to National Research and Education Networks”

Autores: A. Yaver, J.M. Sánchez-Torres, M.A. Amórtegui, L. Giraldo-Ríos
8th annual International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN 16
Lugar: Barcelona, España.
Ponencia Oral y publicación del artículo en *proceedings* del evento.
Año: 2016
Enlace: <https://library.iated.org/view/YAVER2016AFO>

Como limitación para el estudio desarrollado, se encontró en primera instancia la aplicación de los instrumentos utilizados para la recolección de información, pues el primero relacionado a la percepción de los usuarios tuvo en cuenta a docentes y coordinadores de TI en las instituciones, pero es posible encontrar percepciones interesantes por ejemplo de estudiantes/investigadores, de laboratoristas, de personal administrativo de las instituciones, entre otros; y en el segundo relacionado a la consulta de expertos, en los resultados del instrumento no hubo participación de redes del continente Africano ni del Asiático, sin duda debe existir información relevante de buenas prácticas en dichos continentes. En segunda instancia, como sucede con muchos estudios relacionados a la recolección de información, la falta de acceso a la misma y las barreras idiomáticas constituyeron una limitación considerable.

El trabajo futuro se enmarca en la contextualización más a fondo para el caso colombiano teniendo en cuenta más aspectos sociales, económicos, geográficos, políticos, entre otros, debido a que a la hora de establecer las tendencias se tuvieron en cuenta varios aspectos, pero en su mayoría eran tecnológicos, todo lo anterior pensando en cómo se deben priorizar las tendencias, o definir las si es el caso, para lograr un entendimiento más claro de las necesidades de la comunidad académica y científica en Colombia en relación a lo que pueden aportar los servicios de tecnología avanzada en red.

Este trabajo final de maestría se encuentra estructurado en cuatro secciones principales, en la primera se desarrolla un marco conceptual que ayuda a contextualizar algunos términos importantes para comprender la metodología del estudio, en cada una de las otras tres secciones se desarrollan los objetivos específicos del trabajo final de maestría, y estas presentan respectivamente: los hallazgos arrojados por el instrumento de recolección de información el cual expresa la percepción de los usuarios en cuanto a los servicios de tecnología avanzada de RENATA; exponer un análisis comparativo sobre tendencias en los servicios de las NRENs en algunos países seleccionados; y finalmente los elementos de visión de futuro y cursos de acción para los servicios ofrecidos por RENATA teniendo en cuenta la aplicación de un análisis estructural de la tendencias encontradas.

Línea de Investigación: Gestión de la innovación.

Ámbito de Aplicación: Gestión de servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones.

Objetivo general

Realizar un estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica para los servicios de las redes nacionales de investigación y educación NRENs.

Objetivos específicos

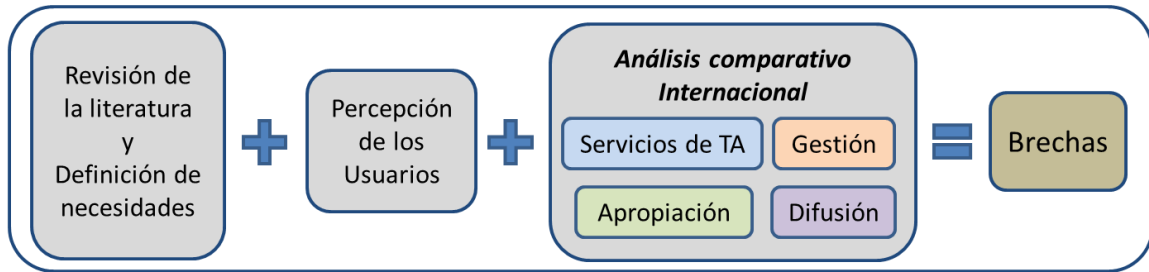
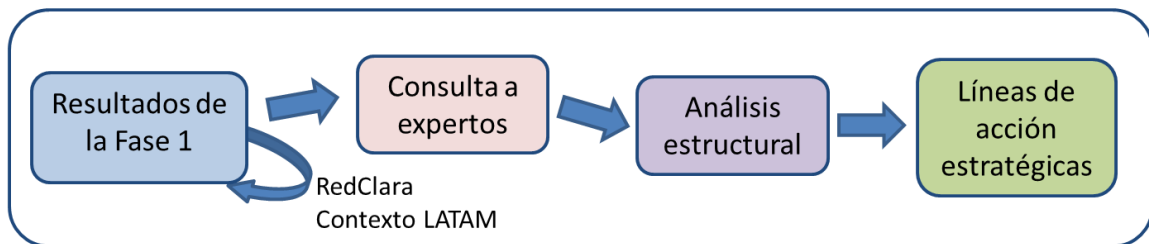
- Caracterizar los servicios de la NREN colombiana a través de recopilación de información documental y entrevistas a profundidad.
- Identificar las brechas tecnológicas más relevantes que existen entre los servicios prestados por la NREN de nuestro país y las de otros entornos a través del proceso de vigilancia tecnológica.
- Proponer líneas de acción estratégicas para disminuir las brechas tecnológicas de la NREN colombiana a través de un método de prospectiva tecnológica.

Metodología

Para alcanzar los objetivos de este trabajo final de maestría, se desarrolla un estudio descriptivo, de diseño no experimental y estrategia mixta, es decir cualitativa y cuantitativa (Creswell, 2009), este tipo de estudio según Dankhe (1986), citado por Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (1998), tiene como propósito observar lo que ocurre, describir situaciones y especificar las propiedades del tema a analizar con el objetivo particular en este caso de establecer líneas de acción estratégicas.

La metodología para el desarrollo de este trabajo final de maestría estuvo fundamentada en la sinergia entre el ciclo de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva y el ciclo de prospectiva tecnológica (Medina Vásquez & Sánchez Torres, 2008), y de esta forma se establece dicha metodología en dos fases principales expuestas en la Figura 1. La primera fase involucra el proceso de vigilancia tecnológica cubriendo los dos primeros objetivos específicos de este trabajo final, mientras que la segunda fase, la fase prospectiva, involucra el tercer objetivo específico.

Figura 1. Fases metodológicas del trabajo final de maestría.

Fase 1: Vigilancia Tecnológica (Pre-prospectiva)**Fase 2: Prospectiva**

Fuente: Elaboración propia

Fase 1: Vigilancia Tecnológica

Esta fase comenzó realizando una revisión sistematizada de literatura que comprendió una búsqueda de información no estructurada a través de motores de búsqueda en internet y una búsqueda información estructurada (producción científica) a través de las bases de datos. A través de la opinión de altos directivos de la NREN de Colombia, se definió las necesidades y el alcance del ejercicio, identificando las fuentes de información; luego se aplicó un instrumento de recolección de información para conocer la percepción sobre los servicios; de esta forma se caracterizaron los servicios y se establecieron las temáticas específicas que fueron objeto del estudio. Luego un análisis comparativo internacional acerca de los servicios de tecnología avanzada, su gestión, su difusión y su apropiación, permitió establecer algunas tendencias iniciales relacionadas a los servicios de tecnología avanzada de las NRENs; y estas junto con el análisis previo de contexto, permitió determinar brechas (entre Colombia y el resto del mundo) y tendencias marcadas relacionadas con dichos servicios.

Fase 2: Prospectiva

Esta fase utilizó los resultados obtenidos en la fase 1, los cuales fueron compartidos, alimentados y validados por la gerencia ejecutiva y académica de la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas RedCLARA, la cual desarrolla y opera la única red de Internet Avanzada de América Latina, es decir interconecta las NRENs Latinoamericanas. Con base en las tendencias resultantes de los procesos anteriores se diseñó un instrumento de recolección de información para consultar a expertos de diferentes países en servicios de tecnología avanzada ofrecidos por las NRENs. Gracias a esta indagación se realizó un análisis estructural para identificar las tendencias más importantes, atractivas, urgentes, entre otras, y los factores incidentes en el desarrollo óptimo de los servicios, y de esta manera proponer algunas líneas de acción estratégicas para la NREN Colombiana.

1. Las Redes Nacionales de Investigación y Educación y las Tecnologías de Análisis de Futuro

Este capítulo tiene como objetivo presentar el soporte conceptual de este trabajo final de maestría. Así está constituido por cinco secciones principales, la primera expone el método utilizado para el desarrollo del mismo; la segunda describe qué son las “Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN”, las cuales constituyen el ámbito de aplicación de este trabajo, específicamente en la tercera sección se describe la NREN colombiana. En una cuarta sección se expone las generalidades acerca de las “Tecnologías de análisis de futuros, TFA, que serán aplicadas para la generación de propuestas estratégicas en la NREN colombiana; y finalmente se presenta una sección con la síntesis del capítulo exponiendo sus aspectos más relevantes.

1.1 Método

Para construir este capítulo se realizó una revisión sistemática de literatura, comprendiendo la búsqueda de información estructurada y no estructurada, utilizando las bases de datos *Scopus*, las cuales garantizan la calidad de la información al componerse de referencias de literatura que han surtido un proceso de revisión por pares, también usando motores de búsqueda convencionales como *Google*, y la literatura sugerida por la directora del trabajo final y el grupo de investigación *GRIEGO*. Se utilizó además el gestor bibliográfico *Mendeley* con el cual se administró todo el almacenamiento documental y se gestionaron las referencias.

Con base en el problema identificado y la pregunta de investigación, la búsqueda de información se enfocó en la recopilación de artículos de revistas indexadas, actas de conferencias, secciones de libros e informes de corporaciones sobre servicios de tecnología avanzada prestados por las NRENs.

1.1.1 Búsqueda estructurada de información

La búsqueda fue realizada en dos momentos, durante los meses de abril a agosto de 2014, específicamente para el tema de Vigilancia Tecnológica y Prospectiva, y entre el mes de diciembre del año 2014 y el mes de mayo del año 2015 para los temas relacionados a los servicios de tecnología avanzada de las NRENs, contribuyendo a la escritura del capítulo 3 relacionado con el análisis comparativo internacional. Se enfocó en documentos en idioma inglés, principalmente, y en un nivel inferior en idioma español; se hallaron documentos en otros idiomas como francés, alemán y turco. Así mismo se limitó la búsqueda a documentos generados desde el año 2000 hasta el año 2015, con el ánimo de obtener conceptos actualizados y sabien que cualquier concepto seminal producido en años anteriores va a estar referenciado en las publicaciones más actuales, mientras dicho concepto sea trascendental.

Una vez se obtuvieron los artículos, se realizó una revisión minuciosa de resúmenes (abstracts) y palabras clave (keywords) para corroborar la pertinencia del material enmarcado en el trabajo final. Los documentos cuya información consignada en los resúmenes o palabras clave era pertinente, fueron direccionados a carpetas específicas en el gestor Mendeley, dividiendo y clasificando así la bibliografía en dos ejes diferentes: Vigilancia tecnológica y Prospectiva, Redes Nacionales de Investigación y Educación NRENs; los documentos que fueron catalogados como no pertinentes permanecieron en otro apartado del gestor bibliográfico.

La cantidad de documentos finalmente utilizados y analizados se presenta en la Tabla 1 distribuidos por área de trabajo y tipo de editor:

Tabla 1. Distribución documental por ejes teóricos

Eje Teórico	Área de Trabajo		
	Académico o científico	Empresarial	Total
Vigilancia Tecnológica y Prospectiva aplicada a las NRENs	20	4	24
Redes Nacionales de Investigación y Educación	8	24	32
Total de documentos analizados			56

Fuente: Elaboración propia

Al utilizar las bases de datos se emplearon ecuaciones de búsqueda con combinaciones de palabras clave como se señala en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2. Ecuaciones de Búsqueda utilizadas para la elección de documentos

EJE TEÓRICO	ECUACIONES	NÚMERO DE RESULTADOS
Vigilancia Tecnológica y Prospectiva aplicada a las NRENs	TITLE-ABS-KEY((Foresight OR "Participatory foresight" OR Forecasting OR "Technology Forecasting" OR "Competitive Intelligence" OR CI) AND (Services OR "IT Services" OR "Telecommunications services" OR "Advanced technology services") AND (Enterprise OR Organization OR Company OR Companies)) AND (PUBYEAR > 2000) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"ECON"))	722
Redes Nacionales de Investigación y Educación	TITLE-ABS-KEY("national research and education network" OR NREN OR "research and education network" OR "academic network") AND (PUBYEAR > 2000) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA,"COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"ECON")) AND (PUBYEAR > 2000)	453

Fuente: Elaboración propia a través de la base de datos *Scopus*.

1.1.2 Búsqueda no estructurada de información

Para la recopilación de información en motores de búsqueda se utilizaron distintas combinaciones de los términos expuestos anteriormente, en algunas ocasiones se adicionó el complemento “filetype:pdf” para refinar los resultados a archivos PDF que es el formato de uso más evidenciado en los documentos. Así mismo la experiencia de la directora del trabajo final y de los integrantes del Grupo de Investigación en Gestión y Organizaciones GRIEGO, permitió recopilar documentos de alta pertinencia para el desarrollo del estudio.

1.2 Redes Nacionales de Investigación y Educación NRENs

De acuerdo con la literatura hallada las Redes Nacionales de Investigación, NREN por sus siglas en inglés, son las redes físicas de telecomunicaciones de alta velocidad, independientes del internet comercial, diseñadas para ser infraestructuras esenciales para el avance de la educación y la investigación en un país determinado, facilitando el intercambio confiable, eficiente y rentable de los recursos informáticos a través de servicios para la comunicación y la colaboración con fines académicos entre los investigadores. Cada país decide qué grupos se beneficiarán de su red nacional de investigación y educación, y muchos optan por ampliar la conectividad y los servicios a bibliotecas, hospitales, laboratorios y organizaciones gubernamentales para permitir por ejemplo la tele-medicina y otros servicios en línea interactivos. (Hashem, 2012; McClure, Bishop, Doty, & Rosenbaum, 1991; Tusubira, 2011).

Las NREN están diseñadas para integrar trabajos de investigación, metodologías y cooperaciones entre unidades académicas (Dyer, 2009). Una NREN apoya la colaboración en línea, permitiendo el intercambio y la interacción simultánea de datos, voz, video y otros medios de comunicación a través de múltiples ubicaciones, a través de la transferencia de datos a alta velocidad. También proporciona servicios esenciales, tales como videoconferencias, seguridad de red, herramientas de comunicación y de investigación avanzada, recursos en línea, la enseñanza y el aprendizaje para mejorar el desarrollo nacional, entre otros (Fox, 2011; Ndiwalana, 2011). Un objetivo principal de una NREN, por lo tanto, es la capacidad de ofrecer un foro para colaborar, innovar y compartir conocimientos para mejorar el desarrollo de la investigación (Martin, 2006).

Las tecnologías subyacentes que operan una NREN se pueden considerar para dos niveles: para la red central y para la red de acceso. De una parte, la red central es de alta velocidad, referida al transporte de datos y opera dentro de la capa física y la capa de red del modelo OSI. La fibra óptica es considerada como el medio de transmisión más apropiado (Iniewski, McCrosky, & Minoli, 2008). Por otra parte, la red de acceso es una red de conmutación de paquetes que proporciona conectividad a Internet de alta velocidad a los actores de la red. Para las NREN, serían las partes que conectan las instituciones

educativas a la red central de alta velocidad. Las principales plataformas tecnológicas en este nivel incluyen: Digital Subscriber Line (DSL), Fiber to the X, líneas de potencia por cable y banda ancha y tecnologías inalámbricas (Oaiya, 2010).

Estados Unidos estuvo a la vanguardia de la investigación y estableció las primeras "redes de ámbito nacional" al servicio de la academia, la investigación y la comunidad militar. Algunas de las primeras NREN formales son: UNINET de Noruega establecida en 1976, Computer Science Network (CSNET) en 1981 y más tarde NSFNet en 1985 para los EE.UU., Joint Academic Network (JANET) del Reino Unido en 1984, Swiss Education and Research Network (SWITCH) en 1987 para Suiza, NORDUnet para los países nórdicos en 1988 y CA*net de Canadá en 1990 (Corbin, 1991).

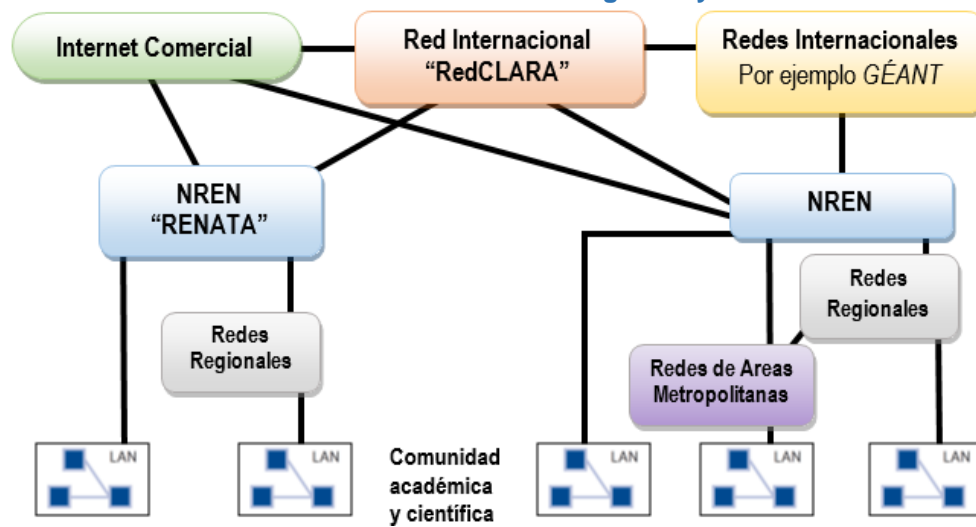
Las NREN habitualmente funcionan como una jerarquía donde se encuentran la red troncal nacional, las redes estatales o provinciales, y las redes de áreas metropolitanas que conectan las redes de los campus individuales o actores de la comunidad científica y académica. Las instituciones pueden conectarse directamente a un punto en la columna vertebral, o bien, a una red regional o metropolitana. Dada la alta capacidad de la NREN, la congestión del tráfico por lo general se produce en el nivel de las redes de área local. Por lo tanto, independientemente de cuánta capacidad tiene el núcleo, la conectividad que los investigadores experimentan en cada instituto se ve limitada por la conectividad de sus redes de área local (Seth, 2006).

En Colombia, la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, RENATA, es la entidad que conecta, comunica y propicia la colaboración entre las instituciones académicas y científicas del país con las redes académicas internacionales y los centros de investigación más desarrollados del mundo. Es precisamente ésta NREN la que es objetivo de estudio de este trabajo final de maestría implementando los procesos de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica. RENATA tiene como principal función conectar, articular e integrar a los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica (Renata, 2014).

No existe una estructura única que sirva para modelar con precisión todas las NREN, debido a que están influenciadas por las condiciones locales. Sin embargo, está claro que la mayoría tienen características comunes. Colombia y muchas otras regiones del mundo se han basado en el modelo de Europa, líder mundial en investigación y educación en red, el cual utiliza una estructura de organización de una sola NREN por país con la coordinación y la colaboración continental, y esto ha sido la clave del éxito (Dyer, 2009).

En la Figura 2 se observa la estructura para las redes de investigación y educación en Europa y su contextualización al caso colombiano.

Figura 2. Estructura de las redes nacionales de investigación y educación.



Fuente: Elaboración propia con base en: (Olesen et al., 2008).

Las NREN son imprescindibles para la globalización de la I+D. Debido a la condición social y económica de América Latina, y a la pequeña cantidad de investigadores, es aún más necesaria la acción conjunta de estas redes, toda vez que son el componente natural de la efectividad (Cabezas & Bravo, 2010). La región cuenta con una infraestructura para ese propósito, la RedCLARA, uno de los principales aliados de RENATA. La infraestructura de una NREN bien soportada y coordinada entre los países, puede marcar la diferencia entre poder abordar los problemas con eficacia y no tener la oportunidad de hacerlo en la dirección correcta por carecer del instrumento adecuado. Las redes más sólidas serán aquellas que alineen sus objetivos con la política científica del país (Cabezas & Bravo, 2010).

En la Figura 3 se observan las NREN para cada país y en los países en los que no opera una NREN solo se encuentra el nombre del mismo.

Figura 3. NREN en el mundo.



Fuente: (Renata, 2014).

La presencia de una NREN indica la capacidad de un país para participar en la investigación nacional e internacional. En 2013, había 170 NREN conocidas en 137 países (de un total de 206 países estudiados). Por lo tanto, alrededor de dos tercios de los países estudiados tenían al menos una NREN. En 2009, 121 países tenían al menos una NREN y, en 2005, se estima que 98 países tenían al menos una NREN (ITU, 2014).

1.3 Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada - RENATA®¹

La Corporación RENATA® es la Red Nacional de Investigación y Educación de Colombia que conecta, articula e integra a los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica para contribuir al mejoramiento del nivel de productividad, efectividad y competitividad de la producción científica y académica del país.

RENATA tiene por objeto promover el desarrollo de la infraestructura y servicios de la red de alta velocidad, su uso y apropiación, así como articular y facilitar acciones para la ejecución de proyectos de educación, innovación e investigación científica y tecnológica que propugnen por el desarrollo de la sociedad del conocimiento y de la información en Colombia.

Para el logro del objeto propuesto, RENATA desarrolla las siguientes actividades:

1. Proveer el contexto adecuado para que las instituciones afiliadas a RENATA puedan contar con servicios de colectividad de alta calidad, nacional e internacional, así como con servicios de valor agregado que posibiliten el uso efectivo de la red RENATA, garantizando el funcionamiento, mantenimiento, crecimiento y renovación tecnológica de la red.
2. Fomentar el uso y apropiación de la infraestructura de RENATA por el máximo número de miembros de la comunidad científica y académica, así como promover el desarrollo de nuevos tipos de proyectos que hagan uso extensivo de la Red, promoviendo a su vez la circulación de avances y resultados de los mismos, respetando los derechos de autor y de propiedad intelectual.
3. Realizar o promover acciones de formación y capacitación, desarrollo de seminarios, cursos o eventos nacionales o internacionales en temas relacionados con las redes avanzadas y la apropiación de las mismas.
4. Establecer contactos con otras redes e instituciones de carácter nacional o internacional, la comunidad científica, académica, sector privado o de Gobierno, para el desarrollo de actividades de conectividad, colaboración, formación o investigación. En especial, promover el establecimiento de vínculos con RedCLARA, GEANT2, internet2 y demás redes nacionales de investigación y educación del mundo con el fin de facilitar la relación entre pares, el desarrollo de proyectos conjuntos y la participación de la academia y los grupos de investigación nacionales en programas marco de cooperación internacional.

¹ Esta sección ha sido construida con base en la información recolectada o publicada en: (Renata, 2014)

5. Promover el desarrollo de proyectos de carácter nacional e internacional. Crear o administrar fondos para proyectos nacionales que cuenten con participación de las instituciones miembro de las Redes Académicas Nacionales. Fomentar el desarrollo de contenidos y promover el desarrollo de políticas y mecanismos de financiación para proyectos educativos, científicos o de investigación.

6. Adquirir, instalar y operar, directa o indirectamente, infraestructuras telemáticas, propias o contratadas con terceros, para operar servicios de interés de la Corporación.

RENATA está integrada por tres miembros de Gobierno (Ministerio de Educación, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias) y ocho Redes Académicas Regionales (RADAR, RIESCAR, RUANA, RUAV, RUMBO, RUP, RUTA Caribe y UNIREN) a las cuales están conectadas más de 163 instituciones del país entre instituciones de Educación Superior, Salud, Cultura y Centros de I+D+i.

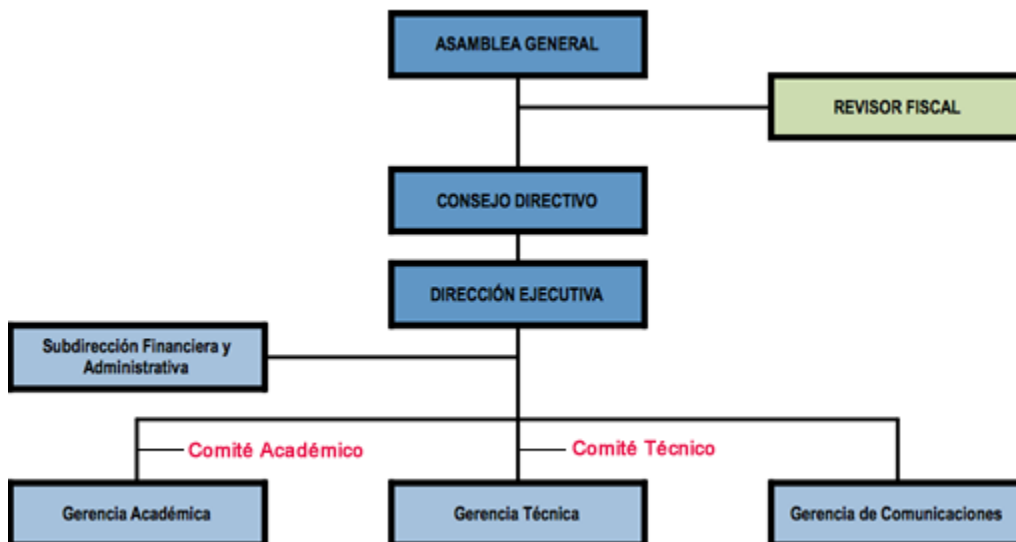
RENATA pone al servicio de la comunidad académica una infraestructura tecnológica de alta capacidad y velocidad para la comunicación, el intercambio de información y el trabajo colaborativo.

Son servicios de RENATA todas aquellas aplicaciones, recursos y herramientas que están a disposición de la comunidad académica sobre la infraestructura de la red.

Es muy importante destacar que los servicios son desarrollados y facilitados por la Corporación RENATA y por las instituciones vinculadas a la red, que de manera individual o en forma asociativa, ponen a disposición de la comunidad académica aplicaciones, recursos y herramientas de interés, para el trabajo colaborativo.

A continuación en la Figura 4 se puede observar el organigrama de la Corporación.

Figura 4. Estructura organizacional en RENATA.



Fuente: (Renata, 2014).

Las principales NREN han sido innovadoras y se han convertido en un recurso útil para la comunidad de investigación y educación mediante: la utilización de equipos y recursos existentes, su uso en formas novedosas y el desarrollo de servicios que cubran las necesidades de los usuarios finales con valores agregados. Por ello, las NRENs deben ser organizaciones de gestión profesional que garanticen los niveles de servicio requeridos por sus clientes (Dyer, 2009). Este comportamiento histórico de las principales NREN, motivó a la Corporación Renata (NREN de Colombia) para establecer esfuerzos que permitan clarificar el futuro de sus servicios y su futuro como organización; dichos esfuerzos se convirtieron en una alianza con la Universidad Nacional de Colombia, conformando un grupo de trabajo que encontró en las Tecnologías de Análisis de Futuro, y sus sinergias, el alido metodológico para desarrollar un estudio que proporcionara algunas visiones de futuro y apoyara la toma de desiciones estratégicas.

1.4 Tecnologías de Análisis de Futuro, TFA

Los análisis de las tecnologías emergentes y sus implicaciones son vitales para las economías, sociedades y empresas de hoy en día. Tales análisis se reflejan en decisiones críticas que van desde el nivel multinacional (por ejemplo, la Unión Europea) hasta las organizaciones (por ejemplo, una empresa). Estas decisiones necesitan ser bien informadas con el fin de establecer prioridades para los esfuerzos de investigación y desarrollo (I+D), entendiendo y gestionando los riesgos de la innovación tecnológica, explotando la propiedad intelectual y mejorando las competencias tecnológicas de los productos, procesos y servicios (Porter et al., 2004).

Hay muchas maneras de estar preparados a los desarrollos tecnológicos y sus impactos, incluyendo la inteligencia tecnológica, la vigilancia tecnológica, las hojas de ruta (roadmapping), la prospectiva, entre otras, pero se le ha dado poca atención al desarrollo conceptual de este campo como un todo, aislado de cada uno de los métodos, y precisamente para integrarlos aparece el concepto de las TFA, las cuales representan cualquier proceso sistemático para producir juicios sobre las características de las tecnologías emergentes, y sobre los desarrollos e impactos potenciales de una tecnología en el futuro (Porter et al., 2004).

Las TFA representan cualquier proceso sistemático para producir juicios sobre las características de las tecnologías emergentes, desarrollos e impactos potenciales de una tecnología en el futuro, los cambios de las sociedades, evaluaciones del sector público, pronósticos tecnológicos, estudios de inteligencia en la industria privada, etc. Entre las TFA se cuenta la Prospectiva Tecnológica que es definido como un proceso sistémico que busca identificar los desarrollos de tecnologías futuras y sus interacciones con la sociedad y el ambiente, con el propósito de guiar las acciones que diseñen o produzcan un futuro deseable (Porter et al., 2004).

Las TFA cubre un amplio rango de métodos y herramientas usadas en variedad de contextos, con múltiples contenidos y procesos, con diversidad de personas involucradas: Teóricos que desarrollan conceptos, Clientes que aprenden haciendo, Practicantes que aplican métodos y técnicas para una gran diversidad de clientes y administradores de procesos. La clave en la validación y utilidad de estos procesos es la generación de conocimiento compartido, que permite aplicar la prospectiva a la transformación social continua, bajo los principios éticos de responsabilidad, concertación y cautela.

Las TFA son un instrumento para el cambio social, porque posibilita evaluaciones desde nuestras propias construcciones, visiones y técnicas. De igual manera, tienen un rol importante en los procesos de aprendizaje de los actores y en el compromiso con la innovación en respuesta organizacional a los desafíos del futuro (Porter et al., 2004).

En la Tabla 3 se presenta en detalle la clasificación de las familias de métodos y técnicas incluidos en las tecnologías de análisis del futuro (TFA), en un análisis efectuado por expertos del Centro de Gestión y Estudios Estratégicos de Brasil.

Tabla 3. Familias de métodos y técnicas incluidos en las TFA.

Familia	Objetivo - Descripción	Técnicas más conocidas
1. Creatividad	Pretenden aportar a una reflexión cinco criterios básicos: <ul style="list-style-type: none"> • Fluidez o habilidad para generar nuevas ideas en gran volumen. • Flexibilidad o habilidad para transformar conceptos conocidos en nuevas percepciones. • Originalidad o habilidad para tener ideas fuera de lo común. • Percepción fina o habilidad de establecer conexiones y relaciones no obvias entre la información procesada. • Vigor o motivación y fuerza para realizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvia de Ideas (Orden de Ideas; Proceso de Grupo Nominales-NGP). • Talleres de Creatividad (Talleres de Futuro). • Análisis de Ciencia Ficción. • Visiones Generacionales.
2. Métodos descriptivos y matrices	<ul style="list-style-type: none"> • Buscan lograr mayor poder de análisis en el proceso de identificación de futuros alternativos. • Dependen de la existencia de especialistas, de buenas series de datos, de buenas estructuras de comprensión de la modelación de las tecnologías de información y de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analogías • Listas de Chequeo para la Identificación de Impactos • Modelaje de Sistemas de Innovación • Análisis Institucional • Análisis de Mitigación • Análisis Morfológico • Análisis de Decisión Multipropósito • Análisis de Envolvimiento • Evaluación de Perspectivas Múltiples • Análisis Organizacional • Árboles de Relevancia (Ruedas del Futuro) • Análisis de Requerimientos (Análisis de Necesidades) • Matrices de Atributos Tecnológicos • Análisis de Riesgo • Mapeo (Mapas de Trayectorias Tecnológicas de Producto-Tecnología) • Evaluación de Impacto Social (Evaluación de Impactos Socioeconómicos) • Índices sobre Estado del Futuro • Análisis de Sostenibilidad (Análisis de Ciclo de Vida) • Evaluación Tecnológica
3. Métodos estadísticos	<ul style="list-style-type: none"> • Buscan identificar y medir un hecho de una o más variables independientes importantes sobre el comportamiento futuro de una variable dependiente. • El procedimiento podrá probar modelos simples de ajuste (lineal, exponencial, 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliometría (Investigación de Archivos; Análisis de Patentes, Minería de Datos) • Análisis de Correlación • Análisis de Impacto Cruzado • Demografía

Familia	Objetivo - Descripción	Técnicas más conocidas
	<p>cuadrado o cúbico) para variables dependientes procurando definir los parámetros del modelo de modo que el error residual sea mínimo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los modelos econométricos y los no-Lineales usan ecuaciones más complejas, fundamentadas en relaciones de causalidad previstas en la teoría de la determinación, en un conjunto de parámetros para una o más ecuaciones simultaneas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Riesgo • Análisis de Impacto de Tendencias
<p>4. Opinión de especialistas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuran una visión de futuro basada en la información y la lógica de individuos con extraordinaria familiaridad con el tema en cuestión. • Pueden ser usados siempre que la información no pueda ser cuantificada o cuando los datos históricos no están disponibles o no son aplicables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Delphi (Investigación Iterativa) • Grupos Objetivo (Paneles, Talleres) • Entrevistas • Técnicas de Participación
<p>5. Monitoreo y sistemas de inteligencia</p>	<p>Buscan varios objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar eventos científicos, técnicos o socioeconómicos importantes para la organización. • Definir amenazas potenciales para la organización. • Identificar oportunidades para las organizaciones relacionadas a los cambios del entorno. • Alertar a los directivos sobre las tendencias que están convergiendo, divergiendo, creciendo o disminuyendo 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliometría (Investigación de Archivos, Análisis de Patentes, Minería de Datos) • Monitoreo (Escaneo ambiental, Observación Tecnológica, Inteligencia Competitiva, Tecnología Veille, Vigilancia Tecnológica) • Benchmarking (comparación)
<p>6. Modelamiento y simulación</p>	<p>Representan tentativas de identificar ciertas variables y probar modelos computaciones, juegos de sistemas a través de los cuales se puede visualizar la interacción entre variables a lo largo del tiempo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelación de Agentes • Modelos Causales • CAS(Modelaje de Sistemas Adaptativos Complejos) • Caos • Análisis de Impacto Cruzado • Modelaje de la Difusión • Modelaje de la Base Económica (Análisis de Insumo-Producto) • Simulación de Escenarios (Juego de Actores; Escenarios Interactivos) • Análisis de Sustentabilidad (Análisis de Ciclo de Vida) • Simulación de Sistemas (Sistemas Dinámicos, KSM) • Evaluación Tecnológica • Substitución Tecnológica
<p>7. Escenarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Buscan construir representaciones del futuro, destacando las tendencias dominantes y las posibilidades de ruptura en los ambientes en que están ubicadas las organizaciones e instituciones. • Ordenan percepciones sobre ambientes futuros alternativos, y guía esquemas de decisión actuales. • Se asemejan a un juego de historias, que construyen hipótesis sobre eventos futuros, rigurosamente desarrollados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escenarios de Anomalías • Escenarios con Chequeo de Consistencias • Gestión de Escenarios; GBNG, Escenarios Interactivos) • Simulación de Escenarios (Juego de Actores; Escenarios Interactivos)

Familia	Objetivo - Descripción	Técnicas más conocidas
8. Análisis de tendencias	<ul style="list-style-type: none"> • Se basan en la hipótesis que los patrones del pasado se mantendrán hacia el futuro. • Utilizan técnicas matemáticas y estadísticas para extrapolar series de tiempo en el futuro. • Recogen información sobre el comportamiento de una variable a lo largo del tiempo, y luego proyectan esa información para identificar un punto en el futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Ciclos Largos • Análisis de Precusores • Extrapolación de Tendencias (Proyecciones y Chequeo de la Curva de Crecimiento) • Análisis del impacto de Tendencias
9. Evaluación y Decisión / Acción	<ul style="list-style-type: none"> • Buscan reducir las incertidumbres sobre determinadas alternativas y escoger una alternativa entre las opciones que están disponibles. • Incluyen el desarrollo de múltiples puntos de vista, priorizando los factores que deben ser tenidos en cuenta. • Facilitan que el decisor pueda expresar preferencias de acuerdo con los juicios de valor establecidos en la priorización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Opciones • Análisis de Decisiones de Multipropósito • (Análisis de la Información de Envolvimiento) • Procesos Analíticos de Jerarquía (AHP) • Análisis Costo-Beneficio (Análisis de Utilidad) • Modelare de la Base Económica (Análisis de Insumo-Producto) • Árboles de Relevancia (Ruedas del Futuro) • Análisis de Requerimientos (Análisis de Necesidades) • Matrices de Atributos Tecnológicos Involucrados • Análisis (Captura de las Políticas) • Benchmarking (Comparación)
10. Juegos de actores	<ul style="list-style-type: none"> • Son básicos para identificar los puntos de inflexión o transformación de las tendencias y estructuras • Permiten comprender el origen de las rupturas, las cuales se desprenden del comportamiento histórico de los agentes, sus fortalezas y debilidades, sus motivaciones y estrategias • Se orientan a mirar sus alianzas y conflictos, los puntos de convergencia y divergencia de los actores sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Involucrados (Captura de las Políticas; Análisis de Supuestos) • Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones (Mactor) • Planeación Estratégica Situacional • Análisis de Actores Implicados • Concilio

Fuente: (Santos, Coelho, Santos, & Fellows Filho, 2010), adaptado de: (Porter et al., 2004)

Para el desarrollo de este trabajo final de maestría se han seleccionado, de las distintas TFA: la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, con un enfoque directo al entorno tecnológico y algunos aspectos del entorno gubernamental y económico; además se seleccionó la prospectiva tecnológica como instrumento para identificar las tendencias más relevantes; la sinergia entre estas dos disciplinas fue la base metodológica del estudio.

1.4.1 Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva

La Vigilancia Tecnológica es un esfuerzo sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma por poder implicar una oportunidad u amenaza para ésta. Requiere una actitud de atención o alerta individual. De la suma organizada de estas actitudes resulta la función de vigilancia

en la empresa. En definitiva la vigilancia filtra, interpreta y valoriza la información para permitir a sus usuarios decidir y actuar eficazmente (Palop & Vicente, 1999). Tiene la misión de alertar a los responsables de la empresa de toda innovación científica o técnica susceptible de modificar su entorno (Wheelwright. s.d.). La Vigilancia Tecnológica incluye los esfuerzos que la empresa dedica, los medios de que se dota y las disposiciones que toma con el objetivo de conocer todas las evoluciones y novedades que se producen en los dominios de las técnicas que le conciernen actualmente o son susceptibles de afectarle en el futuro (Lesca, 1994). La Inteligencia Competitiva es un sistema de aprendizaje sobre las capacidades y comportamientos de los competidores actuales y potenciales con objeto de ayudar a los responsables en la toma de decisión estratégica (Shrivastava & Grant, 1985). La Sociedad de profesionales de inteligencia competitiva (SCIP), señala a la Inteligencia Competitiva como una disciplina de negocios necesaria y ética, para la toma de decisiones basada en el entendimiento del entorno competitivo (Amit & Schoemaker, 1993), dando paso al ámbito ético y legal en la recolección de datos.

Para desarrollar los objetivos de este trabajo final de maestría se utilizaron dos métodos de vigilancia tecnológica, incluyendo una revisión sistemática de literatura y una evaluación comparativa (Benchmarking) de servicios de NRENs. La primera es un medio para identificar, evaluar e interpretar toda información disponible relevante a una pregunta de investigación en particular, a un área temática o a un fenómeno de interés (Kitchenham, 2004); la segunda hace referencia a un procedimiento que consiste en identificar, aprender y aplicar las prácticas más efectivas de otras organizaciones para así mejorar los propios productos, procesos y capacidades, con el fin principal de introducir mejoras continuas en una organización, aprendiendo de otros (Boxwell, 1994).

1.4.2 Prospectiva

Según la OCDE (2003), la prospectiva tecnológica consiste en “un conjunto de intentos sistemáticos para mirar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías genéricas emergentes que probablemente generarán los mayores beneficios económicos y sociales”. Es decir, que la Prospectiva Tecnológica busca identificar las actividades estratégicas para el desarrollo futuro del país y las tecnologías asociadas a ellas. Según el Programa Chileno de Prospectiva (2001), la prospectiva tecnológica es un instrumento que sirve para explorar mercados actuales y futuros, al evaluar información relevante sobre las tendencias tecnológicas mundiales y las adecuaciones productivas y de mercado que faciliten la competitividad del país en el corto, mediano y largo plazo. Permite mejorar la asignación de los recursos y capacidades nacionales hacia la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en aquellas actividades promisorias para el desarrollo del país (Medina & Ortega, 2006).

La Prospectiva Tecnológica disminuye el riesgo en la toma de decisiones respecto del futuro, tanto de los instrumentos públicos como de los procedimientos privados de toma de decisión, mediante el desarrollo de bases científicas y tecnológicas sólidas para mejorar la competitividad internacional del país en el mediano y largo plazo. Sus resultados pueden ser utilizados por todos los actores económicos, sin generar monopolios de ninguna especie, esto es, sin alterar el mercado (Medina & Ortega, 2006). Entonces, el propósito de la prospectiva es preparar el camino para el futuro, adoptándolo como camino deseable y posible del mañana (Godet, 2004).

Para el desarrollo de los objetivos de este trabajo final de maestría se utilizaron dos técnicas de prospectiva tecnológica, incluyendo la consulta a expertos y un análisis estructural. El primero es un método que consiste, básicamente, en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto (Cabero Almenara & Llorente, 2013), también se ha definido como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008); y el análisis estructural es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva que ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos (Koontz, Weihrich, & Cannice, 2008).

1.4.3 Sinergia entre la Vigilancia Tecnológica y la Prospectiva

Tanto la prospectiva como la VTIC no son simplemente herramientas o métodos, se trata de disciplinas que proveen procesos a disposición de los tomadores de decisiones, para comprender los movimientos del entorno y reconocer las tendencias internacionales y las capacidades colombianas en campos estratégicos, con miras a la búsqueda de caminos a recorrer para aprovechar las oportunidades de la Sociedad y la Economía basada en el Conocimiento (Medina Vásquez & Sánchez Torres, 2008).

Estas disciplinas son complementarias y útiles cuando se trata de afrontar entornos caracterizados por ser dinámicos y complejos, y cuando se requiere tomar decisiones estratégicas, es decir, aquellas con altos impactos, altos costos y efectos irreversibles a corto, mediano y largo plazo. Para que tengan un real impacto en las organizaciones su uso debe ser sistemático, esto significa que se deben llevar a cabo una y otra vez, basadas en aplicaciones de la Teoría General de Sistemas. Estas disciplinas requieren un largo proceso de aprendizaje, en donde las habilidades se desarrollan gracias a la realización continua de ejercicios (Medina Vásquez & Sánchez Torres, 2008).

La articulación de los procesos de Prospectiva y VTIC requiere de un diseño acorde con cada organización y situación. Es necesario adaptar los esquemas conceptuales y metodológicos en forma apropiada para cada contexto. Muy especialmente se debe estar en plena sintonía con las expectativas que se esperan alcanzar con cada ejercicio. La sinergia entre ambas disciplinas pone en juego aspectos técnicos y políticos, objetivos y subjetivos (Medina Vásquez & Sánchez Torres, 2008).

Dicha articulación de estas disciplinas se hará a lo largo del desarrollo de este trabajo final de maestría como se indicó en la descripción metodológica expuesta en la introducción de este documento.

1.5 Síntesis

Durante el desarrollo de este capítulo se expuso los aspectos relacionados a las tecnologías de análisis de futuro que soportan este trabajo final, Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva y Prospectiva. A su vez se clarificó el concepto de las “Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN” con especial énfasis en la Corporación Renata y sus objetivos como NREN de nuestro país. Lo anterior contribuye en el alcance de los objetivos trazados de este trabajo final de manera transversal.

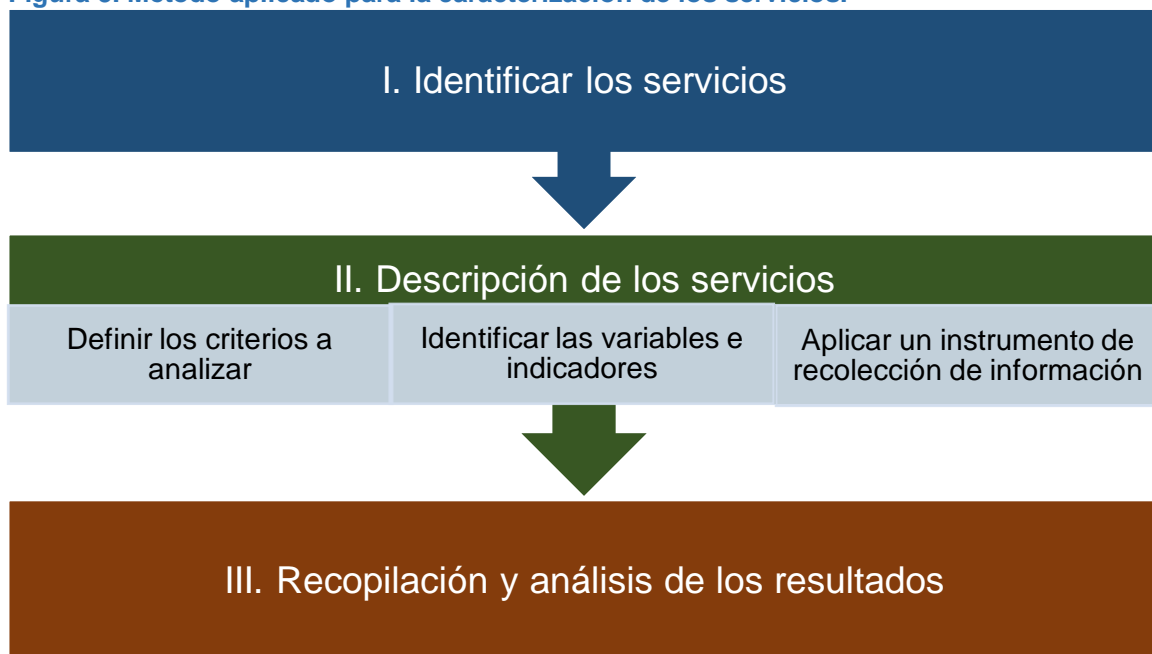
2. Caracterización de los servicios de tecnología avanzada de Renata®

Este capítulo pretende ilustrar cuáles son las principales particularidades de cada servicio prestado por la NREN de Colombia y a su vez tener elementos que permitan realizar una comparación entre ellos y otros servicios en el ámbito internacional. El capítulo está constituido por tres secciones principales, en la primera se expone el método para realizar la caracterización de los servicios, en la segunda sección se describen los resultados del desarrollo del método, que incluye la descripción de los servicios ofrecidos por Renata y los resultados de la aplicación de un instrumento de recolección de información dirigido a los usuarios de la NREN colombiana, asimismo esta segunda sección incluye el análisis necesario que permite caracterizar dichos servicios, cubriendo la consecución del primer objetivo específico de este trabajo final. Finalmente la última sección presenta una síntesis de lo desarrollado a lo largo del capítulo.

2.1 Método

Para lograr la caracterización de los servicios de la NREN de Colombia, se aplicó un método de tres etapas, una etapa de identificación de los servicios, una siguiente etapa donde se describen los servicios y una etapa final de recopilación y análisis de la información encontrada, como se observa en la Figura 5.

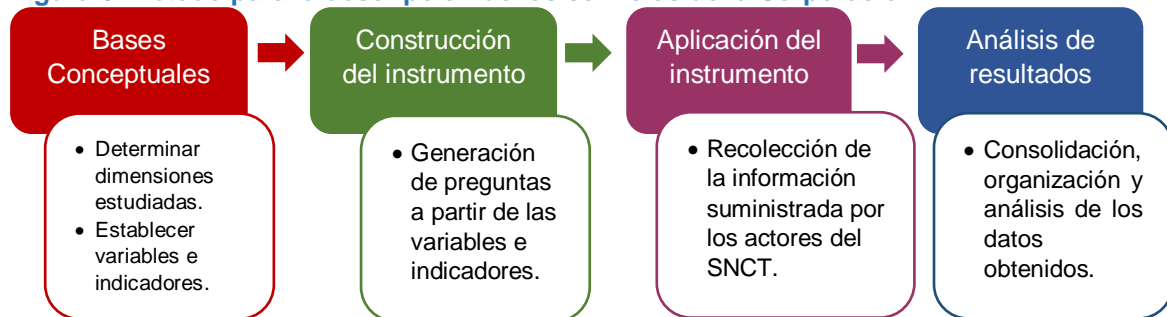
Figura 5. Método aplicado para la caracterización de los servicios.



Fuente: Elaboración propia.

La ejecución de la etapa II, correspondiente a la caracterización de los servicios de la NREN de nuestro país (Figura 6), inicia con las bases conceptuales tomadas de la revisión de la literatura, en ellas se establecen dimensiones, aspectos, variables e indicadores, posteriormente se establecen cuáles variables e indicadores son usados para la construcción del instrumento de caracterización y se propone algunos adicionales, esto con ayuda de la Dirección Ejecutiva y la Dirección Académica de Renata, luego se aplica el instrumento a un sector de los usuarios finales de la Corporación, y por último se consolidan los datos y se analiza la información recolectada.

Figura 6. Método para la descripción de los servicios de la Corporación RENATA.



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Resultados

Siguiendo el método antes detallado, a continuación se presentan los principales resultados.

2.2.1 Identificación de los servicios a analizar

A continuación se presenta la lista de servicios ofrecidos por RENATA a sus usuarios².

Servicios de conectividad: RENATA les ofrece a los actores del SNCTI la infraestructura de red más sólida de Colombia para el despliegue de sus actividades científicas, educativas y de innovación, así como el desarrollo de servicios y la experimentación.

Conectividad Avanzada: RENATA pone al servicio de Colombia una infraestructura tecnológica de alta capacidad y velocidad para la comunicación, el intercambio de información y el trabajo colaborativo.

Monitore Renata: Herramienta que permite el seguimiento del estado de los enlaces y de los equipos conectados mediante la infraestructura de red avanzada de RENATA.

² Esta sección ha sido construida con base en la información recolectada o publicada en (Renata, 2014)

Renata Cloud: Servicio de computación en la nube para la actividad académica y científica sobre RENATA. Permite el acceso a equipos livianos, de almacenamiento y servidores.

Renata IPv6 Colombia: Servicio de RENATA que permite el acompañamiento para la formación e implementación en las instituciones para la adopción del protocolo IPv6 de doble pila (dual stack).

CoIFIRE: Es la federación de identidad colombiana de investigación y educación - Colombian Federation Identity for Research and Education, por sus siglas en inglés que reúne a los miembros de las instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) que están conectadas a RENATA.

VPN y WAN: Servicios especiales de conectividad que permiten la generación de canales privados sobre la infraestructura avanzada de red de RENATA para el uso e intercambio de servicios y proyectos especiales.

Eduroam: El "Education Roaming", Eduroam, es el servicio mundial de movilidad segura desarrollado para la comunidad académica y de investigación, que permite que estudiantes, investigadores y personal de las instituciones participantes tengan conectividad a redes académicas a través de su propio campus y cuando visitan otras instituciones participantes en todos los lugares del mundo que cuenten con este servicio. Eduroam persigue el lema "abre tu portátil y estás conectado".

Herramientas de colaboración: Las herramientas de colaboración RENATA permiten realizar diferentes actividades de manera remota en tiempo real, con la mayor calidad y a la mayor velocidad. Incluyen aplicaciones para la comunicación mediante audio y vídeo, además de que ofrecen la posibilidad de intercambiar documentos y grandes volúmenes de información.

Colaboratorio: Es la plataforma de RENATA y RedCLARA que reúne las herramientas y los servicios de colaboración para la interacción de manera remota en tiempo real, con la mayor calidad y a la mayor velocidad.

Renata en Vivo: Servicio de transmisión por streaming de conferencias, seminarios, encuentros y cátedras. Utilice este servicio para hacer una amplia difusión de sus eventos.

Voz renata: Es el servicio que permite el enrutamiento de llamadas entre los clientes de las instituciones conectadas a RENATA mediante tecnología VoIP (Voz sobre IP).

Vieo conferencia renata: Servicio de emisión y recepción de conferencias en las que conectará varias salas a través de H.323 y podrá interactuar, compartir presentaciones, recibir y enviar señales de audio y vídeo.

Renata Cargo: es el servicio ilimitado de transmisión de archivos de hasta 10 GB de RENATA pondrá a disposición de la comunidad académica de las 156 instituciones conectadas a RENATA en el país todo el potencial de la red para el envío e intercambio de archivos con académicos de más de 1.100 instituciones de América Latina y 13.000 del resto del mundo.

Buscador Académico: Herramienta de visualización que facilita el contacto entre investigadores de una misma institución, de un mismo país, de una misma red, e incluso de toda Latinoamérica y el mundo, a partir de valores métricos de investigación y producción académica.

Oficina Virtual: VC Espresso (Oficina virtual) es el servicio de RENATA provisto por RedCLARA que permite la realización de sesiones de trabajo con personas localizadas en diferentes puntos geográficos. La herramienta permite compartir documentos, diapositivas y dialogar mediante señal de audio y vídeo.

LAReferencia: Es la Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas de América Latina que cuenta con un buscador en el que investigadores, docentes y estudiantes podrán encontrar las publicaciones científicas de las universidades de América Latina, así como tesis de maestría y doctorado e informes finales de investigación.

Escuela Superior de Redes, ESRC: Es el área de RENATA que reúne todas las actividades de formación y capacitación en temas de CTI y redes de tecnología avanzada para los actores del SNCTI. La ESRC posee diferentes líneas de formación en gobernanza, servicios, seguridad, IPv6, repositorios digitales, computación avanzada, IPv6, OJS, telemedicina y uso de los Servicios de Tecnología Avanzada RENATA.

Gestión de proyectos: Línea de soluciones de RENATA relacionada con la articulación de proyectos interinstitucionales, negociación conjunta, despliegue de convocatorias, difusión y el desarrollo de actividades para la comunidad científica que beneficien al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia.

Renata difusión: Servicio de divulgación de eventos académicos, proyectos científicos, investigaciones, experiencias significativas, noticias, documentos y audiovisuales relacionados con la e-Ciencia.

Renata Colaborativa: Es una iniciativa que tiene como finalidad la articulación interinstitucional para el desarrollo de proyectos tecnológicos sobre la infraestructura de RENATA.

2.2.2 Caracterización de los servicios

En esta etapa se definieron los criterios a analizar en cada uno de los servicios objeto de estudio, identificando las variables e indicadores relevantes y de valor establecidos por medio de socializaciones con directivos de la Corporación RENATA.

Para el desarrollo de esta etapa se establecieron tres etapas:

Etapa 1: Definir los criterios a analizar: en esta parte se recopiló información general de cada servicio. Los criterios contemplados y definidos a través de reuniones con directivas de RENATA para su posterior análisis se observan en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios considerados para el análisis de los servicios

Variable	Posibles valores
Uso	Frecuencia con la que utiliza el servicio, ya sea diaria, semana, mensual, etc.
Utilidad	Escala <i>Likert</i> para identificar si el servicio es: Nada útil, poco útil, útil o muy útil.
Satisfacción	Escala <i>Likert</i> para identificar si el servicio es: Pésimo, malo, regular, bueno o excelente.
Atributo	Rápido, lento, estable, inestable, confiable, disponible, inaccesible, costoso, etc.

Fuente: Elaboración propia a partir de los criterios definidos en reuniones con las direcciones ejecutiva y académica de RENATA.

Etapa 2: Identificar las variables e indicadores: para realizar esta identificación se tuvo en cuenta las definiciones de los conceptos de variables e indicadores.

Una variable es una magnitud que puede tener un valor cualquiera de los comprendidos en un conjunto (RAE, 2011), es decir una variable determina un aspecto que desea medirse de un objeto de estudio y para conseguirlo se establece un conjunto de indicadores definidos que permiten asignarle a la variable un determinado valor. (Sánchez Torres, 2005).

Un indicador está definido como una característica que es observable y claramente identificable de una variable, de tal manera que la selección del indicador adecuado a cada variable dependerá de un sin número de circunstancias conceptuales, económicas y culturales. En suma, como definen (Martínez & Albornoz, 1998) los indicadores representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución. Según Meritum, 2002: todo indicador debe cumplir las siguientes características:

- Debe contribuir con información útil, relevante y significativa en relación con los diferentes aspectos a ser estudiados.
- Debe ser comprensible, ser claro, utilizando los procedimientos racionales que puedan ser fácil de entender para los usuarios potenciales.
- Debe ser oportuno
- Debe permitir hacer comparaciones en el tiempo y escenarios nacionales e internacionales
- Debe ser fiable, dado que la información proporcionada es confiable (es decir, veraz, objetiva y verificable).
- Debe tener una definición clara e inequívoca

Etapa 3: Aplicación de un instrumento de recolección de información:

Como fue descrito en el método de este capítulo, se diseñó y aplicó el instrumento de recolección de información (Anexo 1 de este documento), aplicado a docentes y coordinadores de TI de diferentes instituciones conectadas a la NREN de Colombia.

Esta encuesta de percepción sobre los servicios prestados por RENATA incluyó preguntas relacionadas a los datos personales de los encuestados, conocimiento acerca de las NREN, frecuencia de uso de los servicios, utilidad que le encuentra a los mismos, evaluación de su funcionamiento, valoración de los servicios y por último, recomendaciones que consideran pertinentes para la mejora de la prestación de dichos servicios.

A continuación la Tabla 5 presenta la ficha técnica de la encuesta.

Tabla 5. Ficha técnica de la encuesta de percepción de los servicios ofrecidos por Renata.

Ficha técnica
Objetivo: Conocer la percepción de un grupo de usuarios acerca de los servicios ofrecidos por la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada.
Fecha: Entre el 16 de Abril de 2015 y el 06 de Agosto de 2015.
Técnica de recolección de datos: Cuestionario aplicado on-line a través de la herramienta LimeSurvey.
Población: Docentes y Coordinadores de TI conectados a Renata.
Unidad de muestreo: Individuo.
Tipo de muestreo: No probabilístico por conveniencia.
Número de preguntas: 13 preguntas divididas en 5 secciones.
Respuestas recolectadas: 305 cuestionarios enviados. 167 cuestionarios contestados.

En el Anexo 1 de este trabajo final se puede observar en detalle las preguntas planteadas a los usuarios participantes en el instrumento de recolección de información.

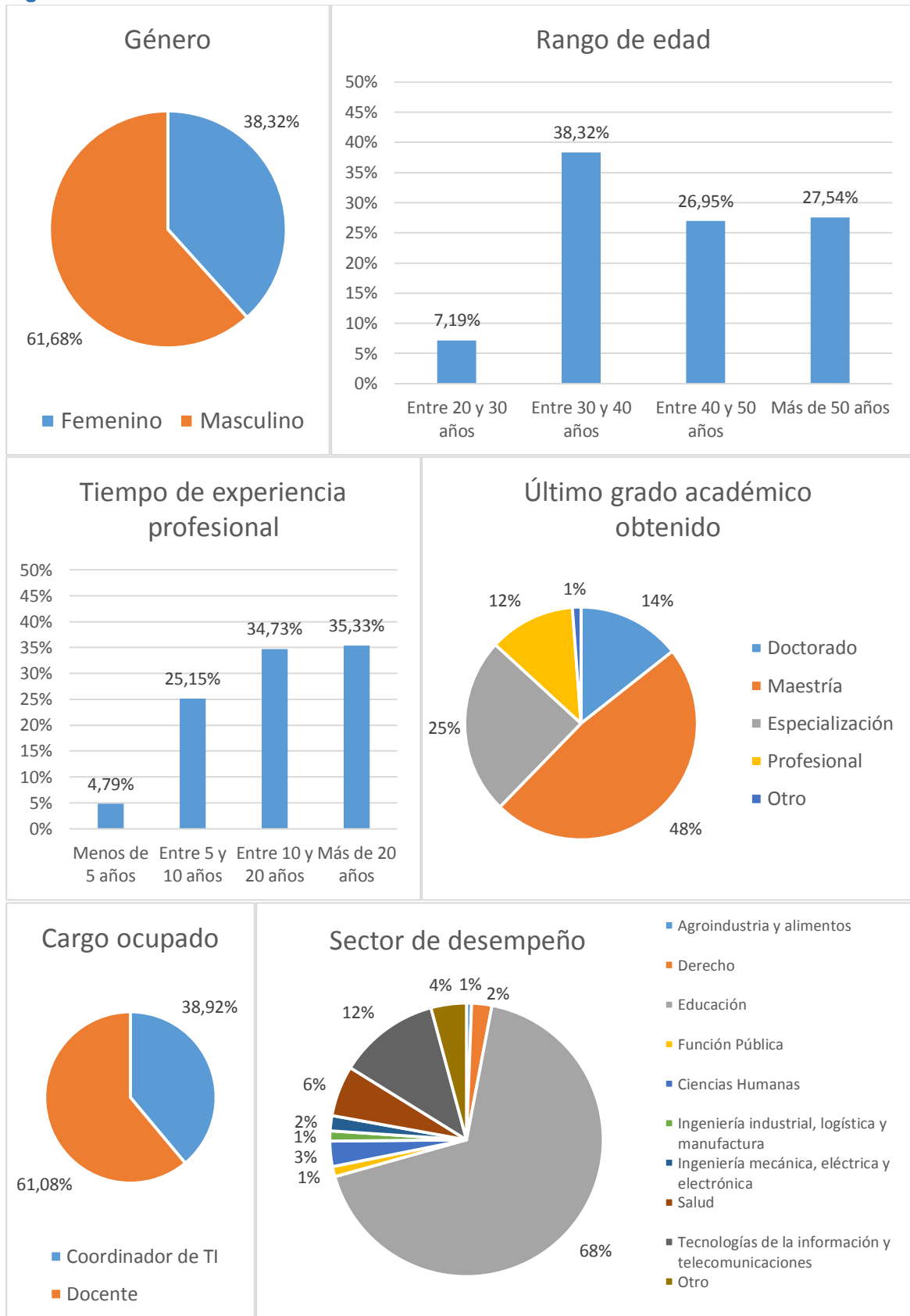
2.2.3 Recopilación y análisis de resultados

A continuación se presentan un resumen ejecutivo de los resultados obtenidos del instrumento de recolección de información aplicado y descrito en el anexo 1.

Los gráficos expuestos en la Figura 7 evidencian que casi dos tercios de la población indagada son hombres, el 92.81% es mayor de 30 años, cerca del 70% posee una experiencia profesional de más de 10 años, alrededor del 62% culminaron sus estudios de posgrado en los niveles de maestría o doctorado, cerca del 40% se desempeña como coordinador de TI mientras que el 60% restante es docente.

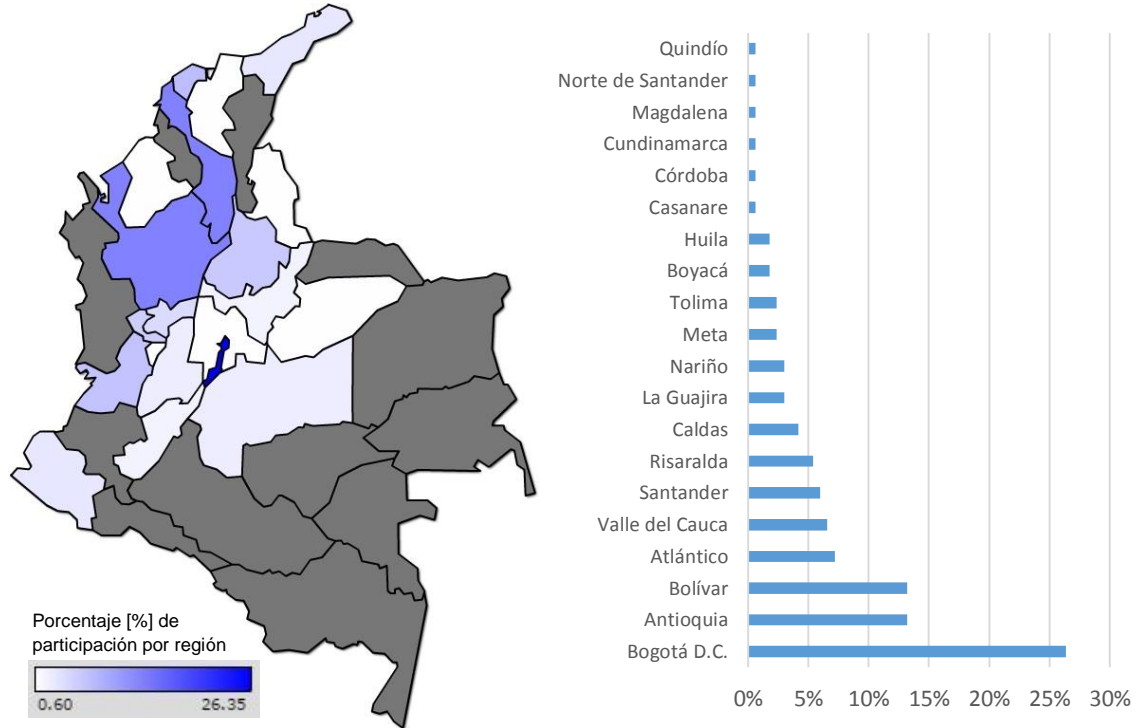
El 68% de la población encuestada trabaja para el sector educativo, mientras que el 12% lo hace para el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC; cabe destacar que existió una participación significativa de usuarios relacionados con el sector de la salud con un porcentaje del 6%.

Figura 7. Perfil de los usuarios de Renata encuestados.



Con respecto a la región de residencia de los participantes, esta se encuentra detallada en la Figura 8, donde se expone el porcentaje de encuestados por región y un mapa que permite visualizar el nivel de participación por regiones.

Figura 8. Región de residencia de los usuarios encuestados.



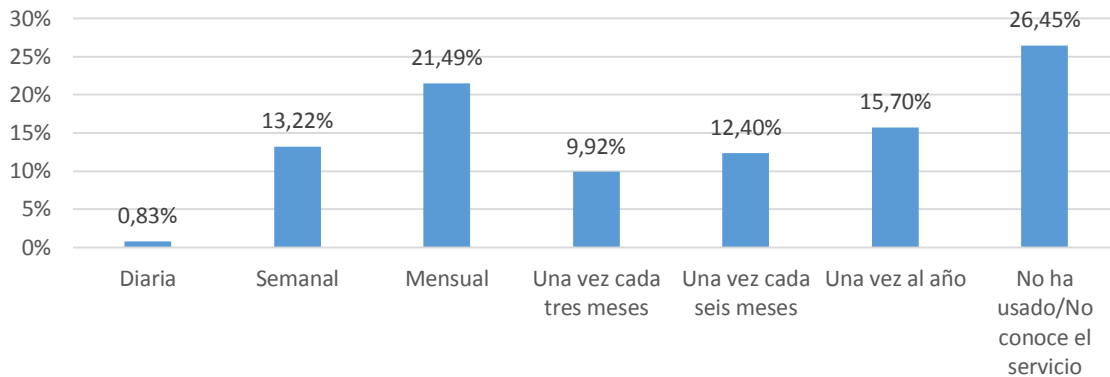
Fuente: Elaboración propia usando la herramienta web *Target Map*.

Es claro que Bogotá D.C. fue la región de mayor participación aportando el 26.35% de los encuestados, seguida de Antioquia, Bolívar, Atlántico, Valle del Cauca, Santander y Risaralda. La participación de la región Andina y la región Caribe fue considerablemente superior a la participación de la región Amazonía, Orinoquía y Pacífica. Lo anterior se debe por supuesto a la existencia de un mayor número de instituciones conectadas a Renata en las regiones y ciudades del país donde hubo mayor respuesta.

A partir de este punto se mostrará, a manera de ejemplo, los resultados relacionados con las variables descritas en la metodología para un servicio en particular, el servicio de *Videoconferencia Renata*. Los resultados de los restantes 21 servicios, se expondrán de manera genérica como quiera que se trata de información que se acordó que es sólo de interés de la Corporación Renata. En consecuencia, la Figura 9 presenta la frecuencia de uso de los participantes del cuestionario con relación con el servicio de *Videoconferencia Renata* en el que el 26.45%³ de los usuarios encuestados señala que no ha usado o no conoce el servicio, y en particular este servicio es el que posee el menor porcentaje de este indicador.

³ Es importante aclarar que para las cifras aquí presentadas se han tenido en cuenta las respuestas completas y parciales del cuestionario, pues se considera que así exista participación en algunas preguntas y en otras no, toda información recolectada es valiosa para los intereses de la Corporación y para la consecución de los objetivos de este trabajo final de maestría.

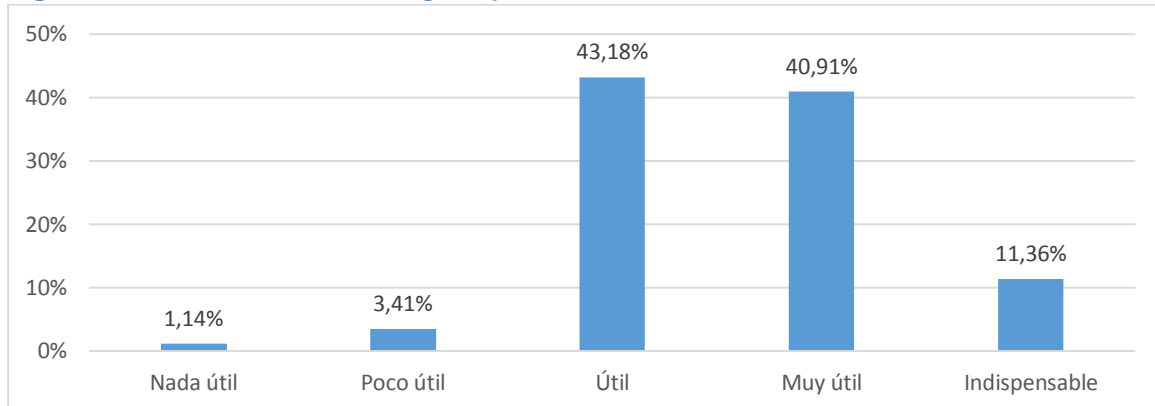
Figura 9. Frecuencia de uso del servicio de videoconferencia por parte de los usuarios.



Con respecto a los datos arrojados para los restantes servicios analizados, se puede concluir que los más conocidos/usados por la comunidad por ser los que tienen menores porcentajes de no uso/desconocimiento son: Videoconferencia (26.45%), Renata en vivo (31.93%), Conectividad avanzada (36.8%), y Oficina virtual (42.5%).

A los usuarios que manifestaron usar el servicio de Videoconferencia Renata por lo menos una vez, se les pidió calificar la utilidad encontrada en el mismo para el desarrollo de sus actividades académicas o profesionales, como se observa en la Figura 10 el 95.45% de los usuarios que manifestaron haber usado el servicio de videoconferencia consideran útil, muy útil o indispensable dicho servicio para su actividad académica o profesional.

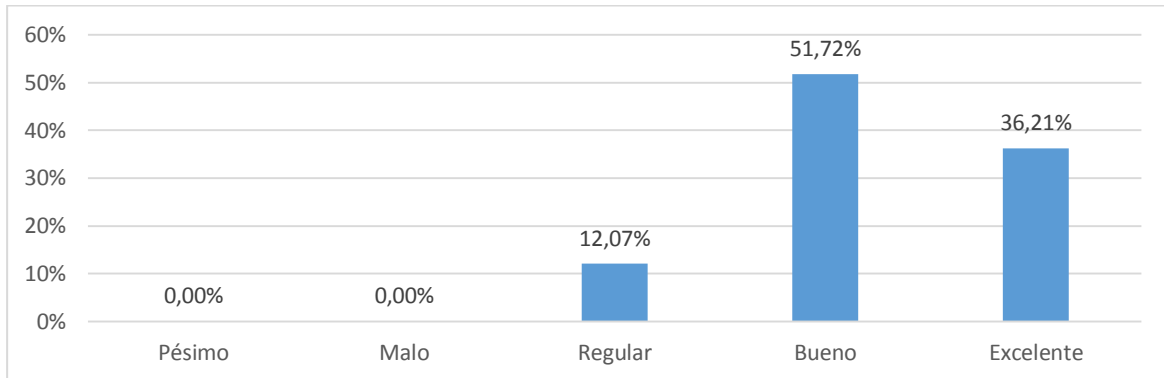
Figura 10. Grado de utilidad otorgado por los usuarios al servicio de videoconferencia.



Por su parte, los encuestados que han usado alguna vez cada uno de los 21 restantes servicios consideran útil, muy útil o indispensable dichos servicios manteniendo este indicador dentro de estos tres grados de utilidad con un 75% en todos los casos.

A los usuarios que manifestaron usar el servicio de Videoconferencia Renata por lo menos una vez, se les pidió exponer un calificativo de satisfacción con el mismo, teniendo en cuenta si este se constituyó, o no, como una herramienta facilitadora de sus actividades académicas o profesionales. Como se observa en la Figura 11, la cual expone el calificativo de satisfacción que otorgan los participantes del cuestionario con relación con el servicio de *Videoconferencia Renata*, el 87.93% de los usuarios que manifestaron haber usado el servicio de videoconferencia consideran bueno o excelente dicho servicio como un elemento que contribuye al desarrollo de sus actividades académicas o profesionales.

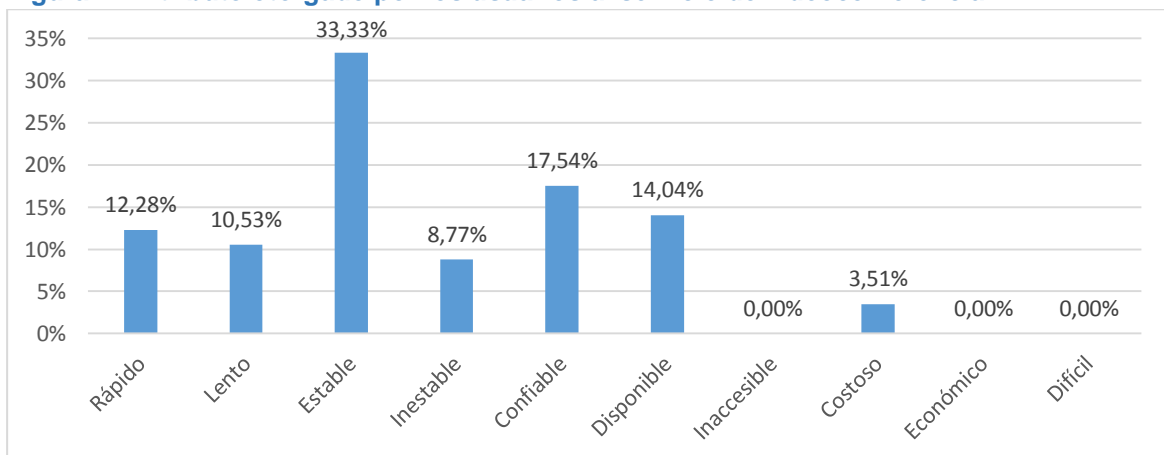
Figura 11. Calificativo de satisfacción otorgado por los usuarios al servicio de videoconferencia.



Para los demás 21 servicios analizados el calificativo otorgado por los encuestados que han usado cada servicio se encuentra como “bueno” o “excelente” por encima de un 75% en todos los casos, y los servicios con mejor calificativo fueron “Videoconferencia Renata”, “Renata en vivo”, “Colaboratorio” y “Oficina virtual”.

Finalmente, para cada servicio se le preguntó a los usuarios participantes que han usado dichos servicios, cuál sería el atributo que mejor definiría al servicio en cuestión. En la Figura 12 se observa los atributos otorgados al servicio de videoconferencia, si bien el 33.33% de los usuarios que manifestaron haber usado el servicio de videoconferencia consideran al atributo de “estable” como el que mejor define dicho servicio, es importante ver que el 19.3% consideran “lento” o “inestable” el servicio.

Figura 12. Atributo otorgado por los usuarios al servicio de videoconferencia.



Para cada uno de los restantes servicios analizados se extrajeron estas cifras, las cuales han permitido que la Corporación las examiné y tomé en cuenta a la hora de establecer sus estrategias para fortalecer la garantía de una prestación óptima de dichos servicios.

Una manera más gráfica de ver cuáles atributos otorgados a todos los servicios sobresalen con respecto a los demás es utilizando las *wordscloids* (Figura 12) o nubes de palabras, estas muestran las palabras que más se repiten de un listado y las grafica en un mayor tamaño, esta herramienta permitió exponer los resultados de una manera más directa y palpable en las diferentes exposiciones sobre resultados del estudio.

Figura 13. *Wordcloud* para los atributos otorgados a todos los servicios por parte de los usuarios.

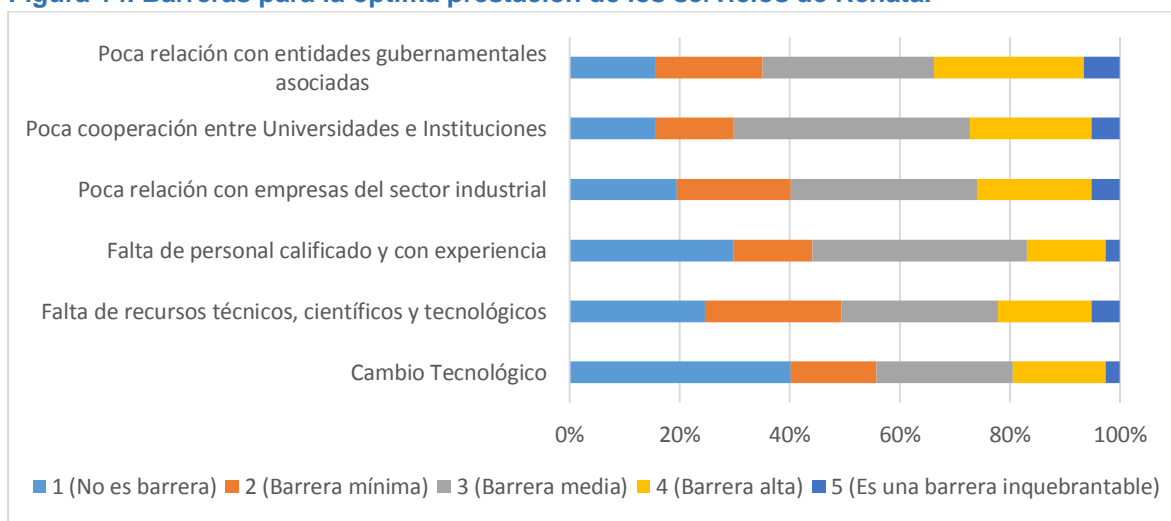


Fuente: Elaboración propia utilizando la herramienta web: WordClouds.com

Si bien los atributos más otorgados son positivos en general para todos los servicios es importante destacar que dentro de los grupos de calificativos propuestos, el término “costoso” fue más utilizado para caracterizar a los servicios que su antónimo, el término “económico”, aspecto que deja una clara percepción negativa por parte de los usuarios en lo relacionado con los costos para acceder a los servicios.

Posteriormente, se cuestionó a los usuarios participantes sobre posibles situaciones que ellos pueden considerar como barreras para la óptima prestación de todos los servicios de tecnología avanzada ofrecidos por la Corporación Renata, dichas situaciones a preguntar fueron concertadas con las direcciones ejecutiva y académica de Renata. De esta forma la Figura 14 muestra el nivel de barrera otorgado por los usuarios cuestionados a diferentes aspectos que podrían influir en la óptima prestación de los servicios por parte de Renata, donde 1 “no es una barrera” y 5 es “una barrera inquebrantable”.

Figura 14. Barreras para la óptima prestación de los servicios de Renata.



Los aspectos que son considerados como barreras medias, altas o inquebrantables por más del 60% de los usuarios encuestados son la poca relación con entidades gubernamentales asociadas, la poca cooperación entre universidades e instituciones, y la poca relación con empresas del sector industrial. Todos estos son aspectos que nutren el estudio en capítulos posteriores al análisis comparativo en el ámbito internacional y a la consulta de expertos.

2.3 Síntesis

Este capítulo señaló que las NREN, como toda organización y sus clientes, tienen que lograr un equilibrio entre lo que van a hacer ellas mismas y lo que harán las comunidades académicas, científicas, o sus socios comerciales, y precisamente esta caracterización ayudó a evidenciar la percepción de los usuarios generando insumos para la dirección estratégica de la Corporación y para el desarrollo de los demás objetivos de este estudio, entre estos insumos se encuentran:

- La NREN de Colombia tiene una cantidad considerable de usuarios del sector salud conectados a su infraestructura (6% de los usuarios que atendieron la encuesta eran pertenecientes a este sector), más adelante entonces se analizará la pertinencia e importancia de la conectividad de instituciones pertenecientes a este sector.
- Es importante construir estrategias para aumentar la participación y conectividad de regiones como la Orinoquía, Amazonía y Pacífica de nuestro país, si bien la participación es directamente proporcional a la densidad de población, en estas regiones la contribución a la percepción de los servicios fue casi nula (a excepción de los departamentos de Casanare, Meta, Nariño y Valle del Cauca).
- En general existen altas cifras de desconocimiento o “no uso” de los servicios. Se obtuvieron materias primas importantes para construir y fortalecer los procesos posteriores del estudio, teniendo en cuenta qué tan atractivo son cada uno de los servicios para el usuario y que posibles barreras consideran que pueden llegar a limitar la prestación óptima de los mismos.
- Los servicios más conocidos/usados por la comunidad por ser los que tienen menores porcentajes de no uso/desconocimiento son: Videoconferencia (26.45%), Renata en vivo (31.93%), Conectividad avanzada (36.8%), y Oficina virtual (42.5%).
- Los encuestados que han usado alguna vez cada uno de los servicios consideran útil, muy útil o indispensable dichos servicios manteniendo este indicador dentro de estos tres grados de utilidad con un 75% en todos los casos.
- Para todos los servicios el calificativo otorgado por los encuestados que han usado cada herramienta se encuentra como “bueno” o “excelente” por encima de un 75% en todos los casos, y los servicios con mejor calificativo fueron “Videoconferencia Renata”, “Renata en vivo”, “Colaboratorio” y “Oficina virtual”.

- Los atributos más otorgados son positivos en general para todos los servicios, pero es importante destacar que dentro de los grupos de calificativos propuestos, el término “costoso” fue más utilizado para caracterizar a los servicios que su antónimo, el término “económico”, aspecto que deja una clara percepción negativa por parte de los usuarios en lo relacionado con los costos para acceder a los servicios.
- La poca colaboración entre universidades e instituciones y la poca relación con entidades gubernamentales, según los participantes, constituyen una barrera considerable para el desarrollo de los servicios.

Con lo anterior se presentó la caracterización de los servicios de tecnología avanzada de Renata, cumpliendo con el primer objetivo específico de este trabajo final de maestría.

3. Análisis comparativo internacional para las Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN

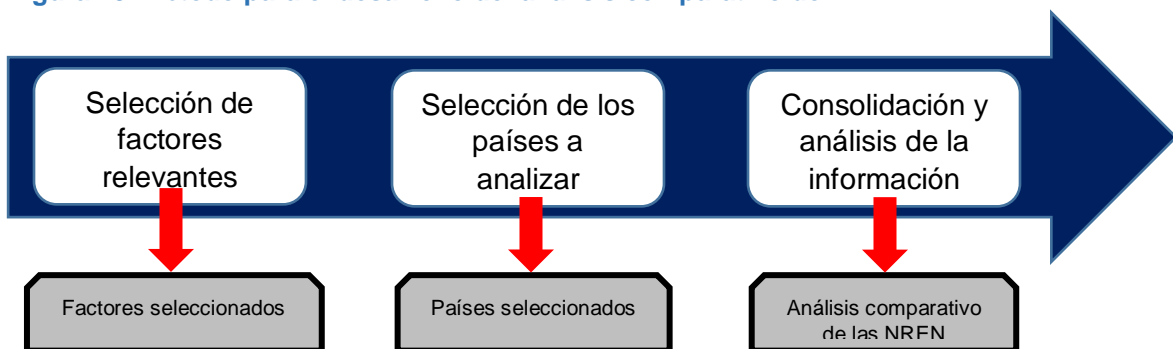
El objetivo de este capítulo es presentar un análisis comparativo internacional de cinco elementos, a saber: Dependencia gubernamental, Capacidad central de la red, Infraestructura de fibra oscura, Conectividad de instituciones y Servicios de tecnología avanzada ofrecidos con el ánimo de establecer brechas entre la NREN de Colombia con otras en el ámbito internacional, cumpliendo de esta manera con el segundo objetivo específico de este trabajo final.

Este capítulo se encuentra dividido en tres secciones. La primera corresponde al método donde se describe el proceso realizado, e incluye entre otros elementos la definición de factores y la selección de los países cuyas NREN fueron comparadas. La segunda presenta los resultados del análisis comparativo de acuerdo con los factores propuestos. La tercera sección incluye algunas conclusiones a considerar en el caso del análisis comparativo.

3.1 Método

El método utilizado en el análisis comparativo de las Redes Nacionales de Investigación y Educación está basada en tres grandes actividades descritas en la Figura 15, donde también se exponen los resultados de cada actividad.

Figura 15. Método para el desarrollo del análisis comparativo de NREN.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 Selección de factores

Los factores propuestos fueron seleccionados a partir de la experiencia del equipo de la Corporación Renata, es decir la dirección ejecutiva y la dirección académica, con el ánimo de identificar información pertinente y experiencias internacionales en los servicios de tecnología avanzada ofrecidos por distintas NREN.

3.1.2 Selección de los países

Para la selección de los países que fueron objetivo del análisis comparativo internacional se utilizaron varios criterios de selección. Se incluyeron países con condiciones similares a las colombianas, es decir, países emergentes, con tasas de crecimiento positivo de un dígito, con estructuras políticas, culturales y religiosas diversas e incluso con retrasos en infraestructura por superar, por esta razón se analizaron para la selección:

1. Países BRICS, que corresponden a economías emergentes, dentro de los que se encuentran Brasil, Rusia, India, China, y Sudáfrica.
2. Países CIVET, que hacen referencia a los países del bloque económico emergente, al que pertenecen Colombia, Indonesia, Vietnam, Egipto y Turquía. Excluyendo, por supuesto, a Colombia del universo de países a elegir.
3. Países vecinos y con quienes Colombia comparte una historia, un lenguaje, y también muchos de los problemas a los que se enfrenta como sociedad.
4. Países con una considerable producción científica orientada a las NREN y una amplia participación en los estudios de indicadores relacionados con los servicios, realizados por las redes transnacionales y transcontinentales en el Mundo.
5. Países cuya información acerca de sus NREN esté disponible (acceso a la información) y sea pertinente para el estudio, considerando la información disponible en los medios virtuales. De esta forma el equipo de trabajo dio una calificación a los países teniendo en cuenta barreras de idioma y calidad de la información.

Usando cada uno de los criterios mencionados, se estableció en el caso de países BRICS, CIVET y Latinoamericanos, una puntuación de 1 para cada país que pertenezca a estos grupos, y 0,1 si no pertenece (Sánchez Vargas, Sánchez Torres, & Sánchez Vargas, 2014). El resto de puntajes se asignó tal y como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. Criterios para la selección de los países.

Criterio	Puntaje asignado
Producción científica	1 para los países ubicados en los 20 primeros en producción científica en la base de datos <i>Scopus</i> al aplicar las ecuaciones de búsqueda expuestas en el método de la revisión de literatura del capítulo 1 de este trabajo final. Y un puntaje general de 0,1 para el resto.
Participación en estudios de las redes transnacionales y transcontinentales	1 para los de participación continua y un puntaje general de 0,1 para el resto.
Países CIVET	Si cumple= 1, No cumple=0,1
Países BRICS	Si cumple= 1, No cumple=0,1
Países latinoamericano	Si cumple= 1, No cumple=0,1
Acceso a información no estructurada relevante para los análisis	1 para los que posean información accesible y relevante y un puntaje general de 0,1 para los que no posean.

Fuente: Adaptado del método utilizado por (Sánchez Vargas et al., 2014).

3.1.3 Consolidación y análisis de la información

En primera instancia se realizó una exploración, a partir de las palabras claves, descriptores o sintagmas asociados con los términos expuestos en el método del capítulo 1 relacionado con la revisión de literatura. Los términos asociados fueron investigados en motores de búsqueda de información no estructurada (por ejemplo *google*), páginas electrónicas, estudios previos, artículos de estados de arte, que vislumbraran el escenario actual de los servicios de tecnología avanzada en las Redes Nacionales de Investigación y Educación. Otras fuentes importantes de información fueron las páginas web de cada NREN y de las redes continentales (Asociaciones de NREN).

3.2 Resultados

Los resultados del análisis comparativo de los servicios de tecnología avanzada de las NREN se presentan de acuerdo con los pasos indicados en el método (sección anterior).

3.2.1 Factores seleccionados

Se consideraron los siguientes factores analizando parámetros cuantitativos y cualitativos de comparación entre las NREN de diferentes países:

- Dependencia gubernamental.
- Capacidad central de la red.
- Infraestructura de fibra oscura⁴.
- Conectividad de instituciones.
- Servicios de tecnología avanzada ofrecidos.

En el caso de la **dependencia gubernamental** se buscó establecer para cada NREN si el origen de sus recursos proviene del gobierno de manera total, parcial o nula, asimismo si su gobernanza es autónoma o dependiente del gobierno. El segundo factor se relaciona con la **capacidad central utilizable de la troncal de la red**, es decir, la capacidad central típica de los nodos (PoP⁵) enlazados en la troncal, expresado en Gigabits por segundo (Gb/s). El tercer factor se relaciona con el **porcentaje de infraestructura de fibra oscura** desplegado en cada país con respecto a la cantidad de kilómetros de infraestructura de la troncal principal. El siguiente factor **Conectividad de instituciones** revelará la cantidad de instituciones conectadas a la NREN de cada país y el porcentaje cubierto con respecto al total de cada tipo de institución existentes en el país. El quinto factor, **Servicios de tecnología avanzada ofrecidos**, busca comparar los servicios ofrecidos por las distintas NREN.

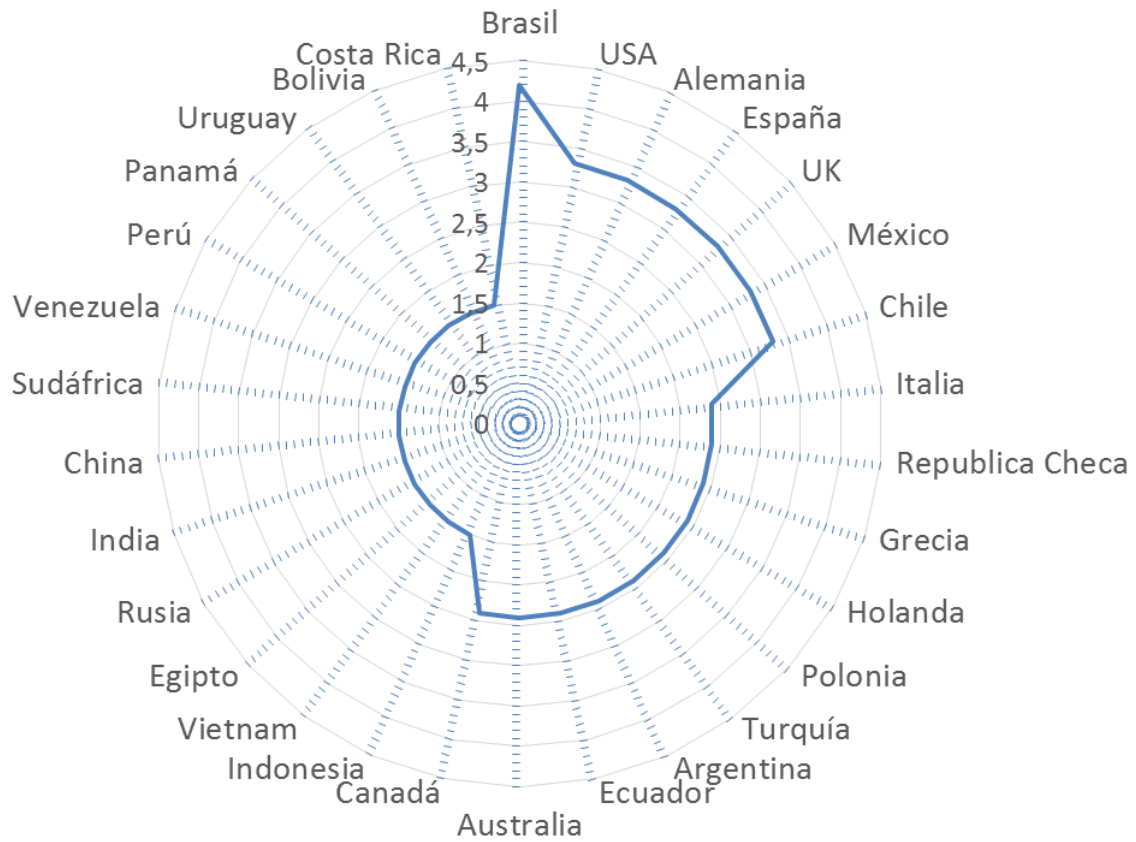
⁴ Fibra oscura es la denominación popular que se atribuye a los circuitos de fibra óptica que han sido desplegados por algún operador de telecomunicaciones, pero no están siendo utilizados. La conectividad por la fibra se comercializa en bruto, de manera que es el propio cliente quien aplica la tecnología de transmisión que más se adecua a sus necesidades, mejorando así el rendimiento obtenido puesto que se evitan conversiones innecesarias de protocolos (elmundo.es, 2008).

⁵ Un Punto de Presencia (PoP por sus siglas en inglés) está constituido por una serie de equipos de comunicaciones donde se conectan los enlaces de fibra tanto de las NREN en este caso, como los de acceso a instituciones; estos equipos se alojan en un espacio físico adecuadamente acondicionado para que puedan operar correctamente cumpliendo los requisitos de servicio de cada NREN (RedIRIS, 2010).

3.2.2 Países seleccionados

Siguiendo el método expuesto en la sección 3.1.2, y tal como se observa en la Figura 16, se lograron obtener inicialmente 17 países con el mayor puntaje y de los cuales se excluyeron Italia, República Checa, Grecia, Holanda y Polonia por tener características similares (por ejemplo su dependencia gubernamental) con países europeos con mejor calificación en la ponderación, y se optó por seleccionar a Turquía por hacer parte de los países CIVET. Así mismo se excluyeron Argentina y Ecuador por la presencia de tres países latinoamericanos mejor ponderados, dejando así un grupo de diez países conformado por: Alemania, Australia, Brasil, Canadá, Chile, España, Estados Unidos, México, Reino Unido y Turquía, a los cuales se suma Colombia

Figura 16. Calificación en la selección de países para el análisis comparativo.



Fuente: Elaboración propia a partir de los criterios expuestos en el método de la sección 3.1.2.

El Anexo 2 de este documento presenta las fichas técnicas de cada una de las NREN seleccionadas para el análisis comparativo internacional.

3.2.3 Análisis comparativo de las NREN

Los primeros elementos que fueron comparados entre los países analizados fueron la financiación por parte del gobierno, y la gobernanza frente a la toma de decisiones con relación al gobierno, esta comparación es evidenciada en la Tabla 7.

Tabla 7. Dependencia gubernamental de las NREN.

Región		EUROPA			NORTEAMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINOAMÉRICA			
Aspecto	País											
Financiación												
Total (>80%)		✓				✓		✓	✓			
Parcial			✓									✓
Ninguna (<10%)		✓			✓		✓			✓	✓	
Gobernanza												
Autónoma		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Dependiente			✓					✓				

Fuente: Elaboración propia a partir de: (RedClara, 2015; TERENA, 2014).

Aunque encontramos una alta dispersión relacionada con el apoyo financiero a las NREN por parte del gobierno, dependencia que puede ser un riesgo a largo plazo por temas como recortes presupuestales inciertos o repentinos, las NREN poseen generalmente una gobernanza autónoma, lo que implica descentralizar la toma de decisiones permitiendo realizar dicha toma de decisiones sobre su funcionamiento y trabajo de manera interna.

La Tabla 8 expone la capacidad central de cada una de las redes, además el porcentaje y cantidad (en kilómetros) de infraestructura de fibra oscura desplegada. Se utilizaron colores para indicar si los valores eran altos (rojo), medios (verde) o bajos (azul), para apreciar claramente las diferencias.

Tabla 8. Capacidad central y cantidad de infraestructura de fibra oscura en cada NREN.

	EUROPA			NORTE AMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINOAMÉRICA			
CAPACIDAD CENTRAL DE LA RED	>100 Gb/s	40<100 Gb/s	>100 Gb/s	>100 Gb/s	10<40 Gb/s	>100 Gb/s	10<40 Gb/s	10<40 Gb/s	2.5 Gb/s	10 Gb/s	1.6 Gb/s
Despliegue de FIBRA OSCURA	99% (10547 Km)	97% (13750 Km)	70% (9500 Km)	86% (25294 Km)	50% (4900 Km)	93% (9100 Km)	0.3% (200 Km)	5.03% (1461 Km)	5% (160 Km)	0% (0 Km)	0% (0 Km)

Fuente: Elaboración propia a partir de: (RedClara, 2015; TERENA, 2014).

Los países de Europa, sumados a Estados Unidos y Australia, poseen las capacidades más altas, mientras que Colombia representa la menor capacidad de todos los países comparados. En el contexto latinoamericano se destaca Brasil que con relación a su capacidad cuenta con 21 enlaces básicos de Ethernet a 10 Gb/s, y se estima un máximo ancho de banda IP utilizable de alrededor de 9Gb/s por enlace. En ese momento, también tienen 11 enlaces básicos a 3Gb/s, con un ancho de banda IP utilizable estimada en 2,5

Gb/s por enlace. Si bien Brasil y México cuentan con una mayor cantidad de instituciones (mayor demanda), esto debido a su población, Colombia debería aumentar sus capacidades de tal manera que sean cercanas a los 10 Gb/s para tener una situación similar a la de Chile, quien con una población de un poco más de 18 millones de personas, un poco más de la tercera parte de la población Colombiana, posee capacidades más altas para desplegar los servicios. Este aspecto sin duda repercute en la estabilidad y rapidez de dichos servicios de tecnología avanzada (RedClara, 2015).

Con respecto a la infraestructura de fibra oscura, se observa que el mismo grupo de países que tienen una alta capacidad poseen un mayor porcentaje de cubrimiento de la red con fibra oscura, pero en realidad estos dos aspectos no son proporcionales, lo que da cuenta este aspecto es que es una tendencia clara y se debe implementar, ya que con el despliegue de fibra oscura se pueden diseñar redes de “pruebas de futuro”, que son sostenibles contra la inevitable demanda de mayor ancho de banda a menor costo unitario. A pesar de que los presupuestos en general no han aumentado mucho desde 2009, las NREN han sido capaces de ampliar su capacidad de varios megabits de varios gigabits por segundo. Una de las principales ventajas de la utilización de la fibra oscura es que los clientes pueden actualizar su capacidad de acceso de forma rápida y relativamente barata (TERENA, 2014).

Esta tendencia clara expuesta dentro del estudio, países como España desplegó sus enlaces de fibra oscura desde el año 2008 con una inversión de más de 130 millones de euros (El País, 2008), sumado a las presentaciones de avance para la Corporación Renata, permitió que la dirección ejecutiva elevara estos resultados al consejo directivo de la organización, en donde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC aprobó recursos de más de treinta mil millones de pesos para iniciar el despliegue de infraestructura de fibra oscura. Para Lucas Giraldo Ríos, director ejecutivo de Renata, *“Los 19.000 kilómetros de fibra oscura que iluminará RENATA, luego de varios años de fortalecimiento estratégico, gestión tecnológica con sus Redes Académicas Regionales para el desarrollo científico en Colombia, alineación con el Ministerio de TIC, el Ministerio de Educación Nacional y Colciencias, y el acompañamiento a los académicos y científicos del país, nos plantean importantes retos asociados a la actividad científica que nuestros investigadores podrán realizar con las herramientas y sobre la infraestructura de la Red”* (Renata - Noticias, 2016).

La Tabla 9 muestra el número y porcentaje de instituciones conectadas a las diferentes NREN estudiadas, mostrando los niveles de conectividad con relación a la cantidad de cada tipo de institución presentes en cada país. El color de cada celda representa precisamente el porcentaje de instituciones o entidades conectadas con respecto al número total existente en cada país, la abreviación N/A (No aplica) se utilizó para expresar que no se encontraron datos exactos.

Tabla 9. Cantidad y porcentaje de entidades conectadas a cada NREN.

TIPO DE INSTITUCIÓN	REGIÓN	EUROPA			NORTEAMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINOAMÉRICA			
	PAÍS											
Universidades	N/A	93	167	N/A	190	58	162	826	17	111	142	
Centros de educación superior	N/A	6	428	N/A	N/A	16	N/A	3	N/A	103	N/A	
Institutos de investigación	N/A	199	36	N/A	N/A	28	16	167	4	28	6	
Escuelas secundarias	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	61	N/A	11	N/A	N/A	N/A	
Escuelas primarias	N/A	N/A	N/A	N/A	2000	80	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Bibliotecas, museos y centros culturales	N/A	48	8	N/A	24	8	1	154	N/A	2	3	
Hospitales	N/A	57	N/A	N/A	62	6	N/A	53	N/A	5	14	
Entidades gubernamentales	N/A	32	6	N/A	127	8	13	77	3	18	4	

	>80 %
	60-80 %
	40-60 %
	20-40 %
	<20 %
	Sin datos de porcentaje
	N/A Sin datos numéricos

Fuente: Elaboración propia a partir de: (RedClara, 2015; TERENA, 2014).












Las instituciones con más conectividad sin duda son las Universidades, pero Colombia, junto con países como Canadá, España y Brasil, sienta un precedente con respecto a las posibilidades que abre la participación de los hospitales no universitarios para tele-asistencia en el sector salud, esto se corrobora más adelante en la opinión de los expertos al calificar como de alta importancia la conectividad para los hospitales y clínicas. También es notorio que existe una tendencia en la conectividad de centros de investigación, iniciativa que debe fomentarse más en Latinoamérica, Brasil es el país con más clientes de este tipo.

Las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 muestran los servicios ofrecidos por las diferentes NREN que fueron comparadas, exponiendo el servicio homólogo en Renata y exhibiendo si cada servicio es ofrecido o no en la actualidad por la NREN Colombiana. Se muestra la presencia de cada servicio en color verde oscuro si constituye una tendencia fuerte, es decir que se encuentra ofertado por cuatro o más NREN y que Colombia no lo ofrece, asimismo se usó el color verde claro para mostrar tendencias leves, es decir servicios ofrecidos por 3 o menos NREN y que Colombia no los ofrece.

La Tabla 10 muestra los servicios de conectividad ofrecidos por las distintas NREN. El ofrecer servicios especiales de soporte remoto, gestión de dominios y de sincronización de

horarios de equipos son tendencias leves pero considerables, dado que son servicios que ofrecen tres de las NREN comparadas y que no ofrece la NREN de nuestro país.

Tabla 10. Servicios de conectividad ofrecidos por las distintas NREN.

Tipo	SERVICIO	SERVICIO en Renata®	EUROPA			NORTE AMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINO AMÉRICA			
													
Servicios de Conectividad	Conectividad	Conectividad Avanzada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soporte remoto		✓	✓	✓								
	Gestión de dominios		✓	✓	✓								
	Network time services (Sincronización de horarios de equipos)			✓	✓								
	Monitoreo	Monitoreo renata		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	VPN	VPN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	WAN	WAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Eduroam	Eduroam	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las NREN (Expuestas en el Anexo 2).

La Tabla 11 muestra los servicios Cloud ofrecidos por las distintas NREN, presentando el servicio de *Deepfield Analytics* como una tendencia leve ofrecida por Internet2, la NREN estadounidense, esta solución de inteligencia en la nube le permite a los usuarios realizar un seguimiento, modelar y visualizar su uso de la Red, con la opción de configurar informes predefinidos dependiendo de las necesidades y la información que se requiera recolectar.

Tabla 11. Servicios Cloud ofrecidos por las distintas NREN.

Tipo	SERVICIO	SERVICIO en Renata®	EUROPA			NORTE AMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINO AMÉRICA			
													
Servicios Cloud	Plataforma para la interacción	Colaboratorio	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
	Intercambio de Archivos	Renata Cargo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Almacenamiento en la nube	Renata Cloud	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Deepfield Analytics (Monitoreo por Cloud)					✓							

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las NREN (Expuestas en el Anexo 2).

La Tabla 12 muestra los servicios de seguridad ofrecidos por las distintas NREN, encontrando tendencias fuertes con respecto a ofrecer servicios especiales para seguridad de la red y seguridad para *e-mails* y *blacklists*. Asimismo se encontró como tendencia leve el ofrecer servicio de filtrado web, ofrecido por la red *Janet* del Reino Unido.

Tabla 12. Servicios de seguridad ofrecidos por las distintas NREN.

Tipo	SERVICIO	SERVICIO en Renata®	EUROPA			NORTE AMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINO AMÉRICA			
													
Servicios de Seguridad	Filtrado web				✓								
	Seguridad de la Red		✓	✓	✓			✓	✓			✓	
	Seguridad para E-mail y Blacklists		✓	✓	✓				✓			✓	

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las NREN (Expuestas en el Anexo 2).

La Tabla 13 muestra los servicios de videoconferencia y comunicación ofrecidos por las distintas NREN, donde se puede observar que los servicios de mensajería SMS y el suministro de comunicaciones móviles constituyen una tendencia leve, siendo ofrecidos por algunos países europeos.

Tabla 13. Servicios de videoconferencia y comunicación ofrecidos por las distintas NREN.












Tipo	SERVICIOS	SERVICIO en Renata®	EUROPA			NORTE AMÉRICA		ASIA / OCEANÍA		LATINO AMÉRICA			
Videoconferencia y comunicación	Videoconferencia	Videoconferencia Renata	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Mensajería SMS		✓		✓								
	Telefonía IP	Voz Renata	✓		✓			✓		✓	✓		✓
	Suministro de comunicaciones móviles		✓										
	Web-conferencia	Oficina virtual	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Streaming	En vivo	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las NREN (Expuestas en el Anexo 2).

La Tabla 14 muestra otros tipos de servicios ofrecidos por las distintas NREN, donde la expedición de certificados digitales, servicios NOC (que es un centro de operaciones de red que monitorea todo el ambiente de TI de los usuarios con el fin de asegurar que el servicio de tecnología ofrecido, en todos los niveles, corresponda a lo necesario para las actividades de organización), y los circuitos virtuales (VLAN) constituyen una tendencia fuerte y la NREN de Colombia no los ofrece. Asimismo los servicios de calendario y agendamiento de citas, el acceso a grupos de noticias, la distribución de contenidos *multicast* (que permite minimizar el número de copias de un mismo contenido que circulan por la red), el acceso a recursos de las administración pública, la gestión de listas de distribución (correos), el *lighpath* (que es un gran ancho de banda de comunicación dedicado de extremo a extremo que proporciona ancho de banda efectivo a través de grandes distancias geográficas, ofrecido por Canarie, la NREN canadiense), la transmisión de señal de televisión (IPTV), y el almacenamiento de contenido audiovisual constituyen una tendencia leve en servicios que ofrecen distintas NREN pero que no ofrece la de nuestro país.

Tabla 14. Otros servicios ofrecidos por las distintas NREN.

Tipo	SERVICIOS	SERVICIO en Renata®	EUROPA			NORTE AMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINO AMÉRICA			
Otros	Federación de identidad	Colfire		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
	Establecer contacto entre actores de la red	Buscador académico		✓	✓	✓						✓	✓
	Red Federada de Repositorios Institucionales	La Referencia								✓	✓	✓	✓
	Bibliotecas Digitales	BDCOL			✓		✓			✓	✓	✓	✓
	Formación y capacitación en CTI y redes	Escuela Superior de Redes ESR		✓						✓		✓	✓
	Divulgación de eventos	Renata difusión		✓			✓						✓

Tipo	SERVICIOS	SERVICIO en Renata®	EUROPA			NORTE AMÉRICA		OCEANÍA / ASIA		LATINO AMÉRICA			
													
	Descubrir oportunidades de financiación	Renata funding						✓					✓
	IPV6	IPV6		✓			✓				✓	✓	✓
	Expedición de certificados digitales		✓	✓	✓	✓				✓	✓		
	Agendamiento (citas)		✓							✓			
	Acceso a grupos de noticias		✓										
	Distribución de contenidos Multicast			✓			✓					✓	
	Gestión de incidencias de Red (Network Operation Center NOC)			✓		✓		✓				✓	
	Circuitos Virtuales (VLAN)			✓		✓		✓		✓			
	Acceso a recursos de la Administración Pública			✓									
	Listas de distribución (correos)			✓									
	Lightpath (Recursos dedicados de infraestructura)						✓						
	Transmisión de señal de TV								✓				
	Almacenamiento de contenido audiovisual									✓	✓		

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de las NREN (Expuestas en el Anexo 2).

Estas tendencias en los diferentes servicios ofrecidos por las NREN constituyeron un insumo importante para la consulta a expertos que fue el método utilizado en la fase prospectiva del estudio, cuya sección se verá más adelante en este documento.

3.3 Síntesis

Algunos aspectos importantes que resumen el contenido de este capítulo son:

Si bien dentro del grupo de países seleccionables para el análisis comparativo se encontraban representantes de Asia como: China, India, Indonesia, Rusia y Vietnam, y representantes de África como: Egipto y Sudáfrica, no sobrepasaron el umbral de calificación para ser seleccionados, teniendo en cuenta que se establecieron criterios que marcaran relaciones económicas y culturales de los países con Colombia. Un estudio más extenso podría estudiar los perfiles de dichos países y lograr un comparativo más robusto y un posicionamiento más claro frente a las distintas economías y potencias del mundo.

La NREN Colombiana es la corporación con menos trayectoria dentro de todas las NRENs comparadas, con 9 años de existencia, mientras que las demás tienen entre 17 y 33 años. Esta diferencia exige aclarar que si bien lo que se pretende es adoptar mejores y nuevas prácticas, sin duda existirán aspectos en los cuales el tiempo y la madurez corporativa son necesarios para desarrollarlas; para esto se debe hacer un proceso de priorización, viabilidad y pertinencia junto con los tomadores de decisión dentro de la corporación.

Las NREN poseen generalmente una gobernanza autónoma, lo que implica descentralizar la toma de decisiones permitiendo realizar dicha toma de decisiones sobre su funcionamiento y trabajo de manera interna.

Colombia debería aumentar sus capacidades de tal manera que sean cercanas a los 10 Gb/s para tener una situación similar a la de Chile, quien con una población de un poco más de 18 millones de personas, un poco más de la tercera parte de la población Colombiana, posee capacidades más altas para desplegar los servicios.

La tendencia clara del despliegue de infraestructura de fibra oscura en los países desarrollados permitió que la dirección ejecutiva de Renata expusiera estos resultados al consejo directivo de la organización, en donde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC aprobó recursos de más de treinta mil millones de pesos para iniciar el despliegue de infraestructura de fibra oscura en nuestro país.

Las instituciones con más conectividad sin duda son las Universidades, pero Colombia, junto con países como Canadá, España y Brasil, sienta un precedente con respecto a las posibilidades que abre la participación de los hospitales no universitarios para tele-asistencia en el sector salud. También es notorio que existe una tendencia en la conectividad de centros de investigación, iniciativa que debe fomentarse más en Latinoamérica, Brasil es el país con más clientes de este tipo.

En general, los clientes esperan encontrar en su NREN una entidad de confianza para muchos servicios donde encuentren una ventaja para sus actividades de manejo de información, pero asimismo las NREN deben velar por cumplir su misión como infraestructura esencial para el avance de la ciencia y la tecnología en un país, y dentro de este análisis comparativo se encontraron tendencias en servicios específicos pero en secciones posteriores se analizará si dichos servicios pueden constituir un gran atractivo para el mercado (clientes de las NREN) pero no constituir un claro aporte para el avance académico y científico de los países.

Este capítulo presentó el análisis comparativo de diferentes NREN en el ámbito internacional, cumpliendo con el segundo objetivo específico de este trabajo final de maestría.

4. Propuestas estratégicas a través de un análisis estructural sobre una consulta a expertos

El objetivo de este capítulo es evaluar y clasificar algunas tendencias encontradas en fases previas de este trabajo final de maestría a través de técnicas de prospectiva tecnológica, permitiendo construir algunas líneas de acción estratégicas para las NREN, y en particular para la colombiana; y de esta forma dar cumplimiento al tercer y último objetivo específico de este trabajo final.

Este capítulo está constituido en tres secciones principales que exponen 1) el método para el desarrollo del mismo, 2) los resultados de la aplicación de un instrumento de recolección de información dirigido a expertos en el área de las NREN y el análisis estructural de dichos resultados, y finalmente 3) una síntesis de los resultados.

4.1 Método

Para lograr establecer algunas líneas de acción estratégicas para la NREN de Colombia se siguió el siguiente proceso dividido en dos etapas, el cual implementa varios métodos prospectivos, una consulta a expertos a través de una encuesta en línea y un análisis estructural de dichos resultados.

4.1.1 Consulta a expertos

En esta etapa se realizó una encuesta en línea para explorar las opiniones de algunos expertos sobre algunas tendencias relacionadas a los servicios de tecnología avanzada de las NREN, preguntando aspectos relacionados a la importancia de las tendencias, la materialización, capacidades científicas y tecnológicas para el desarrollo de los servicios, entre otros aspectos, así como las influencias de factores externos en la óptima prestación de los servicios.

Todo el cuestionario se encuentra descrito en detalle en el Anexo 3 de este documento, este fue desarrollado a través de la herramienta en línea www.e-encuestas.com y enviado por correo electrónico a los expertos quienes eran 16 directores de diferentes NREN alrededor del mundo, de los cuales contestaron 8, dentro de los que estaban los directores de las NREN de los países objeto del análisis comparativo internacional del capítulo 3, más seis directores propuestos por las direcciones académica y ejecutiva de la Corporación Renata.

El cuestionario se constituyó en tres grupos temáticos expuestos a continuación:

- **Información personal:** Género, Rango de edad, Nivel académico, Afiliación, Cargo y Nivel de conocimiento sobre servicios de NREN.

- **Tendencias relacionadas a servicios de tecnología avanzada:** A la siguiente lista de tendencias obtenida de los procesos del estudio se le cuestionó a los expertos el nivel de importancia de dichas tendencias, la materialización, el nivel de capacidades científicas y tecnológicas en el país de la NREN a la que pertenece, aplicabilidad de las tendencias, atractivo de las mismas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país de la NREN a la que pertenece, así como el atractivo para los clientes de la NREN a la cual pertenece.
 1. Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto.
 2. Proveer servicios para la Gestión de dominios.
 3. Proveer servicios para la Federación de Identidades.
 4. Proveer servicios de expedición de certificados digitales.
 5. Proveer servicios de citas y calendarios dentro de las comunidades.
 6. Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas.
 7. Prestar servicios para el desarrollo de procesos científicos y académicos.
 8. Establecer alianzas con proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras.
 9. Proporcionar a los usuarios enlaces de fibra oscura.
 10. Actualizar o llegar a una capacidad en el orden de 100 Gb/s o superior.
 11. Ofrecer servicios para el monitoreo de rendimiento de la red para optimizar y medir el tráfico y las conexiones.
 12. Proveer servicios de soporte remoto de aplicaciones.
 13. Ofrecer Servicios de configuración con Network Time Protocol (NTP) para sincronizar equipos.
 14. Proveer servicios de Network operations center (NOC).
 15. Conectar bibliotecas, museos y centros culturales.
 16. Conectar hospitales y clínicas.
 17. Conectar entidades gubernamentales.
 18. Proporcionar soluciones de almacenamiento en la nube.
 19. Ofrecer servicios para el almacenamiento de contenidos audiovisuales.
 20. Servicio de filtrado web, seguridad de correos electrónicos y blacklists.
 21. Proporcionar servicios de seguridad para arquitectura.
 22. Prestación de servicios para la provisión de comunicaciones móviles.
 23. Proveer servicios para la distribución de contenido multicast a través de lightpath.
 24. Proporcionar servicios de transmisión de señal IPTV, multicast, streaming.

- **Factores relacionados al desarrollo de los servicios en las NREN:** De la siguiente lista de factores se le preguntó a los expertos sobre su incidencia y nivel de gobernanza.
 1. Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas.
 2. Integración de comunidades.
 3. Legislación – Regulación (Desarrollo de políticas públicas).
 4. Costos de Implementación.
 5. Apoyo de entidades gubernamentales.
 6. Apoyo y relación con el sector privado.
 7. Nivel de entrenamiento del recurso humano en el país.
 8. Costos de acceso para las instituciones.

4.1.2 Análisis estructural

Para el análisis de los datos arrojados por los expertos se usaron las intensidades aceptadas universalmente para describir niveles de “importancia/incidencia”: alta, media, baja o irrelevante, con valores de 4, 3, 2 y 1 respectivamente y para la “gobernanza”: alta, media, baja o nula, con valores de 5, 3, 1 y 0 respectivamente. Así se puede introducir la dinámica del análisis estructural, cruzar algunas variables y obtener algunas conclusiones.

4.2 Resultados

Los resultados de esta sección se encuentran constituidos por dos acápites, el primero relacionado con los expertos con quienes se estableció comunicación para diligenciar un cuestionario sobre las tendencias planteadas dentro del estudio, el segundo relacionada con los resultados de la aplicación de un análisis estructural a la opinión de los expertos, construyendo las propuestas y líneas de acción estratégicas para las NREN y en particular para la red de Colombia.

4.2.1 Acerca de los expertos

En la Tabla 15 se encuentran los datos de cada uno de los directores de NREN a los que se les envió el cuestionario, que estuvo abierto desde Marzo de 2016 hasta Junio del mismo año. Las filas con fondo gris constituyen los directores que respondieron la encuesta (un total de 8 expertos). También los países marcados con un asterisco son aquellos que hicieron parte del análisis comparativo en el capítulo 3 de este documento.

Tabla 15. Expertos a los que se les envió el cuestionario de opinión.

País o Región	NREN	Director(a)	Correo electrónico
Alemania*	DFN	Hans-Joachim Bungartz	bungartz@in.tum.de
Argentina	Innovared	Alejandro Cecatto	portal@presi.unlp.edu.ar
Australia*	AARNet	Chris Hancock	Chris.Hancock@aarnet.edu.au
Brasil*	RNP	Nelson Simoes	nelson@rnp.br
Canadá*	Canarie	Jim Ghabbane	jim.ghadbane@canarie.ca
Chile*	Reuna	Paola Arellano	parellan@reuna.cl
Ecuador	CEDIA	Juan Pablo Carvallo	jpcarvallo@cedia.org.ec
España*	RedIRIS	Tomas de Miguel	tomas.demiguel@rediris.es
Estados Unidos*	Internet 2	Shelton Wabegner	swaggener@internet2.edu
Europa	GEANT	Tom Fryer	tom.fryer@geant.net
Francia	RENATER	Patrick Donath	patrick.donath@renater.fr
Italia	GARR	Enzo Valente	enzo.valente@garr.it
Latinoamérica	RedCLARA	Florencio Utreras	florencio.utreras@redclara.net
México*	CUDI	Carlos Casasus	ccasasus@cudi.edu.mx
Reino Unido*	Jisc	Paul Feldman	paul.feldman@jisc.ac.uk
Turquía*	Ulakbim	Mehmet Mirat Satoglu	mirat.satoglu@tubitak.gov.tr

* Países objeto del análisis comparativo del capítulo 3.

Un total de ocho directores de NREN contestaron el cuestionario, todos mayores de 40 años, una mujer y siete hombres.

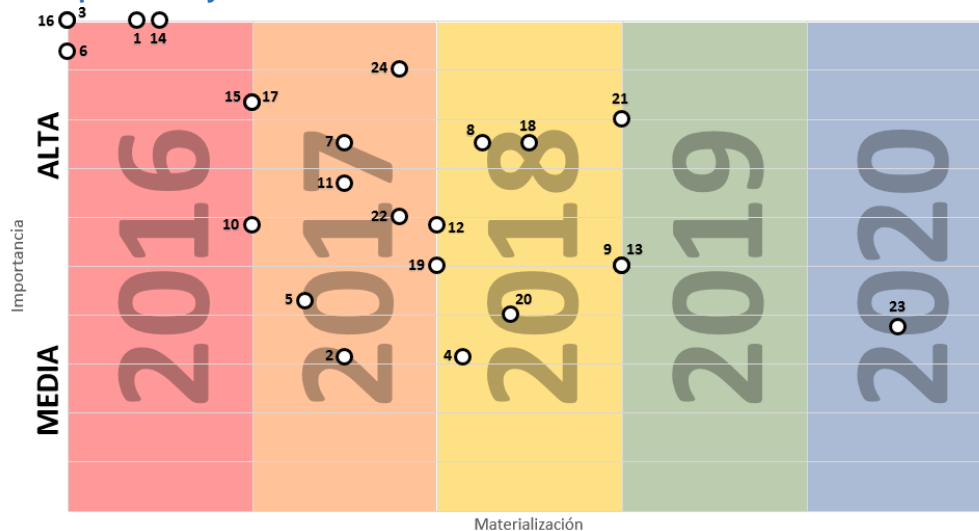
El 64.3% de los expertos consultados expresaron tener un nivel alto de conocimiento sobre servicios de tecnología avanzada de las NREN y el 35.7% restante manifestó tener un nivel medio de conocimiento.

4.2.2 Propuestas estratégicas con base en los análisis previos y el análisis estructural de la consulta a los expertos

A lo largo de esta sección se exponen las estrategias planteadas a partir de un análisis estructural basado en los resultados obtenidos en la caracterización de los servicios, en el análisis comparativo, y en la recopilación de los resultados obtenidos en la consulta a los expertos. Dichas estrategias podrían ser implementadas por la NREN de Colombia con el objetivo de mejorar la oferta, en términos de calidad y pertinencia, de los servicios de tecnología avanzada para el desarrollo de la educación e investigación en nuestro país.

La Figura 17 muestra la importancia dada por los expertos a cada tendencia relacionada a los servicios de las NREN, así como su materialización.

Figura 17. Importancia y materialización de las tendencias.

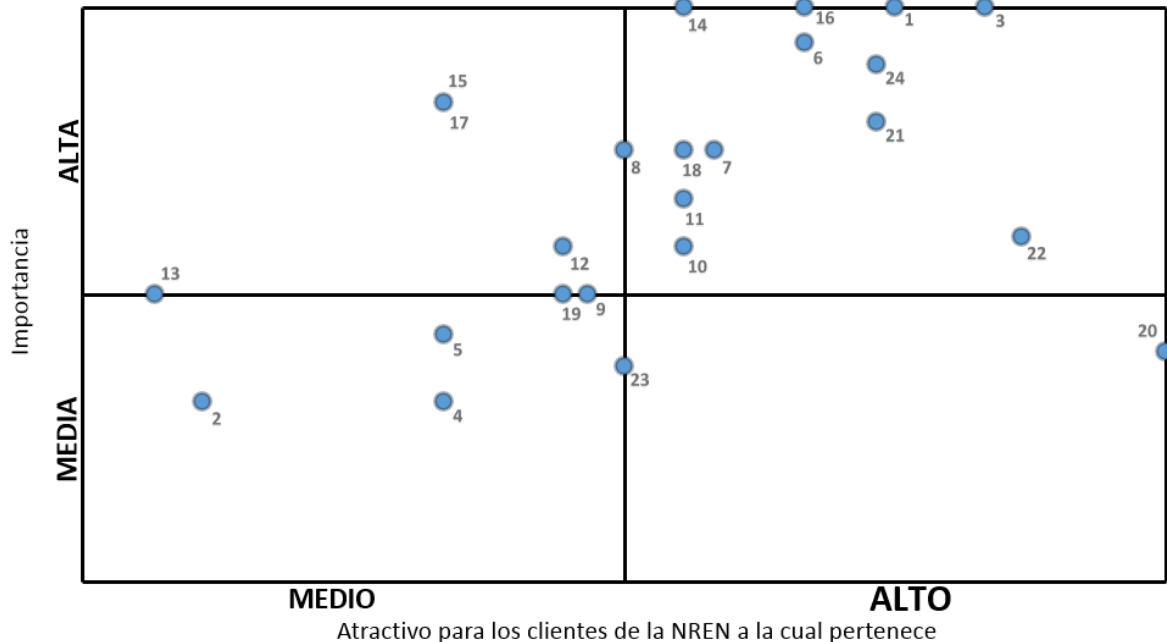


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 17 permite concluir que para los expertos las tendencias en las que se deben tomar acciones inmediatas son: 1) Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto, 3) Proveer servicios para la Federación de Identidades, 6) Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas, 14) Proveer servicios de *Network operations center* (NOC) y 16) Conectar hospitales y clínicas. Esto enaltece la labor y el esfuerzo hecho por la NREN de Colombia, junto a las de Brasil, Canadá y España, al sentar un precedente en la conectividad de hospitales y clínicas no universitarias. A su vez invita a establecer convenios para probar los desarrollos de proyectos en asocio con distintas entidades o instituciones, involucrando más a los actores del SNCyT.

La Figura 18 muestra la importancia dada por los expertos a cada tendencia pero esta vez cruzada con el atractivo que constituye cada tendencia para el mercado, es decir para los clientes de las NREN a la que pertenece cada experto.

Figura 18. Importancia y atractivo de mercado de las tendencias.



Fuente: Elaboración propia.

Las tendencias enmarcadas en cada cuadrante se mantuvieron en estos, pero se organizaron nuevamente teniendo en cuenta dos aspectos más que se le preguntaron a los expertos en la consulta, de esta forma la (siguiente página) muestra la posición de las tendencias cruzando el atractivo para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país de su NREN con las capacidades de ciencia y tecnología que ellos consideran que tiene el país de su NREN, éstas, enmarcadas dentro de los cuadrantes que clasifican a las tendencias por Importancia y atractivo para los clientes.

En primera instancia, estas opiniones muestran que tendencias como proveer servicios para la gestión de dominios, proveer servicios para la expedición de certificados digitales, o proveer servicios para agendas y citas en calendarios entre comunidades, pueden ser cubiertas gracias a las capacidades de ciencia y tecnología dentro de cada país pero para ellos no son importantes dentro de los objetivos que una NREN debe tener, por lo que no se debe dedicar esfuerzos al desarrollo o implementación de los mismos. De manera similar, proveer servicios como el filtrado web y la seguridad en *e-mails* y *blacklists* son altamente atractivos para los clientes de las NREN, pero no son importantes para el desarrollo académico y científico de las comunidades.

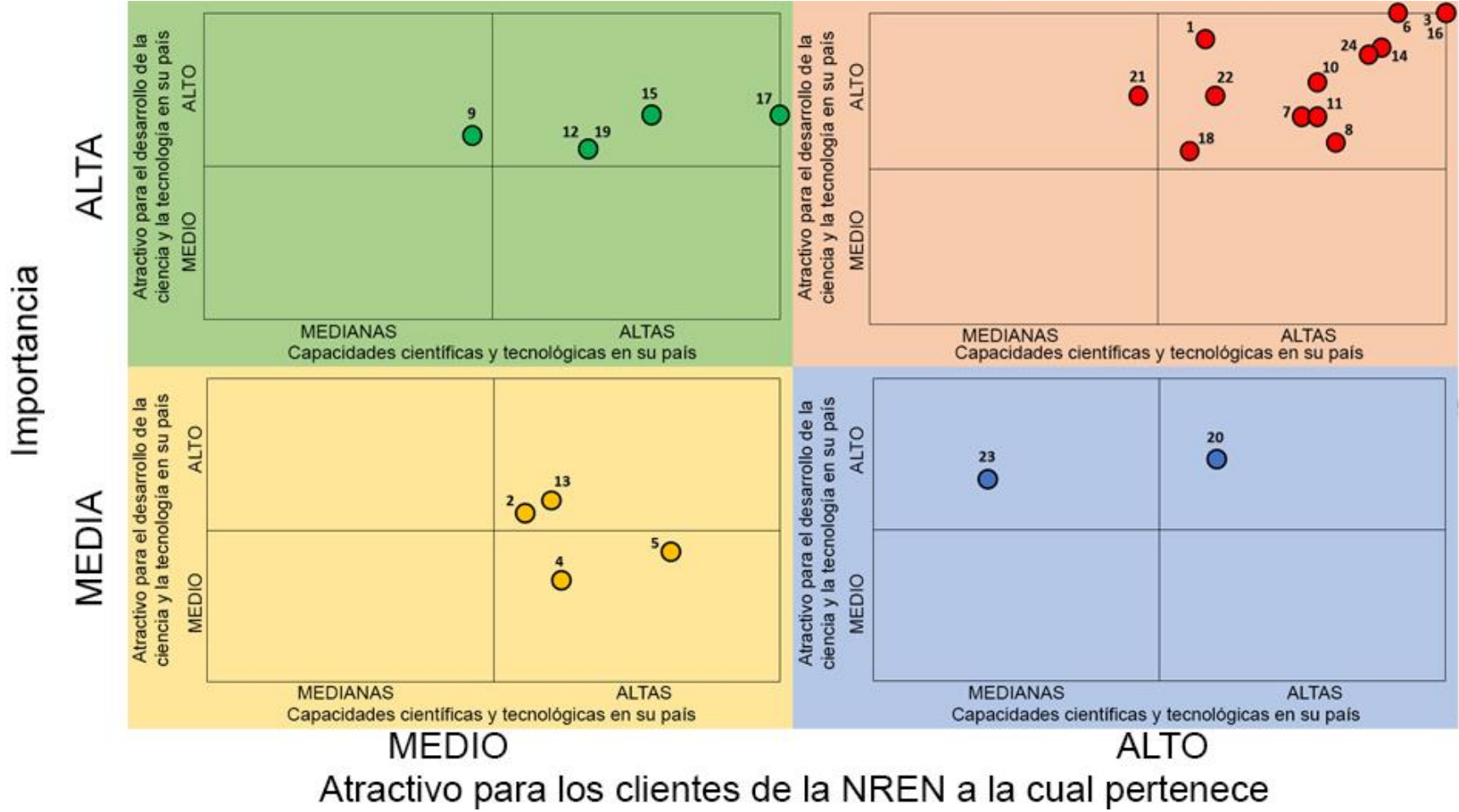
Todas las tendencias identificadas por el cuadrante rojo fueron calificadas como altas en todos los aspectos, a excepción de la número 21 (*Proporcionar servicios de seguridad para arquitectura*) que fue calificada con un nivel medio sobre las capacidades científicas y tecnológicas del país de la NREN, entonces éstas tendencias deben ser prioridad para la Corporación y se debe empezar el despliegue para desarrollarlas o implementarlas.

A continuación se describen dichas tendencias teniendo en cuenta la numeración con la que se pueden identificar en las figuras.

1. Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto.
3. Proveer servicios para la Federación de Identidades.
6. Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas.
7. Prestar servicios para el desarrollo de procesos científicos y académicos.
8. Establecer alianzas con proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras.
10. Actualizar o llegar a una capacidad en el orden de 100 Gb/s o superior.
11. Ofrecer servicios para el monitoreo de rendimiento de la red para optimizar y medir el tráfico y las conexiones.
14. Proveer servicios de Network operations center (NOC).
16. Conectar hospitales y clínicas.
18. Proporcionar soluciones de almacenamiento en la nube.
22. Prestación de servicios para la provisión de comunicaciones móviles.
24. Proporcionar servicios de transmisión de señal IPTV, multicast, streaming.

La Figura 19 muestra también que la opinión de los expertos revela que tendencias como proveer aplicaciones para el soporte remoto, conectar bibliotecas, museos, centros culturales, entidades gubernamentales, u ofrecer servicios para el almacenamiento de contenido audiovisual, se constituyen como muy importantes para los objetivos de las NREN y se poseen las capacidades de CyT que permiten desplegar estas tendencias. Por otra parte, el reto sería convertir los servicios relacionados con las anteriores tendencias como atractivos para los usuarios finales, esto tiene que ver con buscar suplir las necesidades de los mismos y para esto se hace necesario orientarlos y exponer muy bien los beneficios a la hora de ofrecerlos.

Figura 19. Atractivo para el desarrollo de CyT vs Capacidades de CyT, enmarcadas en la clasificación por Importancia vs Atractivo para los clientes.

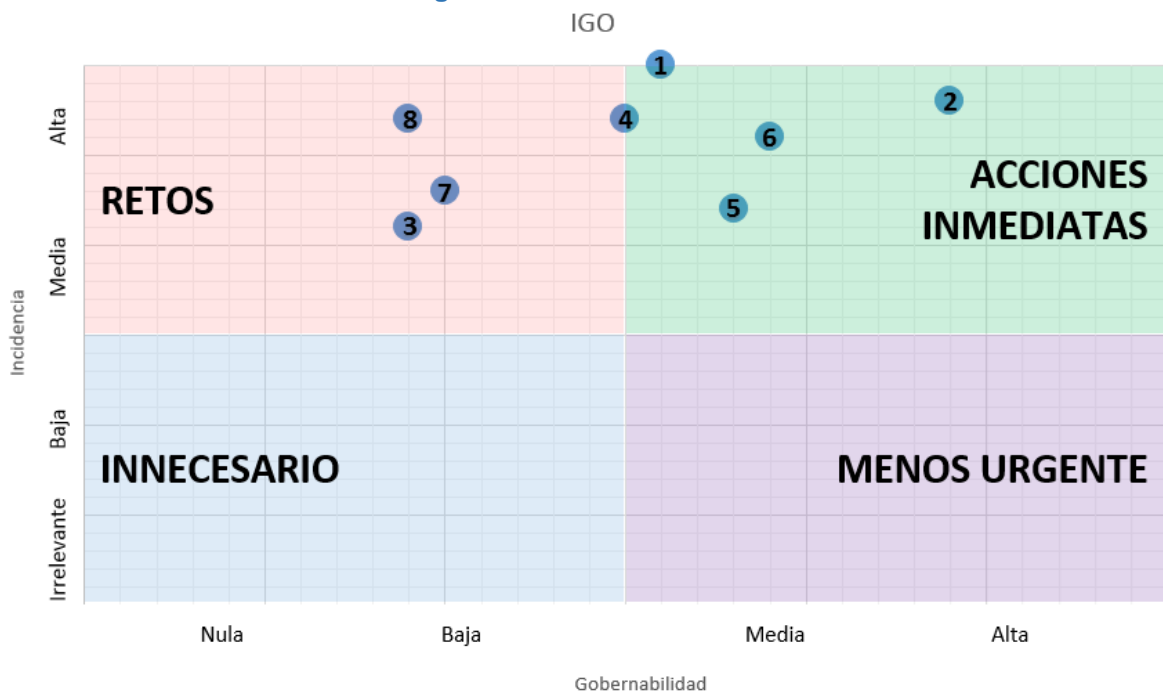


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 20 muestra el nivel de incidencia que los expertos le otorgan a los distintos factores relacionados al desarrollo de los servicios de tecnología avanzada en las NREN, listados a continuación:

1. Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas.
2. Integración de comunidades.
3. Legislación – Regulación (Desarrollo de políticas públicas).
4. Costos de Implementación.
5. Apoyo de entidades gubernamentales.
6. Apoyo y relación con el sector privado.
7. Nivel de entrenamiento del recurso humano en el país.
8. Costos de acceso para las instituciones.

Figura 20. Incidencia que el panel de expertos otorga a diferentes factores que influyen en el desarrollo de servicios de tecnología avanzada en las NREN.



Fuente: Elaboración propia.

Los expertos consultados consideran que el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas es muy importante para el desarrollo y despliegue de los servicios de las NREN, esto demuestra la importancia de la presencia de departamentos de investigación y desarrollo en las instituciones, quienes son los encargados de elevar dichas capacidades. Por lo tanto las NREN deben garantizar que las comunidades se mantengan al día con la evolución de estas redes a través de la organización de talleres y conferencias, teniendo en cuenta que los participantes de estos eventos deben ser miembros de la gestión institucional, docentes, o personal de las áreas de tecnologías de la información.

Por otra parte, la NREN de nuestro país debe tomar medidas inmediatas para el manejo de aspectos como integración entre comunidades, mejorar el apoyo proveniente de entidades gubernamentales y del sector privado, ya que estos aspectos son de alto impacto y alta gobernabilidad, esto sin duda se resumiría en la mejora de los servicios a corto plazo.

Además, Renata, la NREN Colombiana, debe establecer alianzas o mejorar las relaciones con sus *stakeholders*, es vital mejorar aspectos como legislaciones y regulaciones (a través del desarrollo de políticas públicas), mejorar los costos de ejecución, mejorar la formación del recurso humano, encontrar maneras de reducir los costos de acceso para las instituciones; todos estos aspectos son de alta incidencia pero de limitada gobernabilidad, pero realizar esfuerzos para aumentar esta gobernabilidad repercutiría en la mejora de los servicios, en un largo plazo.

A partir de los anteriores análisis y todos los insumos de las fases previas de este trabajo final, a continuación se relacionan algunas de las estrategias que podrían ser implementadas por las NREN, y en particular la de Colombia; éstas se agruparon teniendo en cuenta los servicios de tecnología avanzada en las NRENs y algunas para el contexto de la gestión organizacional, de tal manera que bajo este enfoque la corporación pueda evaluar su implementación dependiendo de las áreas en las que estén más interesados en fortalecer o mejorar.

En este sentido es importante aclarar que gran parte de las estrategias que se relacionan a continuación son resultado de la recopilación de las opiniones entregadas por los expertos.

Propuestas relacionadas con la gestión organizacional

En relación a la gestión organizacional se proponen tres estrategias, y para cada una de estas se detalla el propósito, las actividades a desarrollar para su implementación, las fuentes de financiación y los responsables de su ejecución dentro de la corporación.

ESTRATEGIA PROPUESTA # 1:

Desarrollar nuevas aplicaciones y proyectos de innovación, financiados junto con aliados de la NREN a través de llamadas públicas, para ser probados en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto.

Propósito:

Fortalecer el desarrollo y la investigación de problemáticas propias del contexto del país estableciendo relaciones con empresas privadas y públicas, instituciones académicas, a través de proyectos piloto que generen beneficios para las partes relacionadas y en general para la comunidad, teniendo en cuenta la replicabilidad de estas aplicaciones.

Actividades a desarrollar:

- Realizar convocatorias en la modalidad de llamadas públicas para recibir información acerca proyectos que los diferentes actores del SNCT estén interesados en desarrollar.
- Conformar un comité especializado para el estudio y selección de los casos y encontrar oportunidades de interacción entre instituciones con objetivos similares en sus proyectos, siempre ajustados a contribución, tiempo y presupuesto.
- Establecer agendas de seguimiento para los avances efectivos de los proyectos o aplicaciones desarrollados.

- Implementar estrategias de difusión relacionadas a los resultados de los distintos proyectos o aplicaciones desarrolladas.

Fuentes de financiación para el caso Colombiano:

RENATA, Ministerio TIC, Ministerio de Educación, Colciencias.

Dependencia interna responsable:

Dirección ejecutiva, Gerencia académica, Gerencia financiera, Gerencia técnica.

ESTRATEGIA PROPUESTA # 2:

Establecer alianzas con proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras.

Propósito:

Mejorar el cubrimiento de los servicios en distintas plataformas, para fortalecer la disponibilidad y apropiación de dichos servicios por parte de los usuarios finales.

Actividades a desarrollar:

- Realizar la propuesta específica para cada uno de los proveedores de servicios móviles.
- Establecer comités técnicos conjuntos, esto es, involucrar personal de los departamentos de desarrollo de TI tanto de la NREN como del proveedor de servicios móviles.
- Realizar seguimiento continuo al funcionamiento y apropiación de los servicios desplegados a través de plataformas de comunicaciones móviles.
- Difundir las ventajas académicas e investigativas en términos de rapidez, accesibilidad, etcétera, de los servicios o aplicaciones desplegadas como resultado de estas alianzas.

Fuentes de financiación para el caso Colombiano:

RENATA, Ministerio TIC.

Dependencia interna responsable:

Dirección ejecutiva, Gerencia financiera, Gerencia técnica, Gerencia de comunicaciones.

ESTRATEGIA PROPUESTA # 3:

Capacitar el recurso humano de los departamentos de TI de las instituciones conectadas, con relación a los servicios ofrecidos.

Propósito:

Mejorar la comprensión y apropiación de los servicios a través de los líderes de implementación de estos recursos en las instituciones, para que sean los principales difusores de sus ventajas como herramientas colaborativas para el desarrollo de la ciencia en las instituciones.

Actividades a desarrollar:

- Realizar talleres de capacitación y formación TI para los directores de esta área en las redes regionales e instituciones dentro del país.
- Realizar conferencias relacionadas a las ventajas en el uso de los distintos servicios.

Fuentes de financiación para el caso Colombiano:

RENATA, Ministerio TIC. Ministerio de Educación, Colciencias.

Dependencia interna responsable:

Dirección ejecutiva, Gerencia académica, Gerencia financiera, Gerencia técnica. Gerencia de comunicaciones.

Propuestas relacionadas con los servicios de tecnología avanzada

En relación a los servicios de tecnología avanzada se proponen siete estrategias, relacionadas con los tipos de servicios. Para cada una de las estrategias presentadas a continuación se detalla el tipo de servicio al que apuntan, el propósito, las ventajas específicas, las actividades a desarrollar para su implementación, las fuentes de financiación y los responsables de su ejecución dentro de la corporación.

ESTRATEGIA PROPUESTA # 4: Llegar a una capacidad de conexión en el orden de 100 Gb/s o superior, a través de la implementación de infraestructura en fibra oscura.
Tipo de servicio al que contribuye: Servicios de conectividad
Propósito: Ofrecer a la comunidad académica una mejor infraestructura de red con un mejor servicio de acompañamiento en la apropiación de los servicios, aumentando también las instituciones conectadas a la red.
Ventajas <ul style="list-style-type: none">• Permitirá ampliar el potencial en términos de capacidades, servicios y flexibilidad de la red. Además permitirá a los usuarios atender retos científicos que exijan altos niveles de procesamiento y transporte de información con servicios de valor agregado para el fomento del trabajo colaborativo• La infraestructura de la NREN podrá ser utilizada por cualquiera de las instituciones conectadas en el país como laboratorio de experimentación para el internet del futuro, el desarrollo científico y la colaboración mancomunada para el avance de la ciencia.• Ubicará a la NREN dentro de un selecto grupo de redes nacionales de investigación y educación del mundo que poseen capacidades superiores a los 100 Gb/s, siendo sin duda un indicador claro de las capacidades nacionales en ciencia y tecnología.
Actividades a desarrollar: <ul style="list-style-type: none">• Presentar ante la junta directiva de la corporación los beneficios del despliegue de infraestructura en fibra oscura y su implementación en los países desarrollados.• Diseñar el proyecto de implementación para ser evaluado y posteriormente aprobado por el aliado estratégico nacional (MinTIC) que entregará los recursos necesarios.• Implementar la infraestructura.
Fuentes de financiación para el caso colombiano: Ministerio TIC
Dependencia interna responsable: Dirección ejecutiva, Gerencia técnica.

ESTRATEGIA PROPUESTA #5: Ofrecer servicios para el soporte remoto de otros servicios y aplicaciones.
Tipo de servicio al que contribuye: Servicios de conectividad
Propósito: Dar solución a problemas relacionados con el funcionamiento de distintos servicios de manera remota, teniendo control total de equipos de tal forma que no exista diferencia con el soporte presencial.
Ventajas <ul style="list-style-type: none"> Permitirá ser más eficientes en términos de tiempo a la hora de dar soluciones técnicas a los problemas en la prestación de los servicios de tecnología avanzada.
Actividades a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> Realizar un estudio de las posibles herramientas a implementar para cubrir dichos soportes y establecer cual es la más adecuada para desplegarlo como nuevo servicio. Establecer un equipo especializado para este tipo de soportes.
Fuentes de financiación para el caso colombiano: Ministerio TIC
Dependencia interna responsable: Dirección ejecutiva, Gerencia técnica.
ESTRATEGIA PROPUESTA #6: Ofrecer servicios para el monitoreo sobre la nube del rendimiento de la red para optimizar y medir el tráfico y las conexiones.
Tipo de servicio al que contribuye: Servicios Cloud
Propósito: Analizar, correlacionar y condensar los datos en informes útiles y oportunos que puedan ayudar a las instituciones conectadas a la red para la optimización de los costes y recursos relacionados al tráfico y utilización de la red.
Ventajas <ul style="list-style-type: none"> Esta solución de inteligencia en la nube le permitirá a los usuarios realizar un seguimiento, modelado y visualización del uso de la Red. Los informes predefinidos ayudan a dar forma a sus decisiones de red, de tráfico y de nube, y a proporcionar información una variedad de otras necesidades. Los informes personalizados y consultas le permiten profundizar y analizar la información de tráfico o casos de uso específicos.
Actividades a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> Realizar un estudio de las posibles herramientas para implementar el servicio en particular y establecer cuál es la más adecuada para desplegarlo. Establecer un equipo especializado para desplegar el servicio.
Fuentes de financiación para el caso colombiano: RENATA, Ministerio TIC, Ministerio de Educación.
Dependencia interna responsable: Dirección ejecutiva, Gerencia técnica.

ESTRATEGIA PROPUESTA #7: Ofrecer servicios para la provisión de comunicaciones móviles.
Tipo de servicio al que contribuye: Servicios de videoconferencia y comunicaciones.
Propósito: Establecer convenios con entidades proveedoras de comunicaciones móviles para proporcionar a los usuarios la oportunidad de tener comunicación por voz, mensajería y transmisión de datos en los contratos de investigación y enseñanza personalizada.
Ventajas <ul style="list-style-type: none">• La transmisión de datos a través de los estándares celulares, tales como LTE o la evolución del mismo juega un papel clave a la hora de incluir en perspectiva las comunicaciones móviles en la convergencia entre redes y sistemas de comunicación previamente separados.
Actividades a desarrollar: <ul style="list-style-type: none">• Realizar un estudio de las posibles herramientas para implementar el servicio en particular y establecer cuál es la más adecuada para desplegarlo.• Establecer un equipo especializado para desplegar el servicio.
Fuentes de financiación para el caso colombiano: RENATA, Ministerio TIC, Ministerio de Educación.
Dependencia interna responsable: Dirección ejecutiva, Gerencia técnica.

ESTRATEGIA PROPUESTA #8: Proporcionar servicios de transmisión de señal IPTV.
Tipo de servicio al que contribuye: Servicios de videoconferencia y comunicaciones.
Propósito: Implementar y poner en producción en la NREN una plataforma de transmisión IPTV que permita ofrecer TV-IP multicanal a través de la Red con soporte a multicast e IPv6.
Ventajas <ul style="list-style-type: none">• Con esta plataforma los usuarios podrán tener acceso a canales de programación producidos por ejemplo por Universidades. La idea central sería utilizarlo como medio de difusión de los desarrollos de las distintas comunidades de e-ciencia.• Permitiría construir portales de vídeo institucionales.
Actividades a desarrollar: <ul style="list-style-type: none">• Realizar un estudio de las posibles herramientas para implementar el servicio en particular y establecer cuál es la más adecuada para desplegarlo.• Establecer un equipo especializado para desplegar el servicio.
Fuentes de financiación para el caso colombiano: RENATA, Ministerio TIC, Ministerio de Educación.
Dependencia interna responsable: Dirección ejecutiva, Gerencia técnica. Gerencia de comunicaciones.

ESTRATEGIA PROPUESTA #9: Ofrecer servicios para la Gestión de incidencias de Red (Network Operations Center NOC).
Tipo de servicio al que contribuye: Servicios adicionales.
Propósito: Implementar una plataforma avanzada como el primer punto de contacto para reportar incidencias y realizar peticiones y consultas por parte de los usuarios.
Ventajas <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de la red troncal IP y las diversas redes de segundo nivel, gestionando las incidencias que ocurran en ellas. • atención y gestión de las incidencias y peticiones de los usuarios. • Ejecución de un primer análisis de los problemas detectados/reportados. • direccionar las incidencias y peticiones a los otros equipos del área en caso de no saber resolverlas.
Actividades a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de las posibles herramientas para implementar el servicio en particular y establecer cuál es la más adecuada para desplegarlo. • Establecer un equipo especializado para desplegar el servicio.
Fuentes de financiación para el caso colombiano: RENATA, Ministerio TIC, Ministerio de Educación.
Dependencia interna responsable: Dirección ejecutiva, Gerencia técnica.

Sumado a estas propuestas estratégicas se encuentran algunas tendencias corroboradas por la opinión de los expertos que constituyen bases fundamentales para la evolución de la Red, pero en este caso se especificaron aquellas que se clasificaron como prioritarias, de alta importancia, con las que se cuentan las capacidades científico-tecnológicas y que constituyen un atractivo para los usuarios.

Aunque no se encuentra dentro de los objetivos de este estudio, es importante mencionar que luego de presentar las propuestas se debe establecer una hoja de ruta junto con los tomadores de decisiones dentro de la corporación, por ejemplo a través de talleres en los que se les dé a las propuestas niveles de prioridad, pertinencia, viabilidad, entre otros, de tal forma que se pueden emprender acciones que terminen impactando de la mejor forma los objetivos de la corporación.

4.3 Síntesis

Algunos aspectos importantes a destacar de este capítulo son:

A través de los insumos generados por las fases previas del estudio se establecieron algunas tendencias sobre los servicios de tecnología avanzada en las NREN, también se establecieron posibles factores incidentes para la prestación de los servicios. Con estos aspectos se realizó la consulta de expertos, este grupo estuvo constituido por algunos directores de NREN de diferentes países del mundo.

Las tendencias para las que se deben tomar acciones inmediatas son: desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto, proveer servicios para la Federación de Identidades, financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas, y proveer servicios de *Network operations center* (NOC), además de conectar hospitales y clínicas. Estas tendencias fueron calificadas como altamente importantes y de materialización inmediata.

Las siguientes tendencias fueron calificadas como altas en todos los aspectos, éstas deben ser prioridad para la Corporación y se debe empezar el despliegue para desarrollarlas o implementarlas. A continuación se describen dichas tendencias teniendo en cuenta la numeración con la que se pueden identificar en las figuras que se encuentran dentro del capítulo.

1. Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y proyectos piloto.
3. Proveer servicios para la Federación de Identidades.
6. Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas.
7. Prestar servicios para el desarrollo de procesos científicos y académicos.
8. Establecer alianzas con proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras.
10. Actualizar o llegar a una capacidad en el orden de 100 Gb/s o superior.
11. Ofrecer servicios para el monitoreo de rendimiento de la red para optimizar y medir el tráfico y las conexiones.
14. Proveer servicios de Network operations center (NOC).
16. Conectar hospitales y clínicas.
18. Proporcionar soluciones de almacenamiento en la nube.
22. Prestación de servicios para la provisión de comunicaciones móviles.
24. Proporcionar servicios de transmisión de señal IPTV, multicast, streaming

Por otra parte, la NREN de nuestro país debe tomar medidas inmediatas para el manejo de aspectos como integración entre comunidades, mejorar el apoyo proveniente de entidades gubernamentales y del sector privado, ya que estos aspectos son de alto impacto y alta gobernabilidad, esto sin duda se resumiría en la mejora de los servicios a corto plazo.

Este capítulo presentó la fase prospectiva del estudio, a través del uso de dos métodos, una consulta a expertos y el análisis estructural, la cual arrojó algunos lineamientos estratégicos para la NREN de Colombia, cumpliendo con el tercer objetivo específico de este trabajo final de maestría.

5. Conclusiones

A continuación se relacionan las conclusiones del presente trabajo final de maestría:

1. Siendo la Ingeniería Industrial, la rama de la ingeniería que se ocupa, entre otras cosas, de la optimización de los recursos y el manejo y gestión óptimos de los sistemas de transformación de bienes y servicios con la finalidad de obtener productos de alta calidad o servicios útiles que satisfagan a la sociedad, utilizar métodos de análisis permite especificar, evaluar, predecir y mejorar las prácticas organizacionales, siendo este estudio un exponente de los resultados y beneficios que aportan algunas tecnologías de análisis de futuros para la planeación estratégica en organizaciones.
2. Con relación al contraste teórico-práctico, el uso de la vigilancia tecnológica y la prospectiva como procesos sistemáticos permite obtener insumos que contribuyen en la práctica a la toma de decisiones estratégicas y la prestación óptima de los servicios de tecnología avanzada en las NREN.
3. La estructura metodológica de este estudio permitió: a partir de la identificación de los servicios y la percepción de los usuarios, caracterizar los servicios de la NREN de Colombia, cumpliendo con el primer objetivo específico del trabajo final; a partir de un análisis comparativo en el ámbito internacional, identificar y clasificar tendencias y brechas tecnológicas entre distintas NREN, cumpliendo con el segundo objetivo específico del trabajo final; y finalmente, a partir de la consulta a expertos y un análisis estructural, proponer algunas líneas de acción estratégicas para las NREN y en particular para la de nuestro país. Todas estas herramientas juntas constituyeron el estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica aplicado a las Redes Nacionales de Investigación y Educación NREN, cumpliendo así el objetivo general de este trabajo final de maestría.
4. El análisis comparativo (*benchmarking*) señaló que los gobiernos apoyan financieramente a la mayoría de las NREN, y esta dependencia puede ser un riesgo a largo plazo debido a la supeditación relacionada a cambios políticos y económicos dentro de las entidades que apoyen sus labores, a pesar de lo anterior su gobernanza es autónoma, que generalmente implica descentralizar la toma de decisiones, lo que les permite tomar un número mayor de decisiones sobre su funcionamiento y trabajo de manera interna.
5. Si bien la capacidad central de una NREN depende de su demanda, es decir de la cantidad de instituciones conectadas a su infraestructura, sin duda acercarse a las capacidades cercanas a los 100 Gb/s constituiría un adelanto importante poniéndose a la par de países europeos y norteamericanos, pero a corto plazo es importante superar la barrera de los 10 Gb/s para estar dentro de las capacidades más altas de Latinoamérica.

6. Lo anterior agudiza la importancia de desplegar infraestructura en fibra oscura, con el fin de aumentar la flexibilidad y agilidad en la entrega de nuevos y mejores servicios, y la evaluación comparativa mostró que los países desarrollados como Alemania, España, Reino Unido, Estados Unidos y Australia tienen un porcentaje casi total de cubrimiento de su infraestructura con fibra oscura, lo que indica que es una tendencia ya desarrollada y que en Colombia debe implementarse de manera inmediata.
7. También el análisis comparativo demostró que países como Brasil, Canadá, Colombia y España sientan un precedente con respecto a las posibilidades que abre la participación de los hospitales no universitarios para tele-asistencia en el sector salud, esto es corroborado en la opinión de los expertos al calificar como de alta importancia la conectividad para los hospitales y clínicas. En el caso colombiano como un país en desarrollo, por ejemplo, los hospitales han implementado servicios de telemedicina para atender a población vulnerable en zonas lejanas y pobres, mostrando los beneficios que tendría utilizar la infraestructura de las NREN para estos fines.
8. Para los expertos consultados las tendencias en las que se deben tomar acciones inmediatas son: desarrollar nuevas aplicaciones que serán probadas en instituciones académicas, empresas y/o proyectos piloto, proveer servicios para la Federación de Identidades, financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas, proveer servicios de Network Operations Center (NOC), y conectar hospitales y clínicas para procesos de tele-asistencia.
9. Las tendencias que según los expertos poseen una alta importancia, que pueden desarrollarse por poseer altas capacidades de ciencia y tecnología para desplegarlas, y que constituyen un gran atractivo para el mercado, que en este caso es la comunidad académica y científica de un país, se muestran a continuación:
 - Desarrollar nuevas aplicaciones para ser probadas en instituciones académicas, empresas y/o proyectos piloto.
 - Proveer servicios para la Federación de Identidades.
 - Financiar junto con aliados de la NREN proyectos de innovación a través de llamadas públicas.
 - Prestar servicios para el desarrollo de procesos científicos y académicos.
 - Establecer alianzas con proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras.
 - Actualizar o llegar a una capacidad en el orden de 100 Gb/s o superior.
 - Ofrecer servicios para el monitoreo de rendimiento de la red para optimizar y medir el tráfico y las conexiones.
 - Proveer servicios de Network Operations Center (NOC).
 - Conectar hospitales y clínicas.
 - Proporcionar soluciones de almacenamiento en la nube.
 - Prestación de servicios para la provisión de comunicaciones móviles.
 - Proporcionar servicios de transmisión de señal IPTV, multicast, streaming.

10. Los expertos consultados consideran que el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas es muy importante para el desarrollo y despliegue de los servicios de las NREN, esto demuestra la importancia de la presencia de departamentos de investigación y desarrollo en las instituciones, quienes son los encargados de elevar dichas capacidades. Por lo tanto las NREN deben garantizar que las comunidades se mantengan al día con la evolución de estas redes a través de la organización de talleres y conferencias, teniendo en cuenta que los participantes de estos eventos deben ser miembros de la gestión institucional, docentes, o personal de las áreas de tecnologías de la información.
11. Por otra parte, la NREN de nuestro país debe tomar medidas inmediatas para el manejo de aspectos como integración entre comunidades, mejorar el apoyo proveniente de entidades gubernamentales y del sector privado, ya que estos aspectos son de alto impacto y alta gobernabilidad, esto sin duda se resumiría en la mejora de los servicios a corto plazo.
12. Además, Renata, la NREN Colombiana, debe establecer alianzas o mejorar las relaciones con sus *stakeholders*, es vital mejorar aspectos como legislaciones y regulaciones (a través del desarrollo de políticas públicas), mejorar los costos de ejecución, mejorar la formación del recurso humano, encontrar maneras de reducir los costos de acceso para las instituciones; todos estos aspectos son de alta incidencia pero de limitada gobernabilidad, pero realizar esfuerzos para aumentar esta gobernabilidad repercutiría en la mejora de los servicios, en un largo plazo.
13. Como resultados relacionados a la divulgación científica de los aportes del estudio se realizaron las siguientes publicaciones, estas constituyeron una experiencia significativa en el aprendizaje relacionado a la aplicación de lenguajes adecuados, estructuración y orientación de los textos de carácter científico, evolución en la escritura de textos académicos en inglés, entender los procesos de evaluación y realimentación por parte de revisores calificados, entre muchas más contribuciones al enriquecimiento académico y profesional. De manera adicional la participación como ponente permitió desarrollar habilidades de expresión en inglés y de manejo de público, además de establecer relaciones personales importantes, en el caso concreto relacionado a las comunidades que estudian las nuevas tecnologías para el aprendizaje.
 - **“A Participatory Foresight to National Research and Education Networks”**
Autores: A. Yaver, J.M. Sánchez-Torres, M.A. Amórtegui, L. Giraldo-Ríos
Publicación de artículo en revista: *“European Journal of Futures Research”*
Año: 2017
 - **“A Foresight Study Applied to National Research and Education Networks”**
Autores: A. Yaver, J.M. Sánchez-Torres, M.A. Amórtegui, L. Giraldo-Ríos
8th annual International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN 16
Lugar: Barcelona, España.
Ponencia Oral y publicación del artículo en *proceedings* del evento.
Año: 2016
Enlace: <https://library.iated.org/view/YAVER2016AFO>

14. Como limitación para el estudio desarrollado, se encontró en primera instancia la aplicación de los instrumentos utilizados para la recolección de información, pues el primero relacionado a la percepción de los usuarios tuvo en cuenta a docentes y coordinadores de TI en las instituciones, pero es posible encontrar percepciones interesantes por ejemplo de estudiantes/investigadores, de laboratoristas, de personal administrativo de las instituciones, entre otros; y en el segundo relacionado a la consulta de expertos, en los resultados del instrumento no hubo participación de redes del continente Africano ni del Asiático, sin duda debe existir información relevante de buenas prácticas en dichos continentes. En segunda instancia, como sucede con muchos estudios relacionados a la recolección de información, la falta de acceso a la misma y las barreras idiomáticas constituyeron una limitación considerable.

15. Como trabajo futuro se proponen tres actividades principales: 1) Ampliar la muestra de NREN consideradas dentro del análisis comparativo internacional, de tal manera que se incluyan algunas NREN de otras regiones del mundo, y de esta forma abrir la posibilidad de encontrar buenas practicas aplicables en distintos contextos. 2) Plantear, a mediano plazo, un instrumento que permita evaluar el impacto de las estrategias propuestas, de tal manera que se puedan realizar comparaciones entre las posiciones alcanzados por la NREN de Colombia antes y después de la implementación de dichas estrategias. 3) Finalmente, la consideración de más aspectos económicos, sociales, políticos, entre otros, que describan el contexto colombiano en su totalidad y permitan establecer un direccionamiento de las propuestas estratégicas de una manera más certera.

6. Bibliografía

- Amit, R., & Schoemaker, P. J. H. (1993). Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal*, 14(1), 33–46. <http://doi.org/10.2307/2486548>
- Boxwell, R. J. (1994). *Benchmarking para competir con ventaja*. McGraw-Hill.
- Cabero Almenara, J., & Llorente, C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información Y Comunicación En Educación*, 7. Retrieved from <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v7n2/art01.pdf>
- Cabezas, A., & Bravo, M. S. (2010). *Redes avanzadas en América Latina: Infraestructuras para el desarrollo regional en ciencia, tecnología e innovación*. RedClara. Retrieved from https://www.redclara.net/doc/BID/Libro_Blanco_Redex_Avanzadas_AmericaLatina_febrero2010.pdf
- Corbin, R. A. (1991). The development of the national research and education network. *Information Technology and Libraries*, 10(3), 212–220.
- Creswell, J. W. (2009). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. *Research Design Qualitative Quantitative and Mixed Methods Approaches*.
- Dyer, J. (2009). The case for National Research and Education Networks (NRENs). *TERENA*. Retrieved from <https://www.terena.org/publications/files/20090127-case-for-nrens.pdf>
- El País. (2008). 130 millones para la nueva red de fibra oscura. Retrieved from http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2008/10/01/actualidad/1222849683_850215.html
- elmundo.es. (2008). RedIRIS Nova: 130 millones de euros para la nueva red de fibra oscura para 2011. Retrieved from <http://www.elmundo.es/navegante/2008/10/01/tecnologia/1222874222.html>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6, 27–36.
- Fox, L. (2011). African NRENs can expand educational opportunities across education sectors. Retrieved from <http://edutechdebate.org/research-and-education-networks/african-nrens-can-expand-educational-opportunities-across-education-sectors/>
- Godet, M. (2004). *Manuel de prospective stratégique. Stratégies et management* (Vol. 2-l'art e).
- Hashem, M. M. A. (2012). *Understanding the Research and Education Networks*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología*

- de la Investigación. Mc Graw Hill* (2a Edición, Vol. 1). México D.F.
- Iniewski, K., McCrosky, C., & Minoli, D. (2008). *Network Infrastructure and Architecture: Designing Highly Available Networks*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1002/9780470253526>
- ITU. (2014). Partnership on measuring ICT for development. Final WISIS targets review. Achievements, Challenges and the way forward. Geneva, Switzerland.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33(TR/SE-0401), 28. <http://doi.org/10.1.1.122.3308>
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (2008). *Administración: Una perspectiva Global y Empresarial*. México D.F.: Mc Graw Hill Interamericana.
- Lesca, H. (1994). Veille stratégique, l'intelligence de l'entreprise. *Aster, Gières*.
- Martin, D. H. (2006). Research and Education Networking in Africa. *iWeek*.
- Martínez, E., & Albornoz, M. (1998). Indicadores de Ciencia y Tecnología: estado del arte y perspectivas. *Nueva Sociedad UNESCO*.
- McClure, C. R., Bishop, A. P., Doty, P., & Rosenbaum, H. (1991). *The National Research and Education Network (NREN): Research and Policy Perspectives*. University of Michigan.
- Medina Vásquez, J., & Sánchez Torres, J. M. (2008). *Sinergia entre la Prospectiva Tecnológica y la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*. Colciencias.
- Medina, J., & Ortégón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. *Instituto Latinoamericano Y Del Caribe de Planificación Económica Y Social*, 438. Retrieved from <http://www.eclac.cl/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>
- Meritum. (2002). *Guidelines for Managing and Reporting on Intangibles*. Vodafone Foundation.
- Ndiwalana, A. (2011). The Role of NRENS in National Development. Retrieved from <http://edutechdebate.org/research-and-education-networks/the-role-of-nrens-in-national-development/>
- Oaiya, O. (2010). Connectivity and bandwidth in West and Central Africa. *Euro-Africa Week on ICT Research and E-Infrastructures*.
- Olesen, D., Arak, R., Bressler, P., Cavalli, V., Davies, D., Dyer, J., ... Williams, D. (2008). *Innovation, Integration and Deployment. Challenges for European research and education networking*. Retrieved from <https://www.terena.org/publications/files/EARNEST-Summary-Report.pdf>
- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). Vigilancia Tecnológica E Inteligencia Competitiva. Su Potencial Para La Empresa Española, 116. Retrieved from http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:EI24Mz8j1yMJ:scholar.google.com/+Vigilancia+Tecnológica+e+Inteligencia+Competitiva:+Una+Contribución+al+Desarolo+de+Regiones+o+Teritorios+Inteligentes&hl=es&as_sdt=0,5\http://www.delfos.co.cu

- Porter, A. L., Ashton, W. B., Clar, G., Coates, J. F., Cuhls, K., Cunningham, S. W., ... Thissen, W. (2004). Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(3), 287–303. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2003.11.004>
- RedClara. (2015). *Compendio RedCLARA de Redes Nacionales de Investigación y Educación Latinoamericanas 2013*.
- RedIRIS. (2010). *PUNTO DE PRESENCIA DE RedIRIS: Definición, condiciones de alojamiento e información requerida*. Retrieved from http://www.rediris.es/servicios/conectividad/IRISPdP_GuiaAlojamiento.pdf
- Renata. (2014). Identidad Renata. Retrieved May 19, 2016, from <https://www.renata.edu.co/index.php/component/content/article/107-que-es-renata/que-es-renata/6110-identidad-renata?showall=&limitstart=>
- Renata - Noticias. (2016). RENATA lanzará en junio red de 100 Gbps. Retrieved from <https://www.renata.edu.co/index.php/noticias/8304-renata-lanzara-en-junio-red-de-100-gbps>
- Sánchez Torres, J. M. (2005). *Propuesta metodologica para evaluar las políticas públicas de Promoción del e-gobernment como campo de aplicación de la sociedad de la información. Caso Colombiano*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Sánchez Vargas, A., Sánchez Torres, J. M., & Sánchez Vargas, M. (2014). Benchmarking de la implementación del GCIO como ejemplo para el caso Colombiano. In *Tercer Congreso Iberoamericano de Investigadores y Docentes de Derecho e Informática*. Retrieved from [http://ciiddi.org/congreso2014/images/documentos/benchmarking de la implementacin del gcio como ejemplo para el caso colombiano sanchez.pdf](http://ciiddi.org/congreso2014/images/documentos/benchmarking%20de%20la%20implementacin%20del%20gcio%20como%20ejemplo%20para%20el%20caso%20colombiano%20sanchez.pdf)
- Santos, M. de M., Coelho, G. M., Santos, D. M. dos, & Fellows Filho, L. (2010). Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. *Parcerias Estratégicas*, 9(19), 189–230.
- Seth, D. P. S. (2006). *A Report on National Knowledge Network*. New Delhi. Retrieved from http://knowledgecommissionarchive.nic.in/downloads/documents/er_nknet.pdf
- Shrivastava, P., & Grant, J. H. (1985). Empirically derived models of strategic decision-making processes. *Strategic Management Journal*, 6(2), 97–113. <http://doi.org/Article>
- TERENA. (2014). *GEANT Association Compendium of National Research and Education Networks in Europe*. Amsterdam, Netherlands.
- Tusubira, F. F. (2011). How can Research and Education Networks increase African Educational Development? National Research and Education Networks. Retrieved from <http://edutechdebate.org/research-and-education-networks/how-can-research-and-education-networks-increase-african-educational-development/>

Anexos

Anexo 1. Encuesta de percepción sobre los servicios ofrecidos por la corporación Renata.

Esta encuesta se realiza en el marco del proyecto "Estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica aplicado a redes nacionales de investigación y educación", realizado conjuntamente entre la Universidad Nacional de Colombia y la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada -Renata-, y tiene como finalidad generar un diagnóstico nacional sobre la percepción de los servicios de tecnología avanzada ofrecidos por Renata.



Información Personal

Género

- Femenino
- Masculino

¿En cuál rango de edad se encuentra?

- Menos de 20 años
- Entre 20 y 30 años
- Entre 30 y 40 años
- Entre 40 y 50 años
- Más de 50 años

Tiempo de experiencia profesional

- Menos de 5 años
- Entre 5 y 10 años
- Entre 10 y 20 años
- Más de 20 años

Último grado académico obtenido

- Doctorado
- Maestría
- Especialización
- Profesional
- Otro

Cargo ocupado dentro de su organización

- Coordinador de TI
- Docente

Sector en el que se desempeña

- Agroindustria y alimentos
- Comercio
- Construcción
- Derecho
- Educación
- Función Pública
- Hotelería y turismo
- Ciencias Humanas
- Ingeniería industrial, logística y manufactura
- Ingeniería química
- Ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica
- Medios de comunicación
- Minería
- Oil & Gas
- Salud
- Servicios financieros
- Servicios públicos
- Tecnologías de la información y telecomunicaciones
- Textiles y calzado
- Transporte
- Otro

Región geográfica en la que se encuentra

- Fuera del país
- Amazonas
- Antioquia
- Arauca
- Atlántico
- Bogotá D.C.
- Bolívar
- Boyacá
- Caldas

La Referencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BDCOL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escuela Superior de Redes Colombia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Renata Difusión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Renata Funding	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Renata Colaborativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Barreras para la prestación de los servicios

¿En qué medida considera usted que los siguientes factores son una barrera que impide la óptima prestación de servicios de RENATA?
Donde 1 "no es una barrera" y 5 "es una barrera insalvable"

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5
Cambio tecnológico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de recursos técnicos, científicos y tecnológicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de personal calificado y con experiencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poca relación con empresas del sector industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poca cooperación entre Universidades e Instituciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poca relación con entidades gubernamentales asociadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Preguntas finales

¿Cómo podrían mejorarse los servicios que usted conoce?

Por favor especifique en el cuadro de texto las recomendaciones para cada servicio en particular

Por favor, escriba su respuesta aquí:

¿Existe algún o algunos servicios en particular, no ofrecidos en las redes académicas de tecnología avanzada en Colombia, que sean importantes y deban ser incluidos en el portafolio?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Finalmente, ¿qué aspectos considera se deben tener en cuenta para garantizar el uso y el buen funcionamiento de las redes académicas de tecnología avanzada en nuestro país?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Gracias por participar y dejarnos su valiosa opinión.

Anexo 2. Ficha técnica de las NREN sometidas a la evaluación comparativa (*Benchmarking*).

	
Nombre	Deutsches Forschungsnetz
Abreviación	DFN-Verein
Creación	1984
Tipo	Asociación
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Berlín, Alemania
Director	Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz
Principal órgano	Asamblea general
Sitio web	www.dfn.de/en/


	
Nombre	Red española para Interconexión de los Recursos Informáticos de las universidades y centros de investigación
Abreviación	RedIRIS
Creación	1988
Tipo	Departamento gubernamental
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Madrid, España
Director	Tomas de Miguel Moro
Principal órgano	Dirección
Sitio web	www.rediris.es

	
Nombre	Joint Association of Networks
Abreviación	Jisc - Janet
Creación	1983
Tipo	Compañía limitada por garantía
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Harwell, Oxfordshire, Reino Unido
Director	Tim Marshall
Principal órgano	Junta Directiva
Sitio web	www.jisc.ac.uk

	
Nombre	University Corporation for Advanced Internet Development
Abreviación	Internet2
Creación	1997
Tipo	Asociación
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Ann Arbor, Michigan, EEUU
Director	H. David Lambert
Principal órgano	Junta Directiva
Sitio web	www.internet2.edu

	
Nombre	Canada's Advanced Research and Innovation Network
Abreviación	Canarie
Creación	1993
Tipo	Asociación
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Ottawa, Ontario, Canada
Director	Jim Ghabbane
Principal órgano	Junta Directiva
Sitio web	www.canarie.ca

	
Nombre	Australia's Academic and Research Network
Abreviación	AARNet
Creación	1989
Tipo	Asociación
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Sydney, Australia
Director	Chris Hancock
Principal órgano	Consejo de Administración
Sitio web	www.aarnet.edu.au

	
Nombre	Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (<i>Turkish Academic Network and Information Center</i>)
Abreviación	TÜBİTAK ULAKBİM
Creación	1996
Tipo	Organización gubernamental
Fines	Sin ánimo de lucro
Sede	Ankara, Turquía
Director	Mehmet Mirat Satoğlu
Principal órgano	Consejo Ejecutivo
Sitio web	www.ulakbim.gov.tr

	
Nombre	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
Abreviación	RNP
Creación	1989
Tipo	Organización social gubernamental
Fines	Sin fines de lucro
Sede	Brasilia – Campinas – Rio de Janeiro
Director	Nelson Simões da Silva
Principal órgano	Junta directiva
Sitio web	www.rnp.br

	
Nombre	Red Universitaria Nacional
Abreviación	Reuna
Creación	1986
Tipo	Corporación
Fines	Sin fines de lucro
Sede	Santiago, Chile
Director	José Palacios
Principal órgano	Asamblea de socios
Sitio web	www.reuna.cl

	
Nombre	Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet
Abreviación	Cudi
Creación	1999
Tipo	Corporación
Fines	Sin fines de lucro
Sede	México DF
Director	Carlos Casasús López Hermosa
Principal órgano	Asamblea de miembros
Sitio web	www.cudi.edu.mx

	
Nombre	Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada
Abreviación	Renata
Creación	2007
Tipo	Corporación
Fines	Sin fines de lucro
Sede	Bogotá, Colombia
Director	Lucas Giraldo Rios
Principal órgano	Consejo directivo
Sitio web	www.renata.edu.co

Anexo 3. Instrumento para la consulta a expertos relacionado con las tendencias en servicios de tecnología avanzada en las NREN.

Encuesta de opinión sobre temas relacionados a los servicios de las Redes Nacionales de Investigación y Educación RNIE.

1. Descripción

Esta encuesta se realiza en el marco del proyecto "Estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica aplicado a redes nacionales de investigación y educación", desarrollado conjuntamente entre la Universidad Nacional de Colombia y la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada -Renata-, y tiene como finalidad obtener opiniones que ayuden a generar cursos de acción estratégicos para las RNIE y sus servicios. Este formulario es de carácter anónimo, el uso de los datos consignados es confidencial con un objetivo exclusivamente académico. Una vez consolidados los datos se les hará llegar un resumen ejecutivo.



2. Información Personal

1. Por favor indique su género

2. Por favor indique el rango de edad en el que se encuentra

3. Indique por favor cuál es su máximo nivel de formación

4. Por favor indique el nombre de la institución a la cual está vinculado

5. ¿Cuál es el cargo que ocupa en la institución?

6. ¿Cuánto tiempo lleva vinculado con la institución?

7. Mencione el nivel de conocimiento que considera tener en temas relacionados a servicios ofrecidos por las Redes Nacionales de Investigación y Educación RNIE

3. Temas relacionados con el futuro de los servicios de tecnología avanzada en las RNIE

8. Indique para cada tema relacionado con el desarrollo y evolución de los servicios de las RNIE: - El grado de importancia que usted le otorga al tema - La fecha ideal para materializar dicho tópico - El nivel de capacidad científica y tecnológica en su país para desarrollarlo - Si el tópico es aplicable o no en su país - El nivel como atractivo para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en su país - El nivel como atractivo de mercado en su país.

Ofrecer servicios para el desarrollo de procesos académicos y científicos

Establecer colaboraciones con los proveedores de servicios móviles para ofrecer soluciones académicamente innovadoras

9. Indique el grado de incidencia de los siguientes factores en relación a su contribución para el desarrollo de servicios en las RNIE. Indique según su criterio el nivel de gobernabilidad que poseen las RNIE en cada factor

	Grado de Incidencia	Nivel de Gobernabilidad
Desarrollo de capacidades científico tecnológicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Integración de Comunidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Legislación - Normatividad (Desarrollo de políticas públicas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de implementación	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Grado de Incidencia	Nivel de Gobernabilidad
Apoyo de entidades Gubernamentales	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo y asociación con el sector privado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nivel de formación del recurso humano en el país	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de acceso para las instituciones	<input type="text"/>	<input type="text"/>

4. Temas relacionados con el futuro de los servicios de conectividad en las RNIE

10. Indique para cada tema relacionado con el desarrollo y evolución de los servicios de conectividad de las RNIE: - El grado de importancia que usted le otorga al tema - La fecha ideal para materializar dicho tópico - El nivel de capacidad científica y tecnológica en su país para desarrollarlo - Si el tópico es aplicable o no en su país - El nivel como atractivo para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en su país - El nivel como atractivo de mercado en su país.

	Grado de Importancia	Materialización	Capacidad científica y tecnológica en su país	¿Es aplicable?	Atractivo para el desarrollo de CyT en su país	Atractivo de mercado para su país
Ofrecer servicios para la gestión de incidencias de Red (NOC)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conectar bibliotecas, museos y centros culturales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conectar hospitales y clínicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Conectar entidades gubernamentales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

11. Indique el grado de incidencia de los siguientes factores en relación a su contribución para el desarrollo de servicios de conectividad en las RNIE. Indique según su criterio el nivel de gobernabilidad que poseen las RNIE en cada factor.

	Grado de Incidencia	Nivel de Gobernabilidad
Desarrollo de capacidades científico tecnológicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Integración de Comunidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Legislación - Normatividad (Desarrollo de políticas públicas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de implementación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo de entidades Gubernamentales	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo y asociación con el sector privado	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nivel de formación del recurso humano en el país	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de acceso para las instituciones	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5. Temas relacionados con el futuro de los servicios Cloud en las RNIE

12. Indique para cada tema relacionado con el desarrollo y evolución de los servicios Cloud de las RNIE: - El grado de importancia que usted le otorga al tema - La fecha ideal para materializar dicho tópico - El nivel de capacidad científica y tecnológica en su país para desarrollarlo - Si el tópico es aplicable o no en su país - El nivel como atractivo para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en su país - El nivel como atractivo de mercado en su país

	Grado de Importancia	Materialización	Capacidad científica y tecnológica en su país	¿Es aplicable?	Atractivo para el desarrollo de CyT en su país	Atractivo de mercado para su país
Ofrecer soluciones de almacenamiento en general	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ofrecer servicios para el almacenamiento de contenidos audiovisuales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

13. Indique el grado de incidencia de los siguientes factores en relación a su contribución para el desarrollo de servicios Cloud en las RNIE. Indique según su criterio el nivel de gobernabilidad que poseen las RNIE en cada factor

	Grado de Incidencia	Nivel de Gobernabilidad
Desarrollo de capacidades científico tecnológicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Integración de Comunidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Legislación - Normatividad (Desarrollo de políticas públicas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de implementación	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Grado de Importancia	Materialización	Capacidad científica y tecnológica en su país	¿Es aplicable?	Atractivo para el desarrollo de CyT en su país	Atractivo de mercado para su país
Ofrecer servicios de seguridad para la arquitectura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. Indique el grado de incidencia de los siguientes factores en relación a su contribución para el desarrollo de servicios de seguridad en las RNIE. Indique según su criterio el nivel de gobernabilidad que poseen las RNIE en cada factor

	Grado de Incidencia	Nivel de Gobernabilidad
Desarrollo de capacidades científico tecnológicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Integración de Comunidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Legislación - Normatividad (Desarrollo de políticas públicas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de implementación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo de entidades Gubernamentales	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo y asociación con el sector privado	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Grado de Importancia	Materialización	Capacidad científica y tecnológica en su país	¿Es aplicable?	Atractivo para el desarrollo de CyT en su país	Atractivo de mercado para su país
Ofrecer servicios de transmisión de señal IPTV, multicast, streaming	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

17. Indique el grado de incidencia de los siguientes factores en relación a su contribución para el desarrollo de servicios de videoconferencia-comunicaciones en las RNIE. Indique según su criterio el nivel de gobernabilidad que poseen las RNIE en cada factor.

	Grado de Incidencia	Nivel de Gobernabilidad
Desarrollo de capacidades científico tecnológicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Integración de Comunidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Legislación - Normatividad (Desarrollo de políticas públicas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Costos de implementación	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo de entidades Gubernamentales	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apoyo y asociación con el sector privado	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nivel de formación del recurso humano en el país

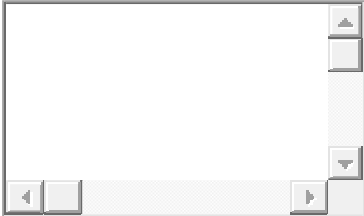
Costos de acceso para las instituciones

8. Futuro de los servicios de tecnología avanzada en las RNIE

18. ¿Cuáles servicios de tecnología avanzada que no haya visto en el anterior cuestionario considera que deben ofrecerse o desarrollarse por parte de las RNIE?



19. ¿Qué medidas estratégicas se deben adoptar según su criterio para obtener una prestación óptima de los servicios por parte de las RNIE? Mencione por lo menos dos



20. ¿Qué factores considera usted que son fundamentales para lograr una difusión efectiva de los servicios y una apropiación masiva de los mismos por parte de la comunidad académica y científica de un país?



Gracias por participar y dejarnos su valiosa opinión.
Felicidades.

