



**DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA
PARA UN LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA
E³T**

Jaime Alberto Amaya Muñoz
Silvia Carolina Amaya Rueda

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas
Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Bucaramanga
2007



DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA UN LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA E³T

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electrónico

Autores:

Jaime Alberto Amaya Muñoz
Silvia Carolina Amaya Rueda

Director:

Rubén Darío Cruz Rodríguez, PhD.

Codirector:

Gabriel Ordóñez Plata, PhD.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas
Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Bucaramanga
2007

*A Dios, por darme la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para culminar esta
etapa de mi vida*

A mis padres Jaime y Alejandrina por su esfuerzo, apoyo y amor incondicional.

A mis hermanas Gladys y Claudia por brindarme su amistad y apoyo incondicional.

A mi familia y amigos por compartir y acompañarme a lo largo de mi carrera.

y A Silvia Carolina por permitirme disfrutar de su amor y compañía.

Jaime Alberto

A Dios, por ser la luz que ilumina el camino de mi vida.

A mis padres Joaquín y Ligia, por su esfuerzo, amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos y sobrino, por su confianza, ánimo y compañía incondicional.

A toda mi familia, por apoyarme y acompañarme en este camino.

y A Jaime Alberto, por que más que un compañero y amigo, es mi amor.

Silvia Carolina

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestros agradecimientos:

A *Dios* por darnos la fuerza divina para culminar este trabajo.

A *Arnulfo Galán Cadena*, M.A., por la confianza depositada en nosotros, por brindarnos la oportunidad de participar en este proyecto, por su amistad, por sus enseñanzas y consejos para nuestro ejercicio profesional.

A nuestro Director *Rubén Darío Cruz Rodríguez*, PhD., por sus orientaciones y respaldo en el desarrollo de este trabajo de grado.

A nuestro Codirector *Gabriel Ordóñez Plata*, PhD., por sus enseñanzas, consejos y acertados aportes en la realización de este trabajo.

A la comunidad E³T; en especial a los Docentes de la asignatura Teoría de Comunicaciones, PhD. *Homero Ortega Boada* y MsC. *Oscar Mauricio Reyes Torres*; al coordinador académico de la E³T, MsE. *Jorge Ramón Suárez*; a la coordinadora de Calidad, Prof. *Deicy Delgado* y a los estudiantes de últimos niveles del programa de Ingeniería Electrónica, por sus inmensas colaboraciones, apoyo y por compartir de forma desinteresada su tiempo, conocimientos y experiencias.

A *Francisco Mosquera Robbin*, MsC., por sus invaluable aportes y orientaciones, por permitirnos ver mas allá de la Ingeniería Electrónica, por su alta calidad humana, por compartir de forma desinteresada su tiempo, conocimientos y experiencias, por la oportunidad y el apoyo total que nos brindó para la culminación de este trabajo de grado.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
PARTE I: FUNDAMENTACIÓN.....	3
1. CONCEPTOS DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	3
1.1 TECNOLOGÍA.....	3
1.1.1 Descripción de la tecnología.....	4
1.1.2 Componentes de la tecnología.....	5
1.1.3 Clasificación de la Tecnología.....	6
1.2 CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	9
1.3 CICLO DE LA TECNOLOGÍA.....	11
1.4 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	13
1.4.1 Condiciones de un proyecto de innovación exitoso.....	14
1.5 COMPONENTES DE UN LABORATORIO.....	15
2. CONCEPTO DE LA CADENA DE VALOR.....	17
2.1 CADENA DE VALOR.....	17
2.1.1 Descripción de la cadena de valor.....	18
2.1.1.1 Margen.....	18
2.1.1.2 Actividades de valor.....	18
3. CONCEPTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	20
3.1 GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	20
3.1.1 Elementos de la gestión tecnológica.....	21
3.2 IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA Y LA INNOVACIÓN EN LA UNIVERSIDAD.....	22
3.3 MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	23
3.3.1 Mapa tecnológico.....	24
3.3.1.1 Inventario tecnológico.....	25
3.3.1.2 Vigilancia tecnológica.....	26
3.3.2 Prospectiva.....	28
3.3.2.1 Inteligencia competitiva.....	28
3.3.2.2 Prospectiva tecnológica.....	29
3.3.3 Estrategia tecnológica.....	31
3.3.3.1 Desarrollo tecnológico.....	33

3.3.4	Desarrollo de la estrategia tecnologica	34
3.3.4.1	Adquisición de la tecnología	35
3.3.4.1.1	Etapas del proceso de adquisición de tecnología.....	35
3.3.4.2	Transferencia de tecnología	36
4.	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN UN AMBIENTE INNOVACIÓN	39
4.1	PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	40
4.1.1	Aprendizaje individualista.....	41
4.1.2	Aprendizaje competitivo	41
4.1.2.1	Características del aprendizaje individualista y competitivo	42
4.1.3	Aprendizaje Cooperativo.....	43
4.1.3.1	Desarrollo cognitivo en el aprendizaje cooperativo.....	44
4.1.3.2	Elementos del aprendizaje cooperativo	46
4.1.3.3	Grupos de aprendizaje cooperativo	48
4.1.3.4	Formas de aprendizaje cooperativo en la Universidad	51
4.1.3.5	Rol del docente en el aprendizaje cooperativo	54
4.1.3.6	Rol del estudiante en el aprendizaje cooperativo	55
4.1.3.7	Justificación del aprendizaje cooperativo en la Universidad	57
4.1.3.8	Motivación en el aprendizaje cooperativo.....	59
4.1.3.8.1	Estrategias de motivación por la materia y el trabajo de laboratorio en los estudiantes	60
4.2	UVE HEURÍSTICA.....	61
4.2.1	Características de la UVE heurística.....	62
4.2.2	Técnica heurística para la construcción del conocimiento	64
4.2.3	Presentación y construcción de la UVE	66
4.3	INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	67
4.3.1	Redes del conocimiento.....	68
4.3.1.1	Arquitectura de las redes del conocimiento	71
4.3.1.2	Tipología de las redes de conocimiento.....	73
PARTE II: CADENA DE VALOR Y APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA AL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E ³ T ..		76
5.	CONTEXTUALIZACIÓN DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA.....	76
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA E ³ T.....	76
5.1.1	Antecedentes históricos	76
5.1.2	Misión de la E ³ T	78
5.1.3	Visión de la E ³ T.....	78
5.1.4	Ubicación	79

5.1.5	Objetivos de la E ³ T.....	80
5.1.6	Estructura organizacional de la E ³ T	81
5.2	DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES	82
5.2.1	Reseña histórica	83
5.2.2	Misión-Visión.....	84
5.2.3	Ubicación	84
5.2.4	Objetivos y políticas	84
5.2.5	Organización del laboratorio	84
5.2.6	Infraestructura física.....	85
5.2.7	Características generales.....	86
5.2.8	Atención del laboratorio	87
5.2.9	Recurso humano.....	89
5.2.10	Metodología de trabajo	89
5.2.11	Evaluación de las actividades	91
6.	MAPA DE PROCESOS DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E ³ T	92
6.1	MAPA DE PROCESOS	92
6.1.1	Mapa de procesos del laboratorio de Comunicaciones de la E ³ T	93
7.	CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E ³ T	95
7.1	DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES.....	96
7.1.1	Actividades primarias	97
7.1.1.1	Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio.....	97
7.1.1.2	Ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio.....	102
7.1.1.2.1	Subproceso de solicitud de préstamo de equipos, dispositivos o herramientas del laboratorio	106
7.1.1.2.2	Subproceso de utilización de puestos de trabajo dentro del laboratorio.....	108
7.1.1.3	Calificación de las actividades del laboratorio	111
7.1.2	Actividades de apoyo	114
7.1.2.1	Infraestructura de la institución	115
7.1.2.2	Gestión de recursos humanos	122
7.1.2.3	Desarrollo tecnológico	130
7.1.2.4	Abastecimiento	131
7.1.3	Área de soporte.....	132
7.1.3.1	Sistemas de información.....	132
7.1.4	Beneficiarios.....	134

8	APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA AL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E ³ T: Mapa tecnológico...	136
8.1	MAPA TECNOLÓGICO	136
8.1.1	Inventario tecnológico	137
8.1.1.1	Inventario físico de la tecnología incorporada en equipos y enseres	141
8.1.1.2	Clasificación de las tecnologías del laboratorio según su importancia en los procesos.	143
8.1.2	Vigilancia tecnológica.....	145
8.1.2.1	Nivel tecnológico del laboratorio de comunicaciones	163
9	APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA AL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E ³ T: Prospectiva, Estrategia tecnológica y Desarrollo de la estrategia tecnológica	170
9.1	PROSPECTIVA	170
9.1.1	Inteligencia Competitiva	170
9.1.1.1	Análisis del nivel tecnológico del laboratorio de comunicaciones	171
9.1.1.1.1	Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio.....	172
9.1.1.1.1.1	Estrategias mejorar el nivel tecnológico de la planificación y coordinación de las actividades del laboratorio	176
9.1.1.1.2	Ejecución de las actividades del laboratorio	176
9.1.1.1.2.1	Estrategias para mejorar el nivel tecnológico de la ejecución de las actividades del laboratorio	181
9.1.1.1.3	Evaluación de las actividades del laboratorio	181
9.1.1.1.3.1	Estrategias para mejorar el nivel tecnológico en la calificación de evaluaciones	183
9.1.1.1.4	Equipos empleados en el desarrollo de ejes temáticos	183
9.1.1.1.4.1	Estrategias para mejorar el nivel tecnológico de los equipos empleados en el desarrollo de los ejes temáticos	186
9.1.1.1.5	Aula virtual.....	188
9.1.1.1.5.1	Estrategias para mejorar el nivel tecnológico del aula virtual.....	188
9.1.1.2	Necesidades tecnológicas	189
9.1.1.2.1	Recurso Humano.....	189
9.1.1.2.2	Infraestructura.....	190
9.1.1.2.3	Metodológicas.....	191
9.1.2	Prospectiva tecnológica	191
9.1.2.1	Análisis del entorno	192

9.1.2.2	Contexto nacional y local de la Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones	193
9.1.2.3	Perspectivas para las Telecomunicaciones en Colombia	195
9.1.2.4	Perspectivas para el laboratorio de comunicaciones de la E ³ T ...	196
9.2	ESTRATEGIA TECNOLÓGICA	201
9.2.1	Planificación de la estrategia.....	201
9.2.1.1	Análisis y resultados del mapa tecnológico y la prospectiva.....	202
9.2.1.2	Análisis DOFA del Laboratorio de Comunicaciones de la E ³ T.....	205
9.2.1.3	Estrategias tecnológicas	207
9.2.1.3.1	Estrategia de docencia	207
9.2.1.3.2	Estrategia de investigación	208
9.2.1.3.3	Estrategia de extensión	208
9.2.1.3.4	Estrategias sugeridas	209
9.2.2	Desarrollo tecnológico.....	213
9.2.2.1	Tecnología incorporada en personas	213
9.2.2.2	Tecnología incorporada en equipos e implementos del laboratorio.....	214
9.2.2.2.1	Tecnología incorporada en equipos.....	215
9.2.2.2.2	Distribución física del laboratorio	217
9.2.2.3	Tecnología incorporada en metodologías.....	219
9.3	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA	225
9.3.1	Adquisición de la tecnología.....	226
9.3.2	Transferencia de tecnología.....	227
10	CONCLUSIONES, APORTES Y RECOMENDACIONES	229
10.1	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.....	229
10.2	APORTES.....	232
10.3	RECOMENDACIONES	234
	BIBLIOGRAFÍA.....	235

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación y manifestación de la tecnología.....	9
Figura 2. Diferencia entre ciencia y tecnología	10
Figura 3. Ciclo de la tecnología.....	12
Figura 4. Cadena de valor	17
Figura 5. Actividades de la cadena de valor	19
Figura 6. Elementos de la gestión tecnológica.....	22
Figura 7. Modelo de gestión tecnológica propuesto para el laboratorio de Ingeniería Electrónica	24
Figura 8. Relación de la tecnología con el proceso	26
Figura 9. Definición de la estrategia tecnológica.....	32
Figura 10. Técnica heurística uve ideada por Gowin.	62
Figura 11. Descripción de la UVE heurística	65
Figura 12. Estructura Organizacional de la E ³ T	82
Figura 14. Ideograma del laboratorio de comunicaciones	87
Figura 15. Distribución horaria del laboratorio de comunicaciones (semana).....	88
Figura 16. Mapa de procesos del laboratorio.....	94
Figura 17. Cadena de valor del laboratorio.....	96
Figura 18. Organigrama del Laboratorio	121
Figura 19. Diagrama de beneficiarios	135
Figura 20. Clasificación de la tecnología incorporada en metodologías según su importancia en los procesos.	143
Figura 21. Clasificación de la tecnología incorporada en equipos e instalaciones según su importancia en los procesos.	144
Figura 21. Clasificación de la tecnología incorporada en personas según su importancia en los procesos.....	144
Figura 23. Proceso de vigilancia tecnológica.....	146
Figura 24. Debilidades identificadas por los estudiantes	148

Figura 25. Debilidades identificadas por los Egresados de la E ³ T.....	149
Figura 26. Debilidades identificadas por los Docentes de la E ³ T.....	149
Figura 27. Síntesis final de las debilidades detectadas por los estudiantes, docentes y egresados de la E ³ T.	150
Figura 28. Nivel tecnológico del hardware básico de laboratorios externos a la UIS	154
Figura 29. Nivel tecnológico del hardware de investigación de laboratorios externos a la UIS.....	155
Figura 30. Nivel tecnológico del software de simulación de laboratorios externos a la UIS	156
Figura 31. Existencia de vínculos con redes del conocimiento a partir de los laboratorios	157
Figura 32. Tipo de conexión de los laboratorios con redes del conocimiento.....	157
Figura 33. Tipo de convenio Universidad-Empresa	158
Figura 34. Modelos de enseñanza-aprendizaje	159
Figura 35. Actividades para el trabajo en el laboratorio	160
Figura 36. Requerimientos del laboratorio para atender necesidades del sector	161
Figura 37. Amenazas para el programa de ingeniería y de sus laboratorios	162
Figura 38. Oportunidades para el programa de ingeniería y de sus laboratorios	162
Figura 39. Proceso de inteligencia competitiva.....	171
Figura 40. Ilustrativo del nivel deseado de los equipos empleados en el desarrollo de los ejes temáticos del laboratorio de comunicaciones	187
Figura 41. Resultados del análisis a universidades externas	203
Figura 42. Resultados del análisis interno	204
Figura 43. Diagrama DOFA	205
Figura 44. Mapa estratégico del laboratorio.....	212
Figura 45. Vista frontal del laboratorio de comunicaciones propuesto.....	218
Figura 46. Vista superior del laboratorio de comunicaciones propuesto.....	218
Figura 47. Red de trabajo en el laboratorio.....	222

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Herramientas síncronas y asíncronas.....	72
Tabla 2. Herramientas de información externa y su aplicación.....	72
Tabla 3. Ejemplo del formato de recolección y registro de la tecnología incorporada en equipos y desincorporadas.....	139
Tabla 4. Ejemplo del formato de recolección y registro de la tecnología incorporada en personas.....	140
Tabla 5. Ejemplo de la tabla de organización y agrupación de la tecnología incorporada en equipos según su grado de modernidad.....	140
Tabla 6. Ejemplo de la tabla de organización y agrupación de la tecnología incorporada en equipos según su utilización en las actividades del laboratorio.....	140
Tabla 7. Ejemplo de la clasificación de tecnología de equipo según su grado de modernidad.....	141
Tabla 8. Ejemplo de la clasificación de tecnología incorporada en muebles y enseres según su grado de modernidad.....	142
Tabla 9. Ejemplo de clasificación de la tecnología de equipo según su utilización en el proceso	142
Tabla 10. Universidades seleccionadas.....	151
Tabla 11. Ejemplo del formato para determinar el nivel tecnológico.....	164
Tabla 12. Ejemplo de nivel tecnológico en la Estimación de Recursos de la planificación y coordinación de las actividades.....	167
Tabla 13. Universidades que ofrecen el programa de Ingeniería Electrónica en Bucaramanga	194
Tabla 14. Grupos de investigación en el área de telecomunicaciones, UIS.	195
Tabla 15. Resultados entrevista prospectiva.	196
Tabla 17. Equipos y software básicos sugeridos para comunicaciones	216

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A1. Mapa de procesos general	241
Anexo A2. Procedimiento de planificación y coordinación de las actividades del laboratorio	242
Anexo A3. Procedimiento de ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio	243
Anexo A4. Subproceso de solicitud de préstamo de equipo, dispositivos o herramientas para trabajo en horas de laboratorio abierto.....	244
Anexo A5. Subproceso de solicitud préstamo de equipos o implementos que se van a retirar de la universidad	245
Anexo A6. Subproceso de utilización de puestos de trabajo en horas de clase o de acompañamiento docente	246
Anexo A7. Subproceso de utilización de puestos de trabajo en horas de laboratorio abierto.....	247
Anexo A8. Procedimiento evaluación de las actividades del laboratorio	248
Anexo A9. Inventario de equipo según su utilización en los procesos.....	249
Anexo A10. Inventario de equipo según su grado de modernidad.....	250
Anexo A11. Inventario de infraestructura física (<i>muebles y adecuación</i>) según su grado de modernidad	251
Anexo 12. Nivel tecnológico actual de la Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio.....	252
Anexo A13. Nivel tecnológico actual de la Ejecución de las actividades del laboratorio	254
Anexo A14. Nivel tecnológico actual de la Evaluación de las actividades del laboratorio	256
Anexo A15. Nivel tecnológico actual de los equipos empleados en la ejecución de ejes temáticos.....	257

Anexo A16.	Nivel tecnológico actual del Aula virtual	258
Anexo A17.	Nivel tecnológico deseado de la Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio.....	259
Anexo A18.	Nivel tecnológico deseado para la Ejecución de las actividades del laboratorio	261
Anexo A19.	Nivel tecnológico deseado para la Evaluación de las actividades del laboratorio	263
Anexo A20.	Nivel tecnológico actual de los equipos empleados en la ejecución de ejes temáticos.....	264
Anexo A21.	Nivel tecnológico actual del Aula virtual	265
Anexo A22.	Brecha tecnológica entre el nivel actual y el nivel deseado de las actividades e infraestructura del laboratorio	266
Anexo A23.	Entrevista realizada a Directivos de Universidades externas	267
Anexo A24.	Resultados entrevista virtual realizada a Directivos en Universidades externas.....	268
Anexo A25.	Entrevista realizada a Docentes de laboratorio de Universidades externas.....	270
Anexo A26.	Resultados entrevista virtual realizada a Docentes de laboratorios en Universidades externas.	272
Anexo A27.	Encuesta realizada a estudiantes de Ingeniería Electrónica	278
Anexo A28.	Resultados entrevista realizada a estudiantes de Ingeniería Electrónica.....	279
Anexo A29.	Entrevista realizada a egresados de Ingeniería Electrónica, E ³ T...282	
Anexo A30.	Resultados entrevista realizada a estudiantes de Ingeniería Electrónica.....	283
Anexo A31.	Entrevista realizada a Docentes de la E ³ T.	285
Anexo A32.	Resultados entrevista realizada a Docentes de la E ³ T.....	286
Anexo A33.	Entrevista con enfoque prospectivo del laboratorio de comunicaciones.....	291

GLOSARIO

BENCHMARKING:	Proceso continuo y sistemático para evaluar y comparar productos, servicio y operaciones de organizaciones reconocidas como líderes con objeto de mejorar nuestra organización.
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
E³T:	Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
GENERADORES RF:	Generadores de radio frecuencia
GT:	Gestión tecnológica
IC:	Inteligencia Competitiva
ICFES:	Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior
IE:	Ingeniería Electrónica
I+D	Investigación y Desarrollo
KNOW HOW:	Saber hacer
PT:	Prospectiva tecnológica
RD:	Red del conocimiento
TT:	Transferencia de tecnología
UIS:	Universidad Industrial de Santander
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

RESUMEN

TÍTULO

DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA UN LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA E³T*

AUTORES

Jaime Alberto Amaya Muñoz
Silvia Carolina Amaya Rueda**

PALABRAS CLAVES

Tecnología, gestión tecnológica, laboratorios universitarios, cadena de valor, metodología de enseñanza-aprendizaje.

DESCRIPCIÓN

El objetivo central del presente trabajo de grado fue el desarrollo de un modelo de gestión tecnológica (GT) aplicado al laboratorio de comunicaciones de la E³T. Este modelo de GT consta de cuatro etapas: Mapa Tecnológico, Prospectiva, Estrategia tecnológica y Desarrollo de la Estrategia Tecnológica y busca orientar e integrar los recursos y la infraestructura del laboratorio hacia el cumplimiento de sus propósitos, objetivos y estrategias, para generar nuevos conocimientos que contribuyan a dar mayor pertinencia a su actividad docente, investigativa, tecnológica y de formación profesional, y en consecuencia al desarrollo económico-social de la Universidad, de la región y del país.

La primera etapa consta del inventario tecnológico y de la vigilancia tecnológica donde se muestra como se encuentra tecnológicamente el laboratorio, también se observan y analizan otros laboratorios de universidades externas a fin de detectar oportunidades y amenazas. La inteligencia competitiva y la prospectiva forman parte de la segunda etapa del modelo de GT, allí se analiza e interpreta la información obtenida en la primera etapa del modelo y se visualiza el posible futuro del laboratorio de acuerdo a las tendencias de las telecomunicaciones y a la visión de expertos en el área. Estas dos actividades permitirán identificar las necesidades tecnológicas y ayudaran a la toma de decisiones futuras para el laboratorio. En la tercera etapa de modelo se planifica la estrategia tecnológica, allí se plantean posibles mejoras que darán solución a las necesidades detectadas en el proceso de GT esperando que en futuros proyectos se logre implementar la estrategia tecnológica propuesta que contribuya a dar cumplimiento a la visión del laboratorio y de la E³T.

* Proyecto de grado.

**Facultad de ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Directores: PhD. Rubén Darío Cruz Rodríguez
PhD. Gabriel Ordóñez Plata

ABSTRACT

TITLE

DEVELOP OF A MODEL OF TECHNOLOGICAL MANAGEMENT FOR A LABORATORY OF ELECTRONIC ENGINEERING OF THE E³T*

AUTHORS

Jaime Alberto Amaya Muñoz
Silvia Carolina Amaya Rueda**

KEYWORDS

Technology, technology management, university laboratories, value chain, teaching-learning methodology.

DESCRIPTION

The central objective of the present work of degree was the development of a model of technological management (TM) applied to the laboratory of communications of the E³T. This model of TM has four stages: Technological map, Prospective, Technological Strategy and Development of the Technological strategy and looks for to orient and to integrate the resources and the infrastructure of the laboratory toward the execution of her purposes, objectives and strategies, to generate new knowledge that contribute to give bigger pertinence to her teaching, Investigating, technological activity and of technical training, and in consequence, to the socio-economic development of the University, of the region and of the country.

First stage consists of the technological inventory and of the technological vigilance where shows how is the laboratory, also, observed and analyzed other laboratories of external universities to detect opportunities and threats. The Competitive intelligence and the Prospective form part of the second stage of the pattern of TM, there, the information obtained in the first stage is examined and interpreted and the pattern and the future possible of the laboratory is visualized according to the tendencies of the telecommunications and to the vision of experts in the area.. These two activities allowed to identify the technological necessities and will help to take future decisions for the laboratory. In the third stage of model is planned the Technological Strategy, there the improvements possible are planed that will give solution to the weaknesses detected in the process of TM, expecting that in future projects achieve him to implement the proposed technological strategy that contributes to give execution to the vision of the laboratory and of the E³T.

* Degree Project.

** Faculty of Physical & Mechanical Sciences. School of Electrical Engineering.

Advisors: PhD. Rubén Darío Cruz Rodríguez

PhD. Gabriel Ordóñez Plata

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo que día a día, exige mejoras que trasciendan y cambien fundamentalmente la dinámica de nuestra sociedad; hoy cuando las Universidades como elemento fundamental en el desarrollo de un país y como entidades formadoras de profesionales capaces de transformar la sociedad deben procurar trabajar en la creación y sostenimiento de escenarios que lleven a cabo prácticas, donde surjan ideas que den solución a necesidades existentes en el entorno y que promuevan el desarrollo económico y social de la región.

Los laboratorios son escenarios al interior de las Universidades que deben procurar la búsqueda del mayor acercamiento entre la teoría y la práctica, donde se generen personas capaces de moldearse a situaciones de decisión y productividad en su contexto laboral y no ante simples procedimientos que no llevan a una verdadera aprehensión significativa de los conceptos y del conocimiento.

La Gestión Tecnológica como proceso que involucra actividades de planeación, desarrollo, generación y transferencia de la tecnología es una herramienta que permitirá a los laboratorios de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad industrial de Santander la construcción de estrategias que lo provean de soluciones y mejoras para mantenerse vigente y preparado a las exigencias del futuro.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo de gestión tecnológica que permita estructurar un laboratorio para el programa de Ingeniería Electrónica - E³T de la Universidad Industrial de Santander, integrando las principales áreas basado en modelos de aprendizaje como estrategia metodológica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar los conceptos de la gestión tecnológica en el laboratorio de Ingeniería Electrónica.
- Definir los recursos, la infraestructura y las actividades para desarrollar un modelo de gestión tecnológica para el laboratorio de Ingeniería Electrónica.
- Construir una metodología y estrategia pedagógica, apropiadas para el trabajo en el laboratorio en un ambiente de innovación.
- Definir las actividades necesarias para desarrollar el modelo de gestión tecnológica en el laboratorio de Ingeniería Electrónica tales como: la estrategia tecnológica, el plan tecnológico, la adquisición de tecnología, transferencia e innovación tecnológica y la propiedad intelectual.

PARTE I: FUNDAMENTACIÓN

1. CONCEPTOS DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

1.1 TECNOLOGÍA

Etimológicamente la palabra *tecnología* procede del griego *Teckne*, el cual esta compuesto por dos palabras griegas “*τεχνο – λογοξ*” que significan "**técnica** " y "**conocimiento**". [1]

Algunos autores definen el término tecnología como:

- "El conjunto organizado de conocimientos científicos y empíricos para su empleo en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios". Bid-Secab-Cinda.
- “La aplicación de los conocimientos científicos y empíricos a procesos de producción y distribución de bienes y servicios”. Félix Moreno.
- “La Tecnología es el Know-How. Es la capacidad para identificar necesidades, definir bienes o servicios que satisfagan dichas necesidades y clasificar capacidades con el fin de desarrollar y comercializar los productos”. Fred Bucy
- “Tecnología son los medios por los cuales se produce (*u ofrece*) un producto tangible o intangible (*o servicio*) en el mercado”. [2]
- “Sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de

producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos productos, procesos o servicios”. [3]

- “La tecnología es la habilidad (capacidad) para transformar materiales, energía e información de un estado a otro de mayor valor”. [4]

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores se puede concebir la Tecnología como **conocimiento aplicado** derivado de la investigación y experimentación, siendo aprovechado en casi todas las actividades humanas; dichos conocimientos han desempeñado un papel importante en la evolución de la sociedad. Sin la tecnología no podrían realizarse algunas actividades humanas, pues es ella la que establece el "cómo" se ejecuta la actividad.

Es de resaltar que la tecnología trae consigo, cambios que de una u otra forma mejorarán el espacio de experimentación e investigación, algunas de las modificaciones que se pueden presentar al adquirir tecnología son: actualización de equipamiento de aulas y laboratorios, reconfiguración de las metodologías de investigación, reajuste en los modelos de trabajo de los estudiantes, e incluso transforma el proceso de enseñanza y aprendizaje.

1.1.1 Descripción de la tecnología

La tecnología lleva a cabo transformaciones productivas creadoras de valor, esto quiere decir que el conocimiento no crea automáticamente una tecnología, sino que es necesario que el hombre desarrolle métodos para generarlas y aplicarlas en bien a la sociedad.

La tecnología esta determinada por las siguientes descripciones:

1. Es el medio para llevar a cabo una tarea, incluye lo que es necesario para convertir recursos en productos o servicios.
2. Incluye el conocimiento y los recursos que se requieren para lograr un objetivo.
3. Es el cuerpo de conocimiento científico y de ingeniería que puede aplicarse en el diseño de productos y procesos o en la búsqueda de un nuevo conocimiento.[2]

1.1.2 Componentes de la tecnología

El conocimiento desarrollado por el hombre mediante su actividad científica o empírica existe y se manifiesta en varias formas, como:

Hardware: Es el componente físico de una tecnología, en él se incorpora el conocimiento en forma de dispositivos y otros elementos materiales involucrados en las labores humanas. En nuestro caso el hardware esta representado por la maquinaria y equipos con que cuenta el laboratorio actualmente.

Software: Es un componente no material de la tecnología, esta constituido por la información registrada en libros, manuales, revistas, etc. En la actualidad el laboratorio de ingeniería electrónica cuenta con programas de simulación, manuales de los equipos, data sheets de dispositivos y guías del laboratorio que permitirán al estudiante un mejor desempeño en sus actividades académicas.

Humanware: Es el componente humano de una tecnología "know how", esta constituida por las competencias, habilidades y destrezas. El estudiante es quien desarrolla conocimiento a través de la interacción del hardware y el software,

logrando adquirir habilidades y destrezas en su proceso de enseñanza aprendizaje en el laboratorio. [5]

Finalizando, Layton (1974) plantea algo similar a lo mencionado anteriormente, él expone que la tecnología está formada por tres componentes básicos:

1. Conjunto de conocimientos o saberes
2. Una aplicabilidad de ese conocimiento a las actividades humanas (*Habilidades*) o Saber hacer; y,
3. Una finalidad utilitaria, conducente a obtener resultados o saber hacer cosas útiles. [6]

1.1.3 Clasificación de la Tecnología

La clasificación de la tecnología tiene como objetivo principal la identificación individual de los diferentes tipos de tecnologías existentes en el laboratorio, para lograr éxito en dicha distribución es de suma importancia conocer las categorías de clasificación de la tecnología. Entre las más importantes están: [2], [7], [8]

a. Según su utilización o aplicación:

Tecnologías del estado del arte: Aquellas tecnologías que igualan o superan a las tecnologías competidoras.

Tecnologías de propiedad intelectual: Aquellas tecnologías protegidas por patentes, que ofrecen una ventaja competitiva mensurable.

Tecnologías Conocidas: Aquellas tecnologías que pueden ser comunes a muchas organizaciones pero se utilizan de manera única.

Tecnologías Esenciales: Son aquellas tecnologías que son esenciales para mantener una posición competitiva.

Tecnologías Secundarias: Aquellas tecnologías que sirven de apoyo a las tecnologías esenciales.

Tecnologías Emergentes: Son aquellas tecnologías que en la actualidad son objeto de estudio para futuros productos o procesos.

Tecnologías de búsqueda: Búsqueda formal de tecnologías potenciales de producto y proceso para un futuro estudio o aplicación.

b. Según su esencia, podemos clasificar la tecnología en:

Tecnología Medular: Es el conjunto ordenado de conocimientos que requieren las personas, procesos u objetos para poder existir. Son parte de su esencia, irremplazables y absolutamente necesarios para el desarrollo de cualquier proyecto. *Lizardo Carvajal.*

Tecnología Periférica: Son aquellas personas, procesos o conocimientos que forman parte de determinado proyecto pero que se pueden sustituir en un momento dado; es decir, tienen un carácter complementario a la esencia del proyecto.

c. Según su grado de modernidad:

Tecnología de punta o del estado del arte: La más actualizada, aquella que acaba de ser producida.

Tecnología atrasada: Aquella que ha sido superada por la tecnología de punta, en alguna de sus funciones o mecanismos propios.

Tecnología obsoleta: Es una forma de tecnología atrasada que ha sido superada completamente por otra más reciente.

d. Según su forma de incorporación o representación:

Tecnología incorporada: Es aquella tecnología que hace parte de los bienes de capital (*maquinaria y equipo*) ó de los recursos humanos (*conocimiento, habilidades, competencias y experiencia*).

Tecnología desincorporada: Se encuentra descrita en documentos tales como libros, formulas, revistas, software, patentes, etc.

e. Según su ventaja competitiva las tecnologías pueden clasificarse en:

Tecnologías claves: Son aquellas tecnologías que son claves para mantener la posición competitiva de la organización.

Tecnologías básicas: Son aquellas tecnologías necesarias para el desarrollo de cualquier proyecto dentro de la organización, pero no generan ninguna ventaja competitiva.

Tecnologías emergentes: Son aquellas tecnologías que en la actualidad son objeto de estudio para futuros productos o procesos.

f. Según los procesos de organización y producción:

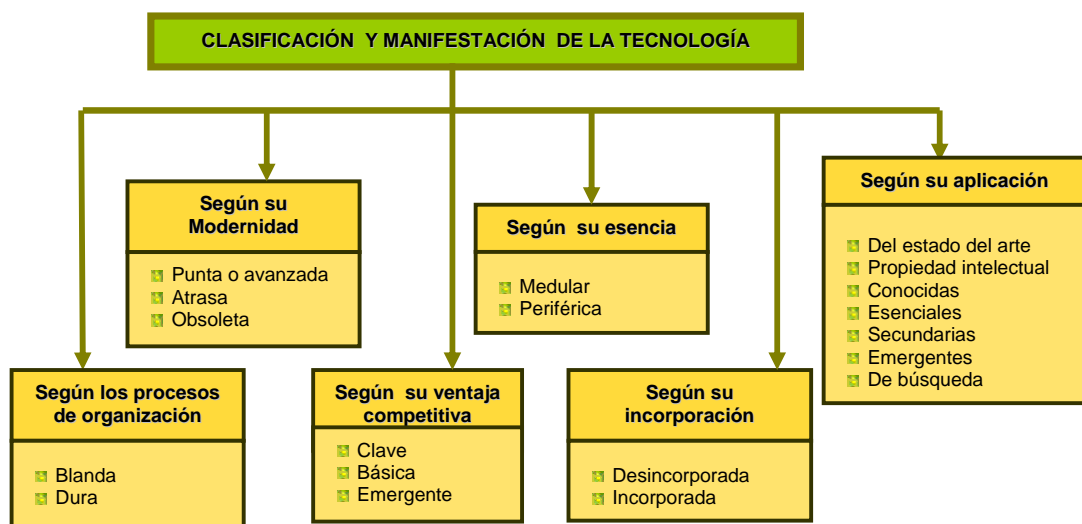
Tecnología dura: Se refiere a los elementos tangibles, conocimientos aplicados y relacionados con la práctica productiva a fin de obtener un producto o servicio que satisfaga las expectativas del hombre. Como ejemplos tenemos: la tecnología en los equipos, la tecnología de operación, transferencia de tecnología y la innovación.

Tecnología blanda: Describe los elementos o productos intangibles que pretenden mejorar el funcionamiento de las instituciones para el cumplimiento de sus objetivos. En el caso de la educación ésta tecnología hace referencia al

proceso de enseñanza-aprendizaje, relaciones humanas, desarrollo de software, planeación estratégica entre otras.

En toda organización y en nuestro caso la UIS es indispensable reconocer los tipos de tecnología que están presentes en el laboratorio para seleccionarla, clasificarla y con esto prever cambios tecnológicos que mejoren el desarrollo de la universidad y la región.

Figura 1. Clasificación y manifestación de la tecnología



1.2 CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La ciencia y tecnología hoy por hoy constituyen el factor más importante para el desarrollo de la sociedad del conocimiento, es por esta razón que la universidad a través de sus profesores, investigadores y estudiantes apoyados en las actividades del laboratorio debe asumir la responsabilidad de concebir, desarrollar y transferir el conocimiento tecnológico a la sociedad que tanto lo reclama.

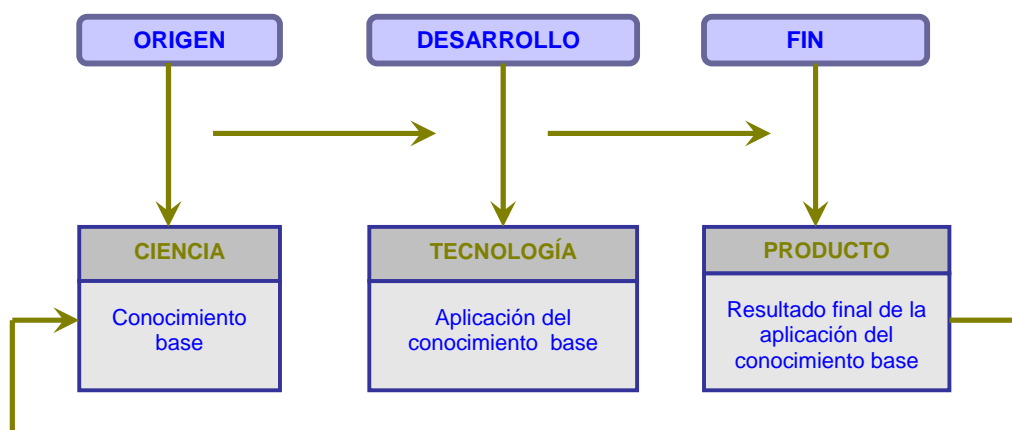
La ciencia y la tecnología implican un proceso intelectual, ambas se relacionan dentro del mundo material y emplean una metodología experimental que tiene como resultado demostraciones empíricas.

Para aclarar un poco la diferencia entre ciencia y tecnología se definirán y finalmente se mencionarán las diferencias más significativas entre ellas.

- La palabra ciencia proviene del latín *scientia*, que significa "saber"; la ciencia es la búsqueda de conocimiento a través de una investigación científica [1]; y
- La tecnología es la aplicación de los conocimientos científicos y empíricos en la producción de servicios que satisfagan una necesidad.

Los conocimientos de la ciencia se aplican en desarrollos tecnológicos, objetos o sistemas creados por aplicación de la tecnología, los cuales son imprescindibles para avanzar en el trabajo científico. Las nuevas necesidades que surgen al tratar de realizar los programas de investigación científica plantean retos renovados a la tecnología.

Figura 2. Diferencia entre ciencia y tecnología



Fuente: *Francisco Mosquera, "Memorias Gestión Tecnológica Modulo I"*

1.3 CICLO DE LA TECNOLOGÍA

Se puede valorar el nivel de avance tecnológico de una Universidad con el transcurrir del tiempo ya que las tecnologías tienen asociado un ciclo de vida continuo; es decir una tecnología lleva consigo la percepción, la adquisición, la adaptación, el avance y finalmente el abandono.

Percepción: Como primera fase del ciclo de la tecnología está la percepción que se relaciona con la existencia de una tecnología emergente (*idea de un nuevo producto*) relevante a las oportunidades tecnológicas. Las universidades a través de sus grupos de investigación realizan un benchmarking en el mundo para recopilar información a cerca de productos tecnológicos innovadores y así poder generar cambios tecnológicos representativos dentro de la universidad.

Adquisición: Esta etapa involucra la adquisición o innovación real de una tecnología particular. Para ir de la fase de percepción a la de adquisición la institución debe realizar estudios de factibilidad técnica y económica, para justificar y adquirir la nueva tecnología.

Adaptación: Toda institución termina adaptando una tecnología adquirida para sus necesidades particulares, por esto es necesario que la universidad realice una planeación y preparación adecuada antes de adquirir la tecnología.

Avance: Cuando en un organismo se cuenta con un capital limitado, no es adecuado adquirir y abandonar una tecnología. Por tal motivo lo recomendable es adquirirla y modificarla a las necesidades propias de la organización.

Abandono: Esta última etapa del ciclo de la tecnología es quizás la que más responsabilidad y decisión requiere, debido a que en ella se determina la obsolescencia de una tecnología en particular ya que la organización va agotando

las posibilidades de innovación quedando estancados en su productividad y amenazados en sus niveles de rentabilidad.

Para la Universidad Industrial de Santander es de vital importancia conocer qué grado de madurez tecnológico han alcanzado las tecnologías presentes en el laboratorio de Ingeniería Electrónica, cuáles de ellas se encuentran en la etapa percepción, adquisición, adaptación, avance y finalmente en la fase de abandono donde no hay posibilidad para la innovación. Todo esto con el fin de crear una estrategia tecnológica que permita potencializar e incorporar nuevas tecnologías, estrategias y metodologías que abran camino al desarrollo tecnológico.

Figura 3. Ciclo de la tecnología



Fuente: Manual de Gestión en Tecnología
(Copyright. Dr. David J. Sumanth, 1998)

1.4 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La innovación tecnológica se basa en el método de identificación de una necesidad, el análisis de todos los factores que afectan el sistema del problema por resolver, la síntesis de soluciones posibles a partir de conocimientos disponibles, de la evaluación económica y social de la solución más conveniente para el entorno.

Varios autores definen la innovación como:

- " Una idea transformada en algo vendido o usado". *André Piater*
- "Es el proceso en el cual a partir de una idea (*invención*) o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que se ha aceptado comercialmente". *Sherman Gee*
- "El conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen al éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización". *Pavón y Goodman*.
- "Un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad". *Nelson*.

Teniendo en cuenta las acepciones anteriores se puede definir la *innovación*, como la aplicación comercial de una idea. Innovar no sólo está orientado a la generación de nuevos productos y procesos, sino también a la adaptación y mejora de tecnologías y a la adopción de cambios en la cultura.

Un proceso de innovación en cualquier organización se puede desarrollar a través del cumplimiento de las siguientes etapas:

- 1. Identificación de la necesidad:** Aquí se reconoce la necesidad del producto o servicio, y se realizan estudios de factibilidad técnica y económica.
- 2. Formulación y evaluación de la idea:** Se formula la idea, se plantea la solución (innovación) y se evalúa su impacto.
- 3. Diseño:** Una vez aprobada la evaluación, se realizan análisis de la información de mercado, síntesis y se plasma el diseño.
- 4. Prototipo:** Se realiza el diseño y se hacen las pruebas del prototipo.
- 5. Desarrollo comercial:** Depuración y se define una estrategia comercial.
- 6. Fabricación e inserción en el mercado:** En ésta última fase se fabrica y se pone a disposición del mercado.

1.4.1 Condiciones de un proyecto de innovación exitoso

La innovación tecnológica no se produce de forma espontánea, el primer paso para su éxito es la búsqueda de las áreas de cambio y el análisis sistemático de las oportunidades para la organización. Los requisitos necesarios para el éxito de la innovación tecnológica son:

- **Compromiso de la alta gerencia:** Implica que la alta dirección de la organización este comprometida con la idea y tenga la capacidad de replantear los problemas que puedan surgir en el proyecto.
- **Orientación al mercado y coherencia con los objetivos de la empresa:** Debe buscarse el éxito de la innovación en el presente, con miras a los objetivos y misión de la organización que llevarán al logro y aprovechamiento de las oportunidades.
- **Eficacia del sistema de selección y valoración de proyectos**

- **Equipo interdisciplinario altamente motivado:** En toda innovación se requiere un equipo comprometido en la creación y desarrollo del proyecto innovador.
- **Disponibilidad de recursos:** Para el desarrollo de cualquier actividad o proyecto es fundamental la disponibilidad de recursos dentro de la organización.
- **Elevado nivel de desarrollo de conocimiento del personal de la organización:** El nivel de desarrollo tecnológico es proporcional a la garantía de éxito de los proyectos.

El laboratorio de Ingeniería Electrónica se estructura como un espacio que potencie y fomente las actitudes favorables entre los estudiantes hacia la innovación y la capacidad de emprender. El compromiso de éste laboratorio será sensibilizar a toda la comunidad universitaria, y en especial a los estudiantes de Ingeniería Electrónica, sobre la importancia que tiene para el crecimiento sostenido y la mejora del bienestar colectivo, la innovación, el espíritu emprendedor para las personas, las instituciones y las empresas.

1.5 COMPONENTES DE UN LABORATORIO

La Universidad como entidad generadora de conocimiento, cuenta con espacios como el laboratorio que son de vital importancia en la formación de personas íntegras con capacidad de innovar y desarrollar tecnologías.

Es en el laboratorio donde el estudiante desarrolla su conocimiento, habilidades y destrezas a través de su interacción con el docente, el hardware, el software, las redes internas y externas. Cabe resaltar que las actividades que se desarrollen dentro del laboratorio deben conllevar a un aprendizaje cooperativo y significativo

en el estudiante, esto se logra a través de las metodologías enseñanza-aprendizaje que se utilizan para el trabajo en el laboratorio.

Como elementos básicos de un laboratorio están:

RECURSO HUMANO: Está compuesto por los miembros de Consejo de Escuela, el Director de Escuela, el Coordinador Académico que a su vez están directamente relacionados con los docentes, auxiliares, laboratoristas, estudiantes y personal de servicio técnico.

INFRAESTRUCTURA FÍSICA: Este elemento lo componen los módulos del laboratorio, mesas de trabajo, acondicionamiento eléctrico, y servicios auxiliares como aire acondicionado.

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA: Aquí se clasifican la maquinaria, equipos, dispositivos electrónicos, instrumentos de medición, equipos de cómputo y demás elementos relacionados con el laboratorio (*cables, puntas, etc.*).

INFRAESTRUCTURA METODOLÓGICA: Hace referencia a las metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas para el trabajo en el laboratorio, métodos de evaluación y trabajo en equipo.

INFRAESTRUCTURA AUXILIAR: La constituyen las prácticas del laboratorio, los manuales de equipo, los libros, Internet y las redes de conocimiento internas (*con grupos de investigación y laboratorios de otras dependencias*) y externas (*redes con laboratorios de universidades nacionales e internacionales*).

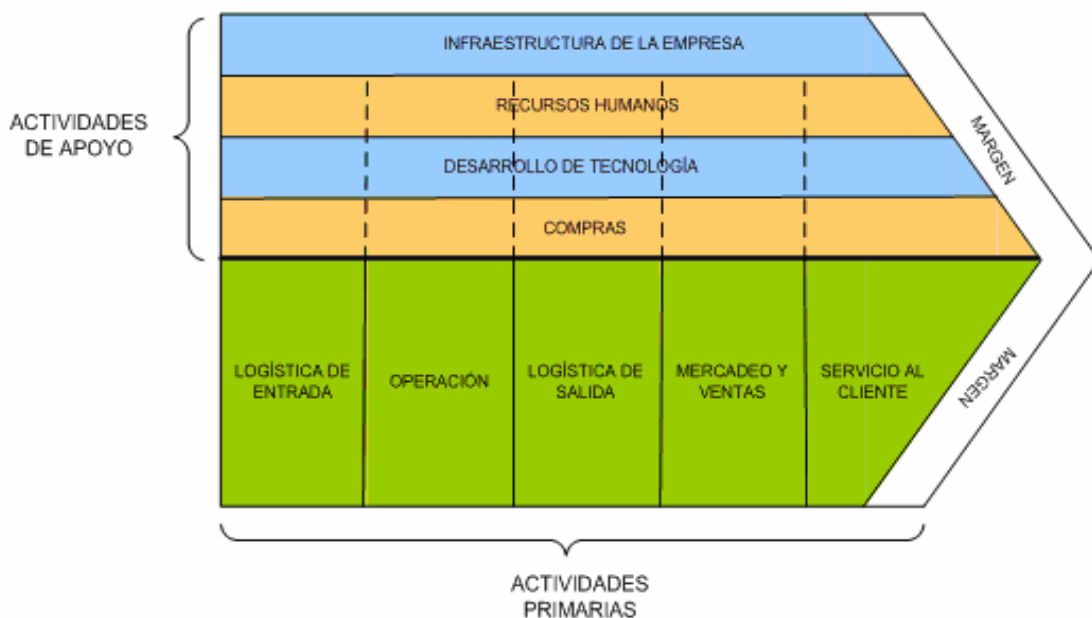
2. CONCEPTO DE LA CADENA DE VALOR

2.1 CADENA DE VALOR

La cadena de valor según lo plantea Michael Porter (*Competitive Advantage*) es desagregar la empresa en sus actividades estratégicamente relevantes para entender el comportamiento de los costos, la existencia y el potencial de las fuentes de diferenciación. También explica que cada empresa u organización es un conjunto de actividades de negocio discretas que se realizan dentro del marco de la empresa y son llamadas actividades de valor.

La cadena de valor nos permite representar todas las actividades desarrolladas para diseñar, producir, comercializar, distribuir y dar apoyo a su producto. [8]

Figura 4. Cadena de valor



Fuente: PORTER E. Michael. *Competitive Advantage*. Ed The Free Press. 1985.

2.1.1 Descripción de la cadena de valor

2.1.1.1 Margen

El margen es la diferencia entre el valor total y el costo en su conjunto de la ejecución de las actividades de valor.

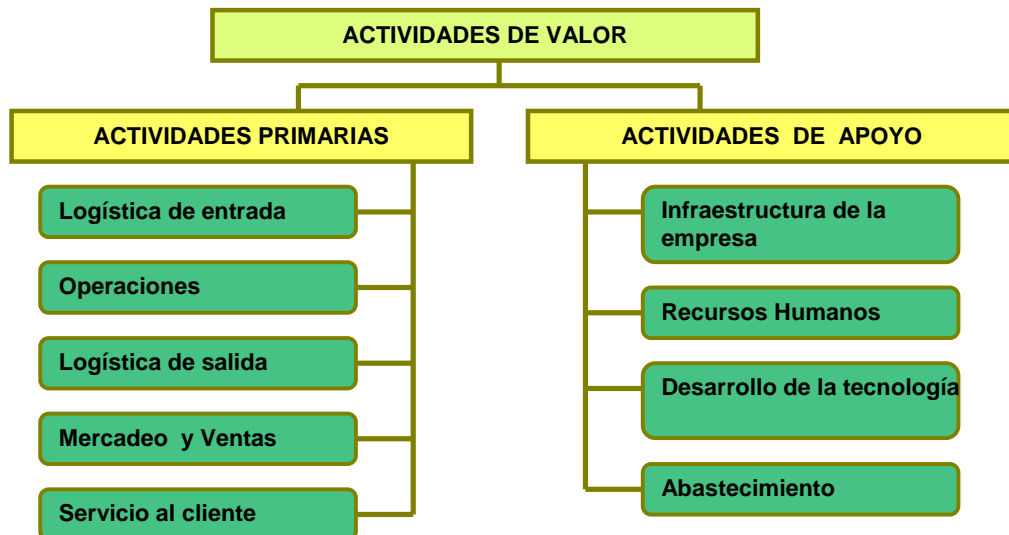
2.1.1.2 Actividades de valor

Las actividades de valor son las distintas actividades físicas y tecnológicas que desempeña una organización y que constituyen la base de la creación de un producto que es valioso para sus clientes. Estas actividades pueden ser agrupadas en dos categorías genéricas: *Actividades primarias* y *actividades de apoyo* (Figura 5), su denominación puede variar en base a las normas adoptadas por cada sector.

Actividades primarias: Son las relativas a la creación física del producto o innovación, su entrega, marketing al comprador, y la asistencia técnica o posventa. Dependiendo del sector, una de las categorías de las actividades primarias pueden llegar a ser mas críticas y vitales para la ventaja competitiva y la diferenciación, sin embargo todas las categorías estarán presentes en algún grado y haciendo algún rol para identificar y desarrollar una ventaja competitiva.

Actividades de apoyo: Son aquellas que proporcionan los inputs y la infraestructura que hace posible desarrollar las actividades primarias de un modo continuo.

Figura 5. Actividades de la cadena de valor



Fuente: Francisco Mosquera,
"Memorias de Gestión Tecnológica Modulo I"

3. CONCEPTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA

3.1 GESTIÓN TECNOLÓGICA

La gestión tecnológica es un campo interdisciplinario que mezcla conocimientos de ingeniería, ciencia y administración con el fin de planear, innovar, generar, desarrollar e implantar soluciones tecnológicas que contribuyan a la transferencia, comercialización y seguridad de la propiedad intelectual de actividades tecnológicas. [9]

La gestión tecnológica debe verse con nuevos ojos, debe existir un cambio de paradigma que haga posible verla no solo como el proceso para lograr la mejor adquisición de maquinaria, software o implementación de estrategias, sino como el proceso que ayuda a adquirir el conocimiento necesario para lograr competitividad y liderazgo; también es importante que durante este proceso la gestión tecnológica se anticipe al futuro probable, a los efectos de sus experimentos, a las consecuencias de sus innovaciones, a las reacciones de los clientes, competidores y del entorno.

Para la Universidad Industrial de Santander, la gestión tecnológica hace referencia al proceso que encierra la planeación, adquisición y desarrollo de estrategias y actividades relacionadas con la innovación, generación, transferencia o actualización de tecnología y con la difusión y protección de la propiedad intelectual de los procesos tecnológicos resultantes de las actividades de pregrado, investigación y docencia. Actividades realizadas por la comunidad educativa a través de los grupos de investigación y de los laboratorios. Los motivos principales para que la universidad incorpore en su laboratorio de Ingeniería Electrónica la Gestión Tecnológica son propender un vínculo entre

universidades (*red del conocimiento*) y lograr que el conocimiento generado en el laboratorio como producto de la actividad académica sea útil a la sociedad.

Antes de proponer un modelo de Gestión Tecnológica para el laboratorio de ingeniería electrónica es importante realizar una descripción detallada de los recursos, de la infraestructura con la que cuenta y de las actividades específicas que se asignan a los recursos.

3.1.1 Elementos de la gestión tecnológica

A continuación aclararemos el concepto de recursos, infraestructura y actividades, para en una etapa posterior de este trabajo describir los que están presentes en el laboratorio.

RECURSOS: Los recursos tradicionales son los docentes, alumnos, auxiliares, laboratoristas, calendario académico, clientes, proveedores tecnológicos, recursos disponibles, instalaciones, planta, equipo, tecnologías actuales y futuras del laboratorio.

INFRAESTRUCTURA: Estos elementos son igualmente importantes y determinan la viabilidad de los recursos, entre ellos están la misión, visión, políticas, objetivos, estrategias, estructura organizacional, comunicaciones, apoyo a la innovación y las metodologías de enseñanza aprendizaje que se aplicaran para el trabajo en el laboratorio.

ACTIVIDADES: Para el desarrollo de una actividad se requiere de los recursos y la infraestructura. Dentro de las actividades se encuentran las investigaciones, proyectos, guías a desarrollar en el laboratorio y trabajo individual y cooperativo en el laboratorio.

Figura 6. Elementos de la gestión tecnológica



3.2 IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA Y LA INNOVACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

En el siglo XXI, denominado el “*Siglo de la Información y el Conocimiento*” la Universidad tiene la apremiante tarea de formar emprendedores y empresarios, y no solamente futuros empleados, a través de la transformación de los modelos pedagógicos, el ingenio y la capacidad inventiva de sus estudiantes y profesores que llevarán a permanecer en constante disposición hacia la innovación, y mejoras frecuentes.

La gestión tecnológica como el proceso que sirve para integrar los recursos, la infraestructura y las actividades de la Universidad en el logro de sus propósitos, sus objetivos y sus estrategias en búsqueda de nuevo conocimiento, contribuye a dar mayor pertinencia a su actividad científica, tecnológica y de formación profesional, y, en consecuencia, al desarrollo económico-social de la región y del país; por lo tanto debe ser concebida como una componente importante de la actividad académica.

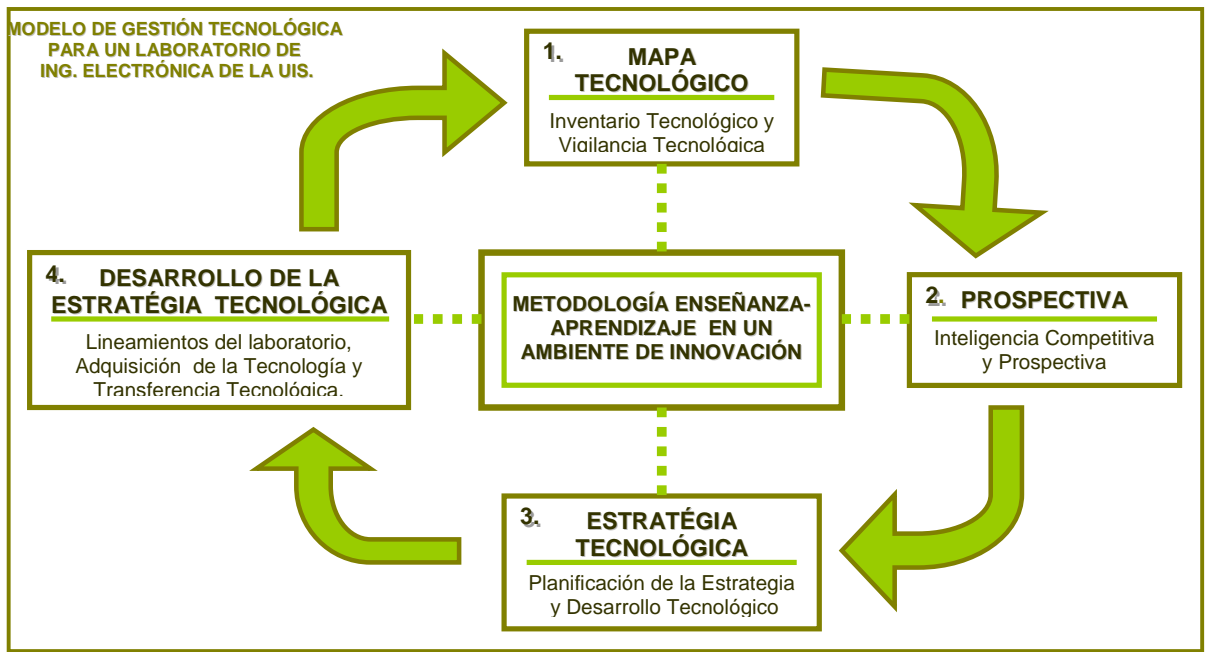
El resultado de la gestión tecnológica en la universidad refleja una actitud positiva frente a las nuevas dinámicas y demandas de investigación y desarrollo tecnológico del sector productivo y social, ante la necesidad de fomentar la cultura emprendedora se requiere su fortalecimiento en talento humano para adecuar la estructura organizacional, recursos financieros y más flexibilidad administrativa, con miras al logro de una mayor articulación con las dependencias académicas y, por supuesto, una mayor interacción e integración con el entorno.

3.3 MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA

Cuando se describe un modelo de gestión tecnológica, normalmente se mencionan actividades como: prospección, selección, negociación, adquisición, adaptación, modificación, generación e innovación. [10] En cada una de estas actividades esta implícito el aprender sobre la tecnología incorporada en la institución, esto conlleva a una inversión en el proceso de la asimilación de la tecnología; lo que implica generar condiciones apropiadas para que el recurso humano desarrollador de tecnología en nuestro caso los estudiantes entiendan y aprendan a utilizarla de manera mas productiva.

En esta sección describiremos la propuesta del Modelo de Gestión Tecnológica para el laboratorio de Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander, dicho modelo llevará a la modernización y adquisición de nuevas tecnologías, así como la modificación de metodologías enseñanza aprendizaje que brindaran al estudiante un espacio apto para su proceso de aprendizaje. En la Figura 7 se muestra la propuesta del modelo tecnológico a desarrollar en el laboratorio, basado en [11]. El modelo se estructura como un ciclo secuencial de procesos, soportados en actividades específicas requeridas para satisfacer los objetivos de su desarrollo.

Figura 7. Modelo de gestión tecnológica propuesto para el laboratorio de Ingeniería Electrónica



3.3.1 Mapa tecnológico

Esta es la primera etapa a desarrollar dentro del modelo de gestión tecnológica propuesto, allí se deben especificar, describir y clasificar las tecnologías presentes en el laboratorio, también conviene realizar un benchmarking en las universidades y centros de investigación para conocer los avances y el nivel tecnológico con el que cuentan en sus laboratorios y así establecer una comparación con nuestra institución educativa que nos lleve a definir una estrategia tecnológica en una etapa posterior de este proceso. Las dos actividades mencionadas anteriormente se denominan *Inventario Tecnológico y Vigilancia Tecnológica*.

3.3.1.1 Inventario tecnológico

El inventario tecnológico se puede describir como el registro y control de actividades, metodologías y productos asociados al conocimiento, a las técnicas y a las tecnologías. Toda organización debe poseer un inventario que muestre como se encuentra tecnológicamente la institución a través de la descripción y clasificación de las tecnologías presentes en la organización. [12]

En el laboratorio de Ingeniería Electrónica de la UIS, se hará un inventario tecnológico a fin de registrar, clasificar y evaluar detalladamente el estado actual de los diferentes tipos de tecnologías y reconocer su desempeño en las actividades tecnológicas. Una correcta clasificación de las tecnologías del laboratorio se basa en la utilización o apoyo de las fuentes de información:

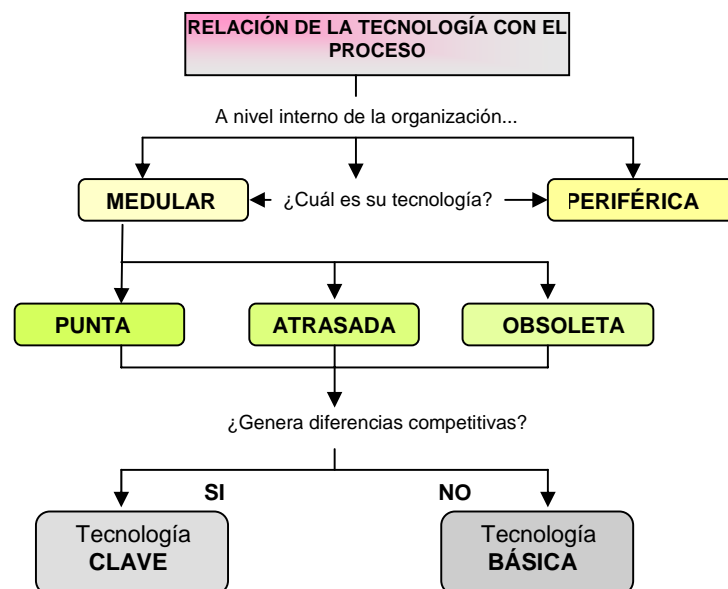
- Documentos y especificaciones de la tecnología
- Historial de la tecnología, y
- Comunicación verbal con los laboratoristas, docentes, auxiliares y servicio técnico relacionado con la tecnología.

El inventario tecnológico permite identificar los siguientes factores:

1. Como esta tecnológicamente la organización
2. Que tecnología posee la organización
3. Cual es el estado de evolución de la tecnología existente dentro de la organización
4. En que actividades se usan las tecnologías identificadas
5. El grado de asimilación e implementación de esa tecnología
6. Que oportunidades de mejoramiento presentan o se pueden presentar.

En toda organización es de gran importancia medir el nivel tecnológico presente en sus procesos y productos, para esto es preciso saber clasificar y relacionar la tecnología con el proceso o subproceso asociado a ella. Para la clasificación y realización del inventario tecnológico en el laboratorio de la E³T es necesario conocer que relación existe entre las tecnologías y las actividades desarrolladas en el laboratorio a fin de identificar los factores mencionados anteriormente.

Figura 8. Relación de la tecnología con el proceso



Fuente: Francisco Mosquera,
 “Memorias de Gestión Tecnológica Modulo I”

3.3.1.2 Vigilancia tecnológica

Hoy en día el crecimiento y la abundancia de tecnología en el mundo han llevado a las organizaciones a estar preparadas ante cualquier cambio de tecnología, metodologías o procedimientos que amenacen su existencia, es por esto que las

instituciones deben planear un sistema organizado de observación y análisis del entorno que le permitan detectar las oportunidades y amenazas externas.

Esta preocupación ha dado origen a una nueva función de la organización: *la vigilancia tecnológica*, que corresponde a los conceptos ingleses de *Watching* o *monitoring* o a la expresión francesa *Veille Technologique*. La misión de la vigilancia tecnológica, es informarse sobre la aparición y evolución de las nuevas tecnologías, el impacto posible sobre las actividades de la organización, oportunidades y amenazas tecnológicas. [13]

Según lo anterior para el desarrollo de la vigilancia tecnológica en el laboratorio de la E³T se efectuara un Benchmarking en diferentes Universidades que cursen el programa de Ingeniería Electrónica, para conocer los avances tecnológicos que poseen y la orientación de los distintos aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje en el laboratorio, y así mismo determinar nuevos recursos tecnológicos y metodologías de enseñanza-aprendizaje a tener en cuenta en este proyecto. De igual forma tener presente el estado del arte con respecto a algunas universidades del exterior.

Algunos de los aspectos que se pueden considerar durante el proceso de vigilancia tecnológica para el laboratorio son:

- Se pueden realizar encuestas a los estudiantes del laboratorio, a docentes, y egresados de la E³T; así como a directivos y docentes de otras universidades, con el fin de conocer sus puntos de vista, experiencias y visión.
- Revisión del programa de IE en otras universidades locales y nacionales, para así conocer que metodologías de enseñanza aprendizaje utilizan, que métodos de evaluación y tecnologías desarrollan.

Al finalizar esta investigación, se debe comparar el nivel tecnológico de los laboratorios de las Universidades externas con el de nuestro laboratorio de IE, para así tener criterios y decisión para definir una estrategia tecnológica en una etapa posterior del modelo.

3.3.2 Prospectiva

La prospectiva tiene como objetivo la organización, selección y clasificación de la información presente en la organización, que conllevara a una estructuración y a un planteamiento de las estrategias tecnológicas e innovativas de la institución. Esta fase del modelo esta compuesta por dos elementos *la inteligencia competitiva* y *la prospectiva tecnológica*; teniendo como fin la organización, ponderación y clasificación de la información de tal forma que permita estructurar las estrategia de innovación y seguimiento de los desarrollos del laboratorio.

3.3.2.1 Inteligencia competitiva

La inteligencia competitiva (IC) es un método que da información sobre las amenazas y oportunidades que puedan existir para la organización. Incluye la valoración de la información para determinar los medios a utilizar, como transmitirla y sobre todo cuál información posee más valor. Según este concepto se puede definir la IC como el proceso de obtención, análisis, interpretación y difusión de información de valor estratégico previamente seleccionada para ayudar a la toma de decisiones en el momento oportuno. [15]

3.3.2.2 Prospectiva tecnológica

La prospectiva tecnológica (PT) se entiende como el arte y ciencia de estudiar y prever el futuro transformándolo en pensamiento creativo, a través de visiones expertas y escenarios alternativos que contribuyen a la planificación estratégica y a guiar las actividades presentes a la luz de los futuros posibles.

Esta actividad se fundamenta en la investigación y exploración de nuevas tecnologías que llevarán a predecir el futuro mediante el empleo de determinados métodos y herramientas que permitan el logro de los objetivos de la organización. El futuro es incierto y desconocido pero en las actividades de prospectiva se utilizan opiniones de expertos para obtener una visión del mismo. [14]

Para la realización del estudio prospectivo en una organización se requiere haber definido la actividad a evaluar, la información de la actividad, los recursos necesarios para el estudio, los expertos según el grado de conocimientos y poder de decisión y finalmente el método prospectivo.

Los métodos de estudios prospectivos mas conocidos son:

- **Dictamen de un grupo de expertos:** Este método radica en conocer la opinión y visión de un grupo seleccionado de expertos que poseen un amplio conocimiento sobre la actividad tecnológica que se va a realizar. Dicha opinión se puede presentar de forma individual o como conclusión grupal si la comitida de expertos lo deciden.
- **Método Delphi o Delfos:** Esta metodología consiste en realizar un cuestionario o encuesta a expertos en el tema, dicho grupo de expertos debe estar en el anonimato, es decir no se conocen entre ellos. Este método tiene ventajas como comparar y revisar las visiones, opiniones y estimativos

individuales, sin que se genere ninguna presión de un experto a otro, y poder crear el grupo con expertos del mundo, ya que para el diligenciamiento de las encuestas puede usar como herramienta el correo electrónico. “*Método de interacción con retroalimentación controlada de un grupo de expertos sobre la base de un cuestionario*”. [13]

- **Método de escenarios:** Consiste en la representación de la realidad futura, es decir presentar un cambio tecnológico actual y plantear una hipótesis que lleve a una visión futurista posible o deseable; éste método constituye un ejercicio de imaginación que requiere un cuidadoso análisis de coherencia de los factores a considerar.
- **Árboles de relevancia:** Su fin es identificar las tecnologías que me permitan llegar al objetivo mediante la selección del camino mas apropiado. La técnica de los árboles es una técnica de previsión que permite establecer si un objetivo es alcanzable ó cuando será posible, pero, sobre todo, es una técnica de planificación, que se puede usar para definir las actividades críticas de los principales objetivos y así planificar el camino óptimo para conseguir el objetivo.

A partir de diálogos y entrevistas (*virtuales*) con docentes de las diferentes áreas, egresados activos en el campo laboral y con directivos de universidades nacionales e internacionales se conocerán las expectativas y visiones acerca de nuevas metodologías para el trabajo en el laboratorio y, necesidades tecnológicas que se requieren para la estructuración y desarrollo de la propuesta del laboratorio de Ingeniería Electrónica.

Una vez desarrolladas estas tres actividades se procederá a definir las estrategias tecnológicas que llevarán al cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo de grado.

3.3.3 Estrategia tecnológica

Pensar estratégicamente es algo intangible y no es algo que se enseña en nuestras universidades, la estrategia tecnológica tiene un gran impacto en la organización y en sus directivos, ya que puede ser motivo de frustraciones para algunos líderes de la organización. De la estrategia tecnológica depende y nace todo proceso de la gestión tecnológica, ya que, cualquiera de las actividades pueden ser objeto y resultado de la reflexión y de las decisiones tomadas en la estrategia tecnológica.

En la estrategia tecnológica se deben plantear las actividades y proyectos que se desarrollarán con las nuevas tecnologías, las maneras de acceso a las tecnologías y el grado de dificultad y de riesgo de la tecnología que varía desde la aplicación o mejora de tecnologías existentes, hasta el desarrollo de otras completamente nuevas.

Alianzas o estrategias

El desarrollo de los países esta ligado a la tecnología y el conocimiento que día a día se extienden más en nuestra sociedad. El crecimiento de la sociedad depende en muchas razones de la universidad ya que es allí donde se educan y forman personas capaces de desarrollar el conocimiento a través de la adaptación e innovación de los cambios tecnológicos que nos deja ver la realidad. Pero para el logro de estas innovaciones es necesario que la universidad establezca alianzas estratégicas con universidades, grupos de investigación o empresas; ya sean vínculos virtuales (redes), clusters o joints ventur.

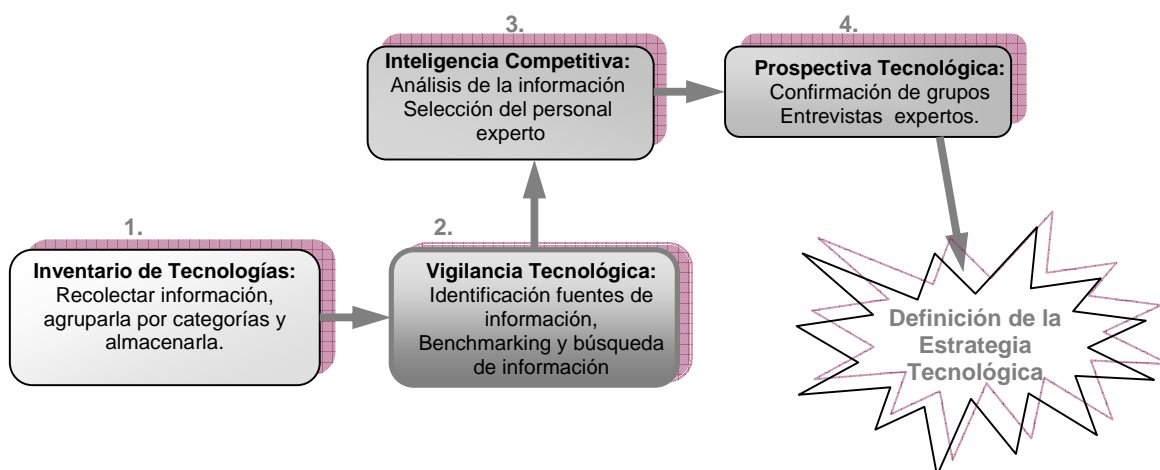
➤ ***Redes o networking:*** son usadas para trabajo en redes de cooperación.

- **Clúster:** Hace referencia a una agrupación de empresas, centros de investigación, universidades y organizaciones de apoyo, vinculados a una determinada actividad. Porter (1991. "Ventaja competitiva de las naciones").
- **Joint Venture:** Corresponde a ciertas formas de colaboración técnica, financiera o comercial entre empresas de distintos países. Se constituye con la perspectiva de desarrollar y fabricar productos o sistemas comunes con repartición de sectores tecnológicos.

Estas redes estratégicas permitirían lograr la "Universalización de la Educación Superior" [16], no como una nueva forma de enseñanza, si no como una extensión de la Universidad y de todos sus actividades tecnológicas a toda la sociedad, permitiendo lograr una elevada cultura de los ciudadanos.

El trabajo cooperativo entre la Universidad y éstas redes llevarán a un nuevo modelo pedagógico de enseñanza-aprendizaje en un ambiente de innovación que traerá consigo transformaciones en el modo de realizar las actividades académicas, además que aportará como ventaja a los estudiantes el no tener que desplazarse a otras instituciones académicas o grupos de investigación a consultar sobre algún tema específico, pues a través de estas redes virtuales él podrá participar activamente en foros y en consultas con expertos y estudiantes.

Figura 9. Definición de la estrategia tecnológica



3.3.3.1 Desarrollo tecnológico

En el desarrollo tecnológico se plantea la necesidad al cambio, los beneficios que traerá esta propuesta, el análisis interno y externo del impacto que puede lograr el desarrollo de este modelo. Se definirán las metodologías, estrategias y los recursos tecnológicos necesarios para la adaptación y funcionamiento con que debe contar el laboratorio de Ingeniería Electrónica.

Algunos de los análisis que se deben realizar son:

- **Análisis tecnológico:** Este análisis consta de la revisión del inventario tecnológico, se examinará la utilidad y aplicación de las tecnologías en las diferentes actividades del laboratorio, y así determinar que tecnologías deben ser reemplazadas o mejoradas.
- **Análisis social:** Al realizar el análisis social, se debe tener en cuenta que impacto socioeconómico favorable puede traer esta tecnología a la universidad y la región.
- **Análisis Ambiental:** Con este análisis se pretende identificar impactos ambientales desfavorables, y maneras de que se le atenúe, minimice o compense este impacto.
- **Análisis financiero:** Este análisis hace referencia a la inversión inicial de la tecnología.

3.3.4 Desarrollo de la estrategia tecnologica

Esta es la última fase del modelo de gestión tecnológica propuesto para el laboratorio de IE. El propósito de ésta etapa es dar cumplimiento a la estrategia tecnológica a través de tres actividades que son de gran importancia en la gestión de la tecnología.

Lineamientos para un modelo de laboratorio

La definición de los lineamientos permitirá una buena adquisición de la tecnología, un laboratorio de ingeniería electrónica del siglo XXI, *“el siglo del conocimiento”* debe contener según nuestros objetivos los siguientes lineamientos:

- Transformar las metodologías de enseñanza-aprendizaje a metodologías basadas en un ambiente de innovación.
- Promover las redes del conocimiento mediante enlaces virtuales con Universidades, grupos de investigación y laboratorios de otras dependencias.
- Fomentar la creatividad e innovación a fin de aprovechar las nuevas tecnologías para impactar los aprendizajes y contribuir de esta forma a mejorar la calidad de la educación.
- Contribuir al desarrollo de proyectos tecnológicos con miras a la solución de necesidades del entorno.

3.3.4.1 Adquisición de la tecnología

Después de estar definida la etapa anterior, se procederá a realizar la negociación y adquisición de tecnología para su instalación en el laboratorio de Ingeniería Electrónica.

La adquisición de la tecnología será un impacto positivo para la Universidad, ya que con ella se podrán adaptar las actividades tecnológicas al cumplimiento de los objetivos y la misión del laboratorio; y a su vez se conseguirá generar innovaciones y productos tecnológicos que incrementarán el valor de la Institución.

Dentro del proceso de compra o adquisición de tecnología para el laboratorio se deben tener en cuenta las siguientes características:

- Las actividades tecnológicas a desarrollar.
- Definición de presupuesto definido por el equipo de desarrollo.
- Ubicación física para la implementación de la tecnología.
- La organización y capacitación del personal que empleará la tecnología.
- Entrenamiento del personal de servicio técnico.

3.3.4.1.1 Etapas del proceso de adquisición de tecnología

Negociación de tecnología. En esta fase se cotizará y negociará la adquisición de tecnología. Para el desarrollo de esta fase se requiere:

- *Planeación:* análisis de la propuesta
- *Equipo de negociación:* conformado por personal técnico, financiero, jurídico y de negociación.

- *Aspectos organizacionales de la negociación:* frecuencia de reuniones y confidencialidad de la información.
- *Objetivo de las negociaciones:* Acuerdo entre las partes y alcance de los términos y condiciones del contrato final.

Contrato de tecnología. Debe contener las cláusulas de garantía, servicio técnico, forma de pago y cantidad entre otras. Algunos acuerdos o contratos son: Acuerdos para el suministro de equipos, para el suministro de licencias, de marca registrada, de franquicia, de distribución, de servicio y asistencia técnica.

Desarrollo tecnológico del proyecto. Ésta es la última etapa del proceso de adquisición, corresponde a la implementación en la tecnología en el laboratorio de ingeniería electrónica.

El programa de Ingeniería electrónica en pro del desarrollo de su laboratorio debe orientar sus esfuerzos hacia la adquisición apropiada de tecnología como parte de su estrategia tecnológica y asimilarla de acuerdo a las necesidades propias, teniendo como fin generar desarrollo en la región.

3.3.4.2 Transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología (TT) en la universidad hace referencia al desarrollo o innovación tecnológica realizada con anterioridad, las adaptaciones o avances de tecnologías que tiendan a mejorar las condiciones de producción o comercialización de los desarrollos tecnológicos. Puede realizarse por licencias de derechos de propiedad industrial o intelectual ó en otro caso por transmisión de know-how. Se incluyen aquellos trabajos de investigación y desarrollo nuevos, realizados a pedido de un tercero.[17]

La universidad contemporánea enfrenta una serie de retos y nuevos requerimientos que la sociedad le impone, entre ellos la necesidad de una nueva tecnología vinculada al laboratorio, ya que es aquí donde se genera la aprehensión de la misma, así como habilidades, capacidades y destrezas adquiridas por el estudiante como resultado del proceso enseñanza-aprendizaje propuesto en el modelo de gestión tecnológica para el laboratorio de ingeniería electrónica, dando origen al desarrollo del conocimiento e innovación.

Este proceso constituye la última fase del desarrollo de la estrategia tecnológica y consiste en la incorporación de la tecnología en el laboratorio mediante las actividades de difusión, adaptación, innovación y comercialización de la tecnología.

- **Difusión:** Es la actividad de divulgación de una tecnología dentro de la organización. En éste proceso de difusión se proporciona información sobre la tecnología, su importancia en el desarrollo tecnológico y los impactos positivos que se esperan de ella. El proceso de capacitación y entrenamiento de la comunidad educativa (*docentes, auxiliares, laboratoristas y estudiantes*) se debe realizar durante esta etapa.
- **Asimilación:** En la fase de asimilación la tecnología ya debe estar vinculada en la organización, se deben estar desarrollando e innovando productos tecnológicos con ella, además de esto el personal generador de innovación ya debe estar familiarizado con el uso de esta tecnología.
- **Adaptación e innovación:** Aquí el personal con su experiencia en el desarrollo de innovaciones, encuentra mejoras, trucos o comportamientos que le ayudaran a mejorar los productos o actividades tecnológicas.

- **Comercialización:** Después de obtener experiencias significativas con la tecnología, se tiene la disponibilidad de distribuirla a terceros.

Con la fase de TT finalizamos la descripción del modelo de gestión tecnológica que se propuso para un laboratorio de ingeniería electrónica de la Universidad Industrial de Santander.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN UN AMBIENTE INNOVACIÓN

El trabajo de laboratorio que se desarrolla dentro de cualquier programa de ingeniería en la Universidad no debería ser la simple observación de fenómenos descritos en forma teórica, ni una preparación en el desarrollo de procedimientos o manejo de instrumentación, si no que por el contrario debe contribuir en la construcción de procesos de enseñanza aprendizaje.

El programa de Ingeniería Electrónica de la E³T preocupada por la buena práctica de los estudiantes en los laboratorios de la carrera considera necesario e importante permanecer en constante reflexión, crítica y de mejoramiento de su modelo pedagógico que dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, se ajusta al trabajo de laboratorio. Esto con el fin de que los laboratorios se conviertan en verdaderos espacios de construcción de conocimiento, y a la vez produzcan mejoras en el ámbito académico y en el futuro profesional de los estudiantes.

El objetivo de este capítulo es proponer una metodología de enseñanza aprendizaje acorde con la educación superior de tal forma que se adapte al trabajo en el laboratorio. Una metodología donde se vincule al estudiante con su entorno, a través de casos, problemas y pequeños proyectos reales diseñados por el profesor, donde el estudiante participe y obtenga experiencia profesional.

La metodología que se propone en este trabajo de grado la integran tres elementos: aprendizaje cooperativo, la Uve heurística y las redes del conocimiento. Aprovechando las bondades y beneficios que ofrecen para la construcción de conocimientos del estudiante resulta innovador implementar una metodología de este tipo en el laboratorio.

4.1 PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

El aprendizaje es el proceso mediante el cual se integran conocimientos, habilidades y actitudes para conseguir cambios o mejoras de conducta. Por lo tanto el aprendizaje es una acción, que toma el conocimiento preestablecido para generar nuevos conocimientos.

Dentro de los laboratorios de ingeniería toman gran importancia los procesos de enseñanza aprendizaje ya que de acuerdo a las estrategias pedagógicas que se adopten dentro de estos procesos, dependerá la fácil o difícil tarea de conseguir un alto contenido formativo y de aprendizaje que guarde estrecha relación con el futuro laboral del estudiante.

En la actualidad son muchos los estudios que se han realizado sobre el proceso, metodología y estrategias de Enseñanza-Aprendizaje, éstas basadas a partir de la teoría del aprendizaje constructivista, se constituyen de la participación activa, consciente y responsable de los estudiantes en la construcción de su conocimiento.

Existen tres estructuras de aprendizaje que han sido definidas por Lewin (1935), Deutsch (1949), Johnson y Johnson (1981), éstas son: Aprendizaje individualista, aprendizaje competitivo y aprendizaje cooperativo, estructuras donde el docente para hacer una elección consciente de ellas debe comprender bien cada una de las formas de aprendizaje, predecir los resultados esperados, conocer bien las condiciones en que cada forma puede utilizarse con eficacia, saber como aplicarla y tener las habilidades para desarrollarla.

Es importante aclarar que el estudiante es quien cumple el papel más importante y definitivo dentro del proceso de enseñanza, ya que como protagonista tiene la tarea de participar activamente mediante la interacción y comunicación con sus

compañeros y profesores, permitiéndole establecer adecuadas relaciones interpersonales fundamentadas en la tolerancia, el respeto y la equidad. [18]

4.1.1 Aprendizaje individualista

En este modelo de aprendizaje cada estudiante tiene su propio material, trabaja a su propio ritmo, se concentra en sus objetivos sin importar los resultados de los demás y su superación la considera que depende solo de sus actitudes; el profesor es la única persona que lo orienta.

El aprendizaje individual, es aquel en el que no hay ninguna relación entre los objetivos que persigue cada uno de los alumnos, pues sus metas son independientes entre sí.

El alumno percibe que la consecución de sus objetivos depende de su propia capacidad y esfuerzo, de la suerte y de la capacidad de la tarea. Sin embargo considera menos relevantes el trabajo y el esfuerzo que realizan sus demás compañeros, puesto que no hay metas ni acciones conjuntas. [19]

4.1.2 Aprendizaje competitivo

El aprendizaje competitivo consiste en que el estudiante concentra sus esfuerzos en la búsqueda de su propio beneficio creando una ventaja sobre los demás. El estudiante logra su éxito sólo si los otros fracasan en el alcance de sus objetivos.

Según Enesco y del Olmo los estudiantes han vivido durante años bajo el esquema competitivo, tienden a descalificar las ideas u opiniones de los demás, desarrollando conductas poco solidarias y actitudes competitivas irracionales que

los llevan a preferir reducir sus propias posibilidades de éxito con tal de reducir las ajenas. Ante las presiones de una situación competitiva, es difícil que el alumno sienta el deseo de aprender como un objetivo mismo, por lo cual las metas relacionadas con la tarea pasan a un segundo plano. Además un sistema altamente competitivo y autoritario produce una serie de estratificación social en el aula, donde el poder los privilegios, y el prestigio se distribuyen en función de la manera en que se han marcado los estudiantes.[19]

4.1.2.1 Características del aprendizaje individualista y competitivo

Algunas de las características del aprendizaje individualista y competitivo:

- No existe relación entre los objetivos que persigue cada uno de los alumnos, las metas son independientes entre sí.
- El alumno percibe que el cumplimiento de sus objetivos depende de su capacidad, esfuerzo, suerte y de la dificultad de la tarea.
- Existe una motivación extrínseca con metas orientadas a obtener valoración social y las recompensas externas.
- Se evalúan los estudiantes en pruebas basadas en criterios, y cada uno de ellos trabaja en sus materias o textos ignorando a los demás.
- La comunicación en clase con los compañeros es desestimada y muchas veces castigada.
- Se convierte en un sistema competitivo y autoritario, produciendo una estratificación social en el aula.

Modelos pedagógicos a partir de aprendizaje individual y competitivo han sido utilizados a lo largo del tiempo en la educación tradicional. La E³T con el ánimo de salir de este esquema e innovar en su modelo pedagógico busca la forma de estimular el pensamiento crítico y creativo de sus estudiantes acorde con lo expuesto en el proyecto Educativo Institucional E³T, donde propone una orientación de esfuerzos hacia el cambio en las prácticas pedagógicas en busca de mejoras a nivel académico y social en el estudiante, todo esto en pro de ser gestores de profesionales íntegros.

4.1.3 Aprendizaje Cooperativo

Las Instituciones de educación superior, profesores expertos, psicólogos y autoridades en el área de la enseñanza avalan el hecho de que todos aprenden mejor en situaciones cooperativas, ya que los individuos establecen metas que son benéficas para si mismo y para los demás miembros del grupo, buscando así maximizar su aprendizaje como el de los otros y alcanzando sus objetivos sí y solo sí los demás alcanzan los suyos. Para Díaz y Hernández (1998), cooperar es trabajar juntos para lograr metas compartidas.

En situaciones cooperativas los estudiantes tienen la posibilidad de enriquecer su conocimiento, ampliar las perspectivas y desarrollarse como personas a través de la comunicación, el contacto interpersonal con los docentes y los compañeros de grupo.

Para los laboratorios de Ingeniería electrónica de la E³T se propone una metodología de la forma cooperativa buscando fomentar el trabajar juntos, construir juntos, aprender juntos, cambiar juntos, mejorar juntos, siendo congruentes con las exigencias del mundo global.

Como afirma Wiersema (2000), si personas diferentes son capaces de aprender juntas en una misma clase aprenderán a ser mejores ciudadanos del mundo, ya que ese modo de aprender y trabajar enseña, no sólo a interactuar con personas que piensan diferente en un ámbito local, si no también en el global. [20]

4.1.3.1 Desarrollo cognitivo en el aprendizaje cooperativo

El desarrollo cognitivo se basa fundamentalmente en las teorías de Piaget (1950), Vigotsky (1978), la ciencia cognitiva y la teoría de la controversia académica (Johnson & Johnson, 1979, 1995).

Para Piaget, la cooperación es el esfuerzo para obtener metas comunes al tiempo en que se coordinan los sentimientos y la perspectiva propia con conciencia de los sentimientos y perspectivas de los otros. A partir de estas teorías se origina la idea que cuando los estudiantes cooperan en un ambiente socio-cognitivo, trae como consecuencia un desequilibrio cognitivo que estimula la habilidad de adquirir un desarrollo del mismo. El aprendizaje cooperativo bajo la concepción de Piaget se basa en la aceleración del desarrollo intelectual de los estudiantes forzándolos a alcanzar consensos con otros compañeros que mantienen puntos de vista opuestos con respecto de la tarea escolar.

L. S. Vygotsky y teóricos relacionados sostienen que nuestras funciones humanas mentales distintivas y sus logros tienen origen en nuestras interrelaciones sociales. El funcionamiento mental es la versión internalizada y transformada del logro de un grupo. El conocimiento es social y se construye a partir de esfuerzos cooperativos por aprender, comprender y resolver problemas. Un concepto central es la zona de desarrollo próximo, ésta es la zona entre lo que un estudiante puede hacer por sí mismo y lo que el estudiante puede lograr mientras trabaja bajo la guía de instructores o en colaboración con pares más capaces.

Desde el punto de vista de la ciencia cognitiva, el aprendizaje cooperativo involucra modelado, entrenamiento y asesoría (*marcos conceptuales que se proveen para que aquello que se enseña, pueda ser entendido*). El aprendiz debe ensayar y reestructurar cognitivamente la información para que ésta pueda ser retenida en la memoria e incorporada luego en estructuras cognitivas existentes.

La teoría de la controversia (*Johnson & Johnson, 1979, 1995*) postula que el hecho de ser confrontado con puntos de vista opuestos genera una incertidumbre o un conflicto conceptual que crea una reconceptualización y una búsqueda de información, lo que luego resulta en una conclusión más reflexiva y refinada. Los pasos claves son: organizar lo que ya se sabe en una posición; defender esta posición a alguien que está defendiendo una posición opuesta; intentar refutar la posición contraria mientras se refutan los ataques a la posición propia; revertir las perspectivas de manera tal que el asunto pueda ser visto desde ambos puntos de vista de manera simultánea; finalmente crear una síntesis en la que todos los lados estén de acuerdo.

En síntesis estas teorías han sido la base para que el aprendizaje cooperativo surja como una metodología de enseñanza aprendizaje que parte de la organización de pequeños grupos mixtos y heterogéneos donde los alumnos trabajan conjuntamente en forma coordinada entre sí para resolver tareas académicas y profundizar su propio aprendizaje.

Un proceso de enseñanza aprendizaje construido a partir de aprendizaje cooperativo difiere de uno construido a partir de aprendizaje competitivo en que el alumno trabaja en contra de los demás para alcanzar objetivos propios, o del aprendizaje individualista donde los alumnos trabajan por su cuenta para lograr metas de aprendizaje desligadas a las de compañeros de clase.

No quiere decir que los aprendizajes competitivo e individualista no tengan ventajas en cuanto a su uso y resultados en los alumnos, pero hay una limitante frente al aprendizaje cooperativo, y es el cuidado que hay que tener respecto a cuándo y cómo emplearlos de forma adecuada, mientras en el cooperativo el docente puede organizar cooperativamente cualquier actividad, dentro de cualquier materia o plan de estudios y obtener resultados significativos en cuanto al aprendizaje.

Las funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje de pequeños equipos de trabajo son:

- Concertar sobre lo que hay que realizar.
- Decidir como se hace y qué va a hacer cada cual.
- Realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales.
- Discutir las características de lo que realiza o ha realizado cada uno, en función de criterios preestablecidos por el profesor o por el grupo.
- Considerar cómo se complementa el trabajo, seleccionar el trabajo individual que mejor se adapta a las visiones generales del grupo.
- Analizar y evaluar bajo criterios establecidos los resultados.[21]

4.1.3.2 Elementos del aprendizaje cooperativo

Son cinco los elementos que se identifican como imprescindibles para que se lleve a cabo un verdadero aprendizaje cooperativo: [22]

1. *Interdependencia positiva*: Es el principal componente del aprendizaje cooperativo. El docente debe proponer una clara actividad de aprendizaje con objetivos de equipo bien definidos, para que los alumnos sepan que “habrán de hundirse o salir a flote todos juntos”. Los miembros de un equipo deben tener

claro que los esfuerzos de cada integrante los beneficiaran. Esta interdependencia positiva crea un compromiso y un vínculo con el éxito de todos y cada uno de los estudiantes de la clase, lo cual es la base del aprendizaje cooperativo. Sin interdependencia positiva, no hay cooperación.

2. Responsabilidad individual y personal: El grupo asume unos objetivos y cada miembro es responsable de cumplir con la parte que le corresponda aportando al éxito del grupo. El propósito del equipo cooperativo es hacer que cada individuo sea más fuerte por sí mismo. La responsabilidad individual es la clave para asegurar que todos los miembros se vean reforzados por el aprendizaje cooperativo. En el aula los estudiantes adquieren conocimientos, aprenden estrategias y desarrollan habilidades dentro del grupo que les servirá para tener dominio personal de los materiales.

La responsabilidad personal esta relacionada con la interdependencia positiva, como la responsabilidad es compartida hace que cada miembro sea responsable ante los demás. El estudiante comprende que si no asume su papel los demás se sentirán desilusionados, heridos y desmotivados. [21]

3. Interacción estimuladora cara a cara: Los miembros de un grupo trabajan juntos en una tarea en la que se promueve el éxito de los demás, donde comparten recursos existentes, se ayudan, respaldan y alientan unos a otros.

4. Habilidades interpersonales: Es conveniente que los miembros del grupo sepan tomar decisiones, crear un clima de confianza, comunicarse y manejar conflictos. Por estas razones se orienta al grupo en como trabajar juntos sin suponer que ellos ya saben hacerlo. En este sentido el aprendizaje cooperativo pone un especial énfasis en saber jugar diferentes roles o papeles en el grupo.

5. *Evaluación grupal*: Para conseguir que los integrantes del grupo se comprometan con la tarea y con el éxito de todos sus miembros, se realiza una evaluación grupal en lugar de una evaluación individual. Con este tipo de evaluación se persigue premiar el trabajo del grupo, la cooperación y evitar la competitividad.

Para mejorar la calidad del trabajo y el funcionamiento del equipo se deben seguir los siguientes pasos:

- Evaluar en cada actividad la calidad de interacción grupal.
- Hacer realimentación a cada grupo.
- El grupo debe fijar objetivos para mejorar su eficiencia.
- Procesar el funcionamiento de la clase en su conjunto.[21]

4.1.3.3 Grupos de aprendizaje cooperativo

Cualquier actividad académica grupal que se realice en el aula de clase o en el laboratorio no implica la formación de grupos cooperativos. Algunos equipos facilitarán el aprendizaje de los estudiantes y mejorarán el nivel académico del aula, por el contrario otros grupos de trabajo obstaculizarán el aprendizaje e incitarán a una insatisfacción y falta de armonía en la clase.

Los grupos de aprendizaje cooperativo son sólo uno tipo de los tantos grupos que pueden conformar los estudiantes para el trabajo en el aula o laboratorio; por esto es necesario que el docente identifique el tipo de grupos que conforman su clase.

A continuación se relacionan algunos de los tipos de grupos que se pueden conformar en el aula de clase:

- **Grupos de pseudo-aprendizaje:** En este grupo los estudiantes forman un equipo de trabajo pero no tienen la intención ni el interés por trabajar juntos, sus integrantes obstruyen el aprendizaje de los demás y aunque en apariencia trabajan en forma conjunta, en realidad están compitiendo entre sí o evadiendo la tarea del equipo dejando en manos de unos cuantos las responsabilidades del trabajo. En conclusión no hay compromiso ni comunicación y la suma de los esfuerzos del equipo es menor que la suma de los esfuerzos individuales de sus integrantes por lo que los estudiantes trabajarían mejor de forma individual.

- **Grupo de aprendizaje tradicional:** En este tipo de grupos los estudiantes son quienes distribuyen y asignan las actividades de tal forma que no requieran un trabajo en equipo. Los alumnos se caracterizan por ser individuales, solo interactúan para compartir información y para definir la realización de las tareas pero no sienten motivación por compartir conocimiento con sus compañeros. En ocasiones algunos estudiantes piensan en sacar provecho de los esfuerzos que realizan los demás, éste es un motivo para que quienes trabajan se sientan explotados y se pierda el interés por el trabajo en grupo. Una vez más el potencial del equipo es menor que el potencial de individual.

- **Grupo de aprendizaje cooperativo:** En este grupo los estudiantes trabajan en conjunto y lo hacen con agrado, comprometidos y motivados con el propósito de lograr el éxito del grupo. Cada integrante tiene compromisos propios, con sus compañeros y con el grupo, realizan las tareas trabajando juntos con esfuerzos conjuntos, apoyándose entre sí académica y moralmente.

- **Grupo de aprendizaje de alto rendimiento:** Este grupo de trabajo cumple con todos los requerimientos para ser un grupo de aprendizaje cooperativo, su rendimiento supera todas las expectativas. Su distinción frente a los grupos de aprendizaje normal radica en el nivel de compromiso que tienen sus

integrantes entre sí y con el éxito del grupo. Los integrantes de este grupo sienten, comparten y solidarizan los triunfos y derrotas de sus miembros.

Este tipo de grupos de aprendizaje de alto rendimiento es el que esperamos se de en los laboratorios de Ingeniería Electrónica de la E³T; grupo de estudiantes comprometidos, responsables, reflexivos, críticos, dispuestos a dar lo mejor de sí y por sus compañeros, actores directos en la construcción de conocimientos significativos y conscientes de una cultura de trabajo que traerá beneficios a su formación integral y a su encuentro con la vida laboral.

Estos grupos deberán trabajar por poseer cinco (5) características distintivas que los identificarán como verdaderos grupos cooperativos de alto rendimiento:

- Maximizar el aprendizaje y motivación de todos los integrantes del grupo para obtener resultados que superen la capacidad individual de cada uno de ellos. Si uno de ellos triunfa entonces triunfarán todos, de lo contrario si uno de ellos fracasa entonces fracasarán todos.
- Cada integrante del grupo asume responsabilidades por igual y hace responsables a los demás de realizar un buen trabajo para cumplir los objetivos en común.
- Realizar un trabajo verdaderamente colectivo, velando por el buen rendimiento de los demás y del grupo.
- Fomentan relaciones interpersonales y valores como la responsabilidad, honestidad, tolerancia y solidaridad, que los ayudará a coordinar su trabajo y a cumplir los objetivos propuestos.

- Analizan su eficiencia como equipo en busca de mejorar el trabajo y el aprendizaje conjunto.

4.1.3.4 Formas de aprendizaje cooperativo en la Universidad

Dentro del aprendizaje cooperativo existen tres formas de grupos de aprendizaje que pueden darse en aulas, laboratorios, grupos de investigación y demás organizaciones al interior de la Universidad, éstos son:

1. *Aprendizaje cooperativo formal:* En los grupos de aprendizaje cooperativo formal los alumnos trabajan en pro de lograr objetivos comunes en un periodo que va de una hora a varias clases a varias semanas de duración. Cualquier tarea, materia, actividad o requisito dentro de la actividad académica puede ser organizada y reformulada para que los estudiantes la ejecuten en forma cooperativa.

Cuando se trabaja en grupos cooperativos formales, el docente tiene a cargo las siguientes funciones:

- ***Especificar claramente los objetivos de la clase:*** Es necesario enumerar y detallar los objetivos académicos y de habilidades sociales, siendo estos últimos elegidos por el profesor de acuerdo a las prácticas y destrezas necesarias para el mejoramiento del trabajo de grupo.
- ***Determinar el número de participantes:*** Diversas experiencias de Universidades que implementan actividades basadas en aprendizaje cooperativo convergen en que el número de estudiantes óptimo para formar un equipo es tres (*la pareja es dual y no desempata, cuatro son dos parejas, 5=2+3, etc. En el caso de tres, si en el grupo existen dos opiniones opuestas,*

un tercero desempata o es capaz de dar luz a la discusión). Además si el número de integrantes es superior a tres, será menor la participación, responsabilidad, esfuerzo y mayor la complejidad de las relaciones.

- **Formar los grupos:** Es importante recurrir a grupos heterogéneos en donde los integrantes proceden de diferentes ámbitos con diversas aptitudes, experiencias, diversidad de ideas, intereses por favorecer la argumentación, múltiples perspectivas, resolución de problemas y reflexión crítica.
- **Asignar roles:** A cada estudiante se le asigna un rol diferente, algunos de ellos son: promover las contribuciones al grupo, resumir, tomar notas, etc. Los roles o funciones señalan qué deben esperar de un alumno los demás integrantes del grupo.
- **Planificación de los materiales educativos:** Se proporcionará un material por equipo que sea pertinente con las tareas, teniendo como fin que sus integrantes se vean abocados a trabajar en grupo.
- **Explicar la tarea académica y los criterios para alcanzar el éxito:** El docente define claramente las tareas, expone los conceptos básicos de la actividad a desarrollar y comunica el nivel de desempeño que espera lograr en el grupo.
- **Explicar el concepto de interdependencia positiva:** Este es el núcleo de la cooperación, aquí se definen las responsabilidades y compromisos individuales para alcanzar un éxito colectivo y no individual.
- **Estructurar la cooperación entre grupos:** Los resultados que sean significativos dentro de un grupo pueden ser compartidos para incentivar y extender la cooperación entre grupos.

- **Controlar e Intervenir:** El docente supervisa el aprendizaje de los alumnos e interviene en los equipos para brindar apoyo en la tarea académica. Observa, recoge resultados continuamente a medida que el grupo trabaja, hace aportes que mejoren y complementen la forma de trabajar en equipo de manera efectiva.

- **Evaluar el aprendizaje:** Se debe evaluar cuidadosamente el rendimiento de los estudiantes con el fin de verificar la cantidad y la calidad del aprendizaje de sus integrantes, para lograr que cada grupo sea consciente de la efectividad de su trabajo y haga un procesamiento para lograr mejoras.

1. *Aprendizaje cooperativo informal:* Los grupos de aprendizaje informal son grupos transitorios cuya duración de trabajo conjunto es de poco tiempo, algo así como una discusión intermitente de dos a cuatro minutos durante una sesión de clases [23] (Johnson, Johnson, & Smith, 1981). Los instructores pueden usar grupos de aprendizaje cooperativo informal durante una conferencia, una demostración o una película, simplemente haciendo que los estudiantes volteen hacia un compañero cerca de ellos para discutir brevemente una pregunta hecha por el instructor o para resumir lo que el instructor está presentando en ese momento. Hacerlo concentra la atención de los estudiantes en el material a ser aprendido, establece un clima de aprendizaje, ayuda a organizar con anticipación los materiales que se cubrirán en clase y asegura que los estudiantes cognitivamente procesen el material que ha sido enseñado.

El trabajo de los grupos informales de aprendizaje suele consistir en una charla de tres a cinco minutos entre estudiantes, antes y después de clase ó en diálogos de dos a tres minutos entre parejas de estudiantes durante el transcurso de una clase.

2. *Grupos cooperativos de Base*: Los grupos de base cooperativa tienen su funcionamiento en el largo plazo, por lo menos un semestre o un año con integrantes heterogéneos y permanentes donde el principal objetivo es brindarse apoyo mutuo para garantizar un buen rendimiento académico y éxito del grupo.

Estas formas de aprendizaje cooperativo se complementan entre sí y de su correcta aplicación en el laboratorio de Ingeniería Electrónica se garantizará en el estudiante la motivación por sus tareas, la participación activa en grupos cooperativos de alto rendimiento, ya que tendrán que organizar un material (*documentación, materiales dispositivos, equipos, herramientas*), estudiarlo, explicarlo, aplicarlo e integrarlo a las estructuras conceptuales existentes, además de emprender relaciones responsables de larga duración.[23]

4.1.3.5 Rol del docente en el aprendizaje cooperativo

El docente desde la Universidad necesita abrirse a nuevas experiencias que actualicen su repertorio pedagógico, logrando transformar la experiencia educativa en impacto trascendente para la efectiva inserción social del individuo en términos de sus capacidades y aptitudes para la convivencia y la autorealización personal, profesional y laboral. [24]

En este sentido el papel del profesor en el modelo de enseñanza a partir de aprendizaje cooperativo es el de mediador en la construcción de conocimiento y en el desarrollo de las habilidades sociales de los estudiantes. Al igual que el estudiante el profesor debe ser activo, consciente y coordinado para que las tareas planificadas con intencionalidad práctica y productiva a través del trabajo cooperativo mantengan niveles de motivación altos.

Algunas de las acciones más importantes encaminadas hacia el rol del docente se sintetizan así:

- Resolver dudas con intencionalidad de generar una nueva inquietud en el equipo.
- Realiza un acompañamiento en el descubrimiento y alcance de metas que los grupos.
- Rediseñar las actividades de clase de tal forma que se puedan desarrollar cooperativamente para obtener un aprendizaje significativo en el estudiante.
- Diagnosticar los inconvenientes que se puedan generar en el trabajo en equipo.
- Con grupos de aprendizaje formal él debe: tomar decisiones pre-instruccionales (*especificar claramente los objetivos de la clase, decidir el tamaño del grupo, formas los grupos, asignar roles, planificar el materia educativo*), organizar las tareas y la estructura cooperativa (*explicar la tarea académica y los criterios para alcanzar el éxito, explicar el concepto de interdependencia positiva, así como estructurar la cooperación entre grupos*), controlar e intervenir y evaluar el aprendizaje.

4.1.3.6 Rol del estudiante en el aprendizaje cooperativo

Se ha dejado claro que el estudiante es el actor principal de su aprendizaje bajo la concepción del aprendizaje cooperativo, es el constructor de su conocimiento a través de una interacción y comunicación directa con sus compañeros y profesores, esto conlleva a que los estudiantes se aprendan mutuamente, compartan ideas, experiencias, recursos y planifiquen el qué y como estudiar.

El estudiante encuentra en el aula de clase o laboratorio un espacio para expresarse sin temores, donde construye y desarrolla su práctica investigativa en

forma integral. También dentro de esta estrategia cooperativa de aprendizaje el estudiante tiene el papel de estar en continua observación, atención, imaginación creativa, razonamiento, decisión y motivación aportando lo mejor de sí, para sus compañeros y para su equipo.

Ante algún problema o ante el grupo, el estudiante debe tener actitudes de:[21]

- Flexibilidad y capacidad de indagación.
- Curiosidad y respeto ante las ideas, valores y soluciones de los demás.
- Iniciativa y confianza en la toma de decisiones.
- Disposición para planificar el trabajo, los recursos, la ejecución, la anticipación a dificultades y los obstáculos.
- Atención, interés y persistencia ante las dificultades presentadas.
- Disposición favorable al trabajo en equipo.
- Claridad en los objetivos.
- Seguridad en sí mismo para demostrar capacidad de razonamiento en la solución de problemas y en la puesta en práctica de estrategias para la toma de decisiones.

4.1.3.7 Justificación del aprendizaje cooperativo en la Universidad

Muchas son las investigaciones realizadas en el ámbito del aprendizaje cooperativo que han sustentado que los estudiantes aprenden mejor en situaciones cooperativas.

El primer estudio se realizó en 1898, desde entonces y a lo largo de 100 años se han llevado a cabo más de 600 estudios experimentales en investigación de la educación y más de 100 sobre métodos de aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista (*D. W. Jonson y R. Johnson, 1989*).

Se comenzó con estudios hechos por Turner en Inglaterra y Triplett en los Estados Unidos a finales de 1800, por Mayer en Alemania y Ringelmann en Francia a comienzos de 1900; aunque el enfoque actual del aprendizaje cooperativo en las aulas Universitarias tiene sus raíces en investigaciones realizadas por Deutsch 1949, fue hasta 1970 cuando se empezó a desarrollar la curiosidad investigadora por los efectos beneficiosos del aprendizaje cooperativo en los estudiantes Universitarios; éstas investigaciones tomaron rumbo hacia la educación primaria y secundaria esperando igualmente que los resultados fuesen benéficos. Sin embargo el rumbo de las investigaciones de aprendizaje cooperativo en los últimos años ha sido reanudado a nivel universitario.

Los resultados recopilados por la historia se han dividido en tres categorías de esfuerzos por lograr un buen desempeño, relaciones positivas y salud mental. [25]

Esfuerzos por lograr un buen desempeño: Esto incluye un rendimiento más elevado y mayor productividad por parte de todos los alumnos (*ya sean de alto medio o bajo rendimiento*), mayor posibilidad de retención a largo plazo, motivación intrínseca, motivación por lograr alto rendimiento, dedicación en las tareas, nivel superior de razonamiento y pensamiento crítico.

Relaciones interpersonales positivas: Incluyen un incremento del espíritu del grupo, relaciones solidarias, comprometidas; respaldo personal, escolar y valoración de la diversidad.

Salud mental: Incluye un ajuste psicológico general, fortalecimiento del yo, desarrollo social, autoestima, sentido de pertenencia y capacidad de afrontar la adversidad y las tensiones.

Los resultados expuestos previamente sumados a un proceso de Benchmarking realizado en algunas Universidades a nivel nacional y mundial confirman los grandes efectos que tiene la cooperación sobre el aprendizaje, consolidándola como una herramienta importante que garantiza la construcción de aprendizajes significativos.

Este proceso de Benchmarking consta de una entrevista virtual donde se desea conocer aspectos relacionados con las metodologías de enseñanza aprendizaje, de trabajo en el laboratorio y las estrategias que manejan en sus programas de ciencia e ingeniería, especialmente los relacionados con Ingeniería Eléctrica y Electrónica con el fin de no alejarnos de nuestra realidad (*laboratorios de la E³T*).
(Anexos A25-A26)

Entre las Universidades que destacan haber tenido experiencias significativas en base a trabajo de grupos cooperativos en el laboratorio se encuentran:

- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Eléctrica, departamento de computación, Laboratorio de computación para ingenieros y redes de datos.

- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB), Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC).
- Instituto Tecnológico de Buenos aires (ITBA), Escuela de Ingeniería Electrónica.
- Universidad Mayor de Chile, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería en computación e Informática, Escuela de Electrónica y de telecomunicaciones.

Las Universidades mencionadas han detectado fortalezas en los estudiantes a partir del trabajo cooperativo, algunas de ellas son: trabajan de manera conjunta con metas compartidas, motivados a experimentar y a aplicar en el laboratorio lo aprendido en clase, elevada autoestima por ser capaces de realizar y cumplir con las tareas asignadas. Esto evidencia que el trabajo cooperativo aplicado en el laboratorio en forma de equipos de alto rendimiento deja como resultado en el estudiante la obtención de aprendizajes altamente significativos que tendrán consecuencias favorables en su rendimiento académico, formación social y en su futuro profesional.

4.1.3.8 Motivación en el aprendizaje cooperativo

La motivación es un factor importante a la hora de trabajar con grupos cooperativos ya que influye su disposición para trabajar y construir conocimientos por sí mismos y por sus compañeros.

Para Woolfolk (1990), la motivación se define como “algo que energiza y dirige la conducta”. En el plano pedagógico esto se traduce como proporcionar motivos para estimular la voluntad de aprender.

El docente busca tres propósitos en la motivación hacia el aprendizaje de los estudiantes, éstos son:

- Despertar el interés en el estudiante y dirigir su atención.
- Estimular el deseo por aprender de tal forma que lo conduce al esfuerzo y la perseverancia.
- Dirigir estos intereses y esfuerzos hacia el logro de fines apropiados y a la realización de propósitos definidos.

4.1.3.8.1 Estrategias de motivación por la materia y el trabajo de laboratorio en los estudiantes

Uno de los objetivos claros a partir del aprendizaje cooperativo es cambiar la actitud de los estudiantes frente a la asignatura en estudio y por consiguiente a su laboratorio, para lograr ésto hay que motivarlo e incitarlo al desarrollo de nuevos proyectos o actividades que tengan alguna aplicación real, sin dejar de recalcarle la responsabilidad que tiene frente al grupo.

Algunas de las estrategias que se pueden implementar al interior de la E³T en busca de obtener resultados significativos son:

- Despertar curiosidad sobre lo que resulta novedoso, extraño y absurdo bajo la forma de preguntas o problemas prácticos que desde el laboratorio planteen conflictos entre los datos ofrecidos, los conocidos, los resultados obtenidos y los principios o teorías aprendidas.

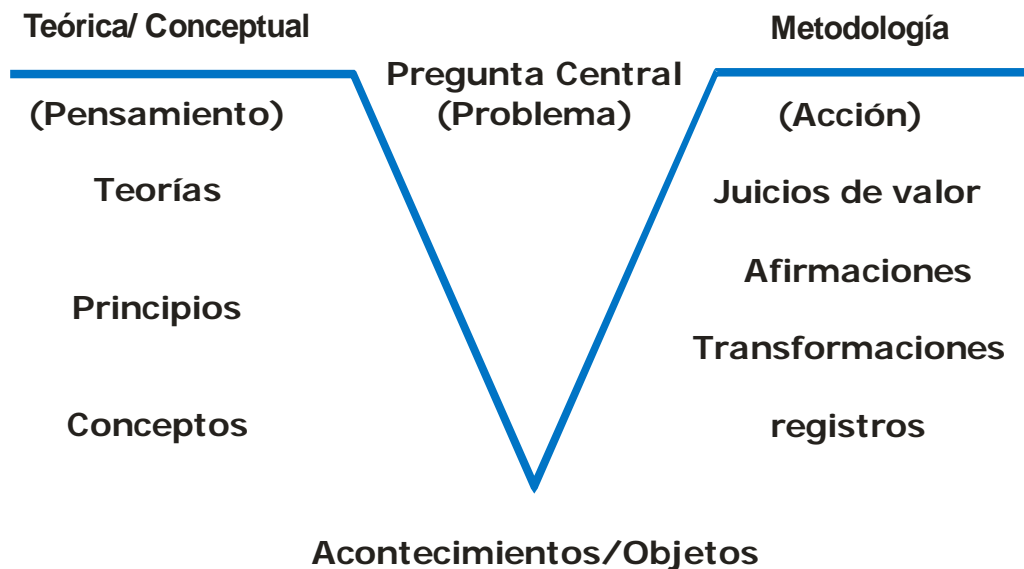
- Presentando la nueva información de manera adecuada al nivel de capacidad y desarrollo de los estudiantes, estableciendo conexión con lo que ya saben. Son los prerrequisitos para abordar un concepto nuevo.
- La explicación de un tema debe integrar información general con ejemplos, anécdotas, comparaciones con fenómenos físicos reales, de tal forma que el estudiante aterrice los conceptos encontrando una relación coherente entre la teoría y la práctica.

Bajo estas estrategias se espera que los estudiantes de Ingeniería Electrónica de la E³T alcancen índices de motivación que logren cambiar la forma en que perciben las asignaturas y prácticas de laboratorio.

4.2 UVE HEURÍSTICA

La UVE heurística es una estrategia de enseñanza aprendizaje creada por Gowin en 1977 como herramienta para ayudar a las personas a entender las estructuras y los procesos de construcción del conocimiento, así como a desarrollar aprendizaje significativo. Esta estrategia fue ideada principalmente para lograr el aprendizaje de los estudiantes en los laboratorios de ciencias, teniendo como objetivo fundamental desempaquetar y favorecer la construcción del conocimiento. Esta herramienta estimula actividades de reflexión para interrelacionar lo que los estudiantes ya conocen con los conocimientos que están desarrollando y tratan de comprender.

Figura 10. Técnica heurística uve ideada por Gowin.



4.2.1 Características de la UVE heurística

En el vértice de la uve (ver Figura 10) se sitúan los acontecimientos y los objetos, es aquí donde se inicia la producción del conocimiento a partir de la observación de fenómenos y de su interrelación con la naturaleza. Además es importante seleccionar cuidadosamente los objetos según el problema que se quiera resolver y según los objetivos planteados antes de iniciar cualquier investigación o de dar solución a cualquier problema.

En el contexto del laboratorio los objetos que se podrían seleccionar para observar pudiesen ser las respuestas que tienen algunos sistemas electrónicos, de comunicaciones, de control o en su conjunto ante determinadas entradas a los mismos, comportamiento del sistema, variables de entrada-de salida y parámetros de medida entre otros. Estos son fenómenos que el estudiante debe comprender en el laboratorio dando coherencia a la teoría que sustenta la naturaleza de lo

experimentado. Es importante saber seleccionar los acontecimientos u objetos de observación ya que estos influirán en la manera de registrar dichas observaciones y por ende los resultados. Cuando los conceptos son inadecuados o deficientes se presentan dificultades y no habrá transformaciones que conduzcan a afirmaciones válidas.

Hay tres elementos fundamentales relacionados con la producción de conocimientos nuevos: conceptos, acontecimientos/objetos y registros de acontecimientos/objetos a los cuales se les llama hechos. Cuando los estudiantes encuentran confusos los nuevos conceptos que tratan de aprender, el problema esta en el vértice de la UVE.

Los estudiantes necesitan que el docente les ayude a reconocer: [26]

- Qué acontecimientos o que objetos están observando.
- Qué conceptos de los que ya conocen pueden relacionar con estos acontecimientos y objetos.
- Qué clase de registros vale la pena hacer.

La UVE ayuda a entender que aunque el significado de todo conocimiento se desprende de los objetos y acontecimientos que se observan, no son los registros los que dan el significado a los acontecimientos u objetos, sino son las transformaciones que se le realizan a éstos, los que construyen el significado. En el laboratorio el significado del conocimiento se construye en la medida que se interactúa y se realizan las experiencias del laboratorio.

Por lo general los estudiantes encuentran dificultades para relacionar la teoría con la práctica porque el trabajo de laboratorio se realiza en una forma mecánica o en forma de procedimientos, rara vez los estudiantes recurren a los conceptos y

principios para comprender ¿por qué? se decide observar ciertos acontecimientos y registrar determinados datos.

4.2.2 Técnica heurística para la construcción del conocimiento

La técnica de la UVE heurística ayuda a la construcción de un aprendizaje significativo en la medida que los estudiantes son responsables y se sienten miembros activos de su aprendizaje, plantean juicios a las afirmaciones propuestas y discuten acerca de los diferentes resultados obtenidos.

Una descripción mas detallada de los elementos que conforman la uve heurística se presenta a continuación en la Figura 11.

Figura 11. Descripción de la UVE heurística



Universidad nacional de Colombia p.125 sobre el modelo heurístico en V

La figura anterior muestra como la UVE ayuda a entender el significado de la tarea que se realiza. La pregunta central lleva al estudiante a una actitud de reflexión, ayuda a reconocer la interacción entre lo que ya se conoce, los nuevos conocimientos que se estén produciendo y los que se requieren comprender; es decir, la pregunta central corresponde al problema del trabajo o investigación que se este realizando.

Además la herramienta de la UVE evita que se pasen por alto acontecimientos importantes que dan origen a soluciones equivocadas llegando a conclusiones falsas por registros tomados erróneamente. Permite que los estudiantes vean que “el aprendizaje llega a ser significativo cuando ellos se hacen responsables de que sea así y cuando pueden tomar parte activa en él, enjuiciando la validez de lo que se afirma”. [26]

4.2.3 Presentación y construcción de la UVE

La presentación de la Uve a los estudiantes como herramienta para obtener aprendizajes significativos en el laboratorio debe empezar por reconocer los **objetos, acontecimientos y conceptos**. Se deben repasar las definiciones de los conceptos de tal forma que los estudiantes hagan registro de las ideas principales y luego se generen las **preguntas centrales o preguntas problema**.

Los registros hechos deben tener relación con la pregunta central, haciendo que el estudiante enfoque su atención en el fenómeno que se observa (*pueden presentarse de forma simulada o experimental*), empezando a comprender que los conocimientos que posee son coherentes con lo que observo y que tienen alguna aplicación.

Los estudiantes al **transformar los registros** organizan las observaciones de manera que puede determinar respuestas congruentes a la pregunta central. Las **afirmaciones de los acontecimientos** son el resultado del trabajo o investigación que se realizó.

Los estudiantes para la construcción de su conocimiento en el laboratorio tendrán que aplicar conceptos, **principios y teorías** vistos en clase o prácticas de laboratorio. La construcción de un nuevo conocimiento les permite mejorar y alterar el significado de los conceptos que conocidos y concluir sobre las nuevas relaciones que existen entre ellos.

Existe una interacción activa entre lo que ya conocemos y nuestras nuevas observaciones y afirmaciones. Estas últimas son el resultado del trabajo en el laboratorio y se pueden socializar a medida que los estudiantes obtienen resultados, con el fin de generar inquietudes, discusiones, escuchar puntos de vista y soluciones. Los **juicios de valor** que el estudiante emite sobre las afirmaciones anteriores responden a preguntas como: ¿es esto bueno ó malo?, ¿para que es bueno?, ¿es correcto?, ¿debemos estar de acuerdo?, ¿podemos hacer algo mejor? y una componente afectiva relacionada con los sentimientos en sus afirmaciones sobre conocimientos y juicios.

Es necesario que los estudiantes se familiaricen con la herramienta de la UVE, a fin de sentirse cómodos, bien afectivamente y con disposición de reflexionar en las consecuencias del trabajo de laboratorio que se esta realizando.

4.3 INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Con el ánimo de proponer una metodología de enseñanza aprendizaje para los laboratorios de la E³T en un ambiente de innovación, y dada la globalización en

la que actualmente la sociedad se está introduciendo es necesario que los estudiantes además de ser capaces de interactuar bajo un esquema cooperativo y de construcción de conocimiento a través de la UVE heurística en el aula o laboratorio, sean capaces de interactuar con otros grupos de aprendizaje dentro de un mismo espacio o desde cualquier otro lugar, con el fin de aprender a generar, identificar, evaluar, compartir y administrar sus conocimientos más valiosos.

El conocimiento es visto en estos momentos como un elemento intangible capaz de generar ventajas competitivas para las organizaciones. Este se origina y almacena en las personas por lo que se convierte en el principal activo de una organización en especial, para la Universidad Industrial de Santander el capital humano (*comunidad Universitaria*) es su máximo potencial ya que en él está incorporado el conocimiento necesario para innovar y desarrollar con éxito el proceso objeto de su actividad.

El mundo de hoy, donde la necesidad de generar nuevas ideas de forma rápida y dinámica obliga a que la información y el conocimiento se den de forma compartida a una escala global posibilita la creación de una red del conocimiento que servirá de medio para que el hombre como generador de conocimiento se interrelacione con el fin de intercambiar, compartir y transferir lo que aprende y lo que crea (*conocimiento*) a través de un ambiente virtual.

4.3.1 Redes del conocimiento

Las redes del conocimiento (RC) han sido definidas por varios autores, éstas presentan pequeñas variaciones de acuerdo a particularidades y necesidades del contexto donde se originan.

Algunas definiciones expuestas de redes del conocimiento son:

- Una red del conocimiento es un “grupo multidisciplinario de personas e instituciones que se asocian para investigar o desarrollar proyectos con sentido social. Su finalidad es mejorar la calidad del trabajo académico y científico, crear y fortalecer la cooperación y el aprovechamiento de recursos, así como posibilitar el libre flujo de información entre los grupos sociales. Esto sólo es posible, si los actores se fundamentan en principios como la solidaridad y la integración constructiva-creativa; es decir, al mismo tiempo que se afronta una globalización de la información se proponga y construya una globalización de la solidaridad”. [27]
- Se definen también como “un mecanismo de intercambio social que relaciona diferentes organizaciones o individuos para promover el intercambio de información, compartir metodologías y prácticas de trabajo, colaborar en iniciativas como la capacitación, la investigación y desarrollo y para acumular conocimiento basado en las complementariedades, la reciprocidad y el intercambio”. [28]
- *Artiles*, plantea que para un investigador una red del conocimiento es un “agrupamiento comunicacional y participativo entre un grupo de individuos que intercambian información, conocimientos, ideas y experiencias, cuyas relaciones se establecen con miras a cooperar para un fin común, sea un proyecto de investigación, un tema de trabajo, la preparación de una actividad docente ó la cooperación y desarrollo”. [29]
- Las RC “se caracterizan por la relevancia que adquieren los intercambios entre los agentes económicos involucrados, que van más allá de las transacciones exclusivamente comerciales, transferencia de conocimientos, servicios, asistencia técnica, etcétera. En general, se caracterizan por la presencia de

una firma articuladora (núcleo), por el elevado nivel y el carácter sistémico de las competencias endógenas generadas y por la importancia alcanzada por la circulación de la información y el conocimiento entre sus integrantes”.[28]

Una red del conocimiento en el contexto del laboratorio de la E³T podríamos decir que es un escenario donde el estudiante tiene la oportunidad de trabajar, compartir, participar y construir un elevado nivel de su conocimiento a través de la comunicación con individuos de otros laboratorios, grupos de investigación, expertos docentes, universidades, entes del sector productivo y demás, todo esto con el fin de intercambiar información, ideas y experiencias que sirvan de apoyo y den sentido a su actividad en el laboratorio.

Las características de las RC según David y Foray son tres elementos: [30]

- Significativa actividad de creación y reproducción del conocimiento estimulado por oportunidades de recombinación, transposición y sinergia.
- La existencia de mecanismos para intercambiar y difundir el conocimiento que se genera.
- El uso intensivo de tecnologías de la información y la comunicación.

Adicionalmente en las RC pueden mencionarse otras características:

- **Diversidad y globalidad:** la diversidad de las RC radica en la posibilidad que tienen de integrar en ellas a personas de cualquier lugar físico para compartir conocimientos en base a un objetivo común que les proporciona globalidad.
- **Participación:** los miembros de la red interactúan de forma activa aportando recursos de información y conocimiento en la aplicación de los mismos en un contexto productivo recibiendo a cambio nuevo conocimiento.
- **Utilidad y eficacia:** los recursos disponibles en la red son útiles para los propios miembros de la red y para la organización donde desempeñan sus funciones.

4.3.1.1 Arquitectura de las redes del conocimiento

Para que exista una red relacionada con el aprendizaje en los laboratorios de la E³T, es necesaria una comunicación entre personas, tecnologías e instituciones, donde el elemento importante que constituye esta red es el capital humano decidido a compartir recursos o cooperar en su creación. Las estrategias y mecanismos de vinculación de estos entes a la red son claves en todos los casos.

A continuación se presentan diferentes arquitecturas de red:

1. *Arquitectura funcional*: Se establece según la forma en que se agrupan sus miembros. La existencia de uno o varios temas de investigación es la principal razón por la cual se subdividen; éstas subdivisiones son los llamados cluster de investigación. Un cluster puede tener diversos temas de investigación orientados hacia una finalidad común asimismo puede conformar unidades básicas denominadas grupos o centros de investigación. Todos los componentes de la red interactúan entre sí y el conocimiento generado se “publica” en la red.

2. *Arquitectura virtual*: Las RC deben contar con un espacio virtual donde se proporcionen herramientas y servicios que apoyen la red, permitiéndole al usuario la adquisición de información y de conocimiento, así como su generación.

Este tipo de arquitectura tiene dos categorías de apoyo que se relacionan a continuación:

➤ *Herramientas*

Herramientas de información interna: Incluye toda aquella información que hace referencia a la propia red: funcionamiento, objetivos, novedades, origen de la comunidad, responsable, fines, perfiles de sus miembros (*datos personales*,

profesionales y de contacto) y los servicios ofertados (*mapa del sitio, buscador interno, etc.*).

Herramientas de información externas: Ofrece información sobre la temática que agrupa a los miembros de la red de conocimiento: documentación, bases de datos, bibliografía, herramientas de comunicación sincrónica o asincrónica (*videoconferencia, foros, correo electrónico, chat*) que permiten comunicar a sus miembros.

Tabla 1. Herramientas síncronas y asíncronas

		RELACIÓN EMISOR-RECEPTOR		
		Individuo a individuo	Individuo a grupo	Grupo a grupo
COINCIDENCIA TEMPORAL	Sincronía	Chat	Videoconferencia	X
	Asincronía	Correo electrónico	Lista de distribución	Foro

Tabla 2. Herramientas de información externa y su aplicación

L A B O R A T O R I O	HERRAMIENTA	APLICACIÓN
	Correo electrónico	Tutorías. Comunicación estudiante-estudiante, estudiante-profesor y estudiante-experto.
	Lista de distribución (correo electrónico)	Distribución de materiales de enseñanza-aprendizaje, discusiones de grupo, grupos de trabajo de estudiantes.
	Chat	Socialización, consulta, relaciones personales entre estudiantes.
	Foro, videoconferencia ó grupos de discusión	Debate público Charla entre estudiantes y profesores
	Aula virtual o portales Web	Distribución de documentación para autoestudio, tutoriales, exposición de trabajos para análisis y evaluación de grupo, facilidades de comunicación, enlace con bases de datos, colecciones de apuntes y materiales complementarios, plataforma para la ejecución remota de aplicaciones "simulaciones", distribución de tareas, registro de actividades y calificaciones.

- *Servicios:* Servicios de información interactivos que ofrece la comunidad a sus miembros como revistas electrónicas, publicaciones elaboradas por los miembros de la red y envío de novedades por correo electrónico a partir de perfiles definidos por los miembros de la red.

4.3.1.2 Tipología de las redes de conocimiento

Las RC son tan complejas o simples como la organización desee o como se lo propongan sus miembros. Distintos tipos de redes identificados por *Yoguel* y *Fuchs* son: [31]

- Las que se basan en el intercambio de información especializada que puede convertirse en conocimiento por los agentes.
- Aquellas que intercambian conocimientos nuevos y consultorías puntuales.
- Las que se basan en asimilación de tecnologías importadas.
- Grupos multidisciplinarios e interinstitucionales.

Una topología de red que puede adaptarse a las necesidades de los estudiantes para el trabajo en el laboratorio, es la basada en el intercambio de información especializada que puede convertirse en conocimientos por los agentes dada la necesidad que los estudiantes tienen de documentarse para realizar trabajos y proyectos en el laboratorios. Este tipo de red es una primera experiencia para intercambiar, potenciar, generar y compartir conocimientos con sus demás compañeros de clase así como con expertos, personas externas al grupo, grupos de investigación y en algunos casos empresas del sector industrial vinculadas con la Universidad.

Con el ánimo de aprovechar las posibilidades tecnológicas que ofrece Internet y los servicios que ofrecen algunos portales, las listas de discusión también conocidas como foros debate ó foros de discusión y correo electrónico son una buena opción para ambientar una red de conocimiento y dinamizar el trabajo en el laboratorio.

Las listas de discusión son foros en los que se debate gran variedad de temas por medio del correo electrónico, en nuestro caso estarían encaminados a la actividad

de los estudiantes en el laboratorio (*trabajos, y proyectos prácticos*). Las listas de discusión como herramienta asincrónica pensada para la comunicación en tiempo no real sirve para reforzar la comunicación entre profesores y estudiantes en el laboratorio dado que las horas prácticas destinadas para el acompañamiento docente al estudiante son reducidas.

Actualmente se cuenta con tres horas semanales de laboratorio para las asignaturas que así lo requieren, pero se verán reducidas a dos horas semanales según la Reforma educativa del programa de Ingeniería Electrónica de la E³T que entrará en vigencia en el primer semestre académico del 2007. En la reforma se estipula una o dos horas cada dos semanas destinadas para dicho acompañamiento y en las horas restantes el laboratorio funcionara bajo la modalidad de laboratorio abierto. Es por esto que se hace necesario aprovechar al máximo el tiempo y los recursos que tiene el laboratorio para trabajar en él y crear estrategias que mantengan en comunicación constante al docente del laboratorio con el estudiante.

El estudiante como usuario de una lista de discusión se suscribe, emite una opinión respecto a un tema, realiza una pregunta o la contesta, el mensaje se envía automáticamente a su cuenta de correo electrónico y a todos los miembros de dicha lista, a partir de ello, se genera un intercambio de ideas o discusión sobre el mensaje recibido rompiendo barreras de espacio, tiempo y jerarquía, fomentando la participación de sus integrantes y convirtiéndolo en un medio propicio para la distribución de información. Hay que tener cuidado de no cometer el error de utilizar estos espacios para la simple distribución de información y perseguir objetivos puramente informativos; si no por el contrario ver en la herramienta un espacio para complemento de la metodología de enseñanza aprendizaje que ayudará a construir conocimientos en forma cooperativa a través de la colaboración de docentes, estudiantes y otros invitados en la lista de discusión. Es necesaria la existencia de un moderador o coordinador (*docente o*

auxiliar) que será el encargado de revisar la pertinencia de los temas discutidos. Además de la participación activa de los estudiantes de laboratorio en estos foros de discusión, se puede extender la invitación a miembros de grupos de investigación, docentes dentro y fuera de la universidad y del país, egresados y personas del sector productivo afines con el área de interés del laboratorio; el fin de la participación de estos miembros en los foros es brindar orientación, soporte, apoyo, conocimientos y experiencia a los estudiantes, estando en plena disposición de compartir, facilitar información y conocimiento.

No es indispensable una plataforma tecnológica compleja para dar soporte a una red del conocimiento de carácter académico e investigativo como la que se puede dar en los laboratorios de la E³T, por el contrario a partir de un servicio básico que ofrece Internet como las listas de discusión se pueden crear grupos o comunidades virtuales que permiten tratar temas de interés, siendo favorable para la generación de una red del conocimiento.

Estas redes del conocimiento traerán una mejora en el trabajo académico e investigativo, de los estudiantes en el aula y el laboratorio, fortalecerán la cooperación, el aprovechamiento de los recursos tecnológicos, así como la posibilidad de libre flujo de información y conocimientos entre los integrantes de la red.

PARTE II: CADENA DE VALOR Y APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA AL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E³T

5. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA GESTIÓN TECNOLÓGICA

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA E³T

La información referente a la descripción de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones así como el diagrama de su estructura organizacional fueron tomadas de documentos internos de la escuela. [32],[33],[34].

5.1.1 Antecedentes históricos

La Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, E³T de la Universidad Industrial de Santander es una organización cuyo propósito es servir a la comunidad, incidiendo en su desarrollo histórico como parte de una institución líder en la formación integral de personas de alta calidad ética, política y profesional.

Su accionar data del año de 1948 cuando fue creada la Facultad de Ingeniería Eléctrica, primera en Colombia, la cual ofrecía la carrera de Ingeniería Eléctrica, que junto con las Ingenierías Mecánica y Química conformó el primer abanico de programas académicos de la UIS. Después de transformarse en el Departamento de Electricidad y Electrónica a partir de la Ley 80 del 80, se conformo en Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.

En el año 1970, mediante donación de la misión UNESCO, se dio la primera gran adecuación de planta física, montando en la UIS el primer laboratorio de Alta Tensión del país. Este laboratorio aparte de generar múltiples proyectos de grado también sirvió como elemento de acercamiento entre la UIS y el sector eléctrico, mediante la realización de ensayos altamente especializados.

En el año 1985, dentro del programa de Desarrollo de la Capacidad de Investigación, convenio ICFES-BID, se realizó la segunda gran adecuación de la planta física con la creación de la Maestría en Potencia Eléctrica. El siguiente programa que se creó fue el de Ingeniería Electrónica en el año 1994 lo cual llevo también a adquirir nuevos laboratorios y adecuar los existentes para este nuevo reto. Por último, consciente de los cambios sociales y los nuevos requerimientos de formación se creó la Especialización en Telecomunicaciones en el año 1999.

En el año 2004 la Universidad decidió que los programas de maestría de todas sus unidades académico administrativas deberían ser a modo general Maestría en Ingeniería y detallar simplemente el área de especialización. Por esto la Maestría en Potencia Eléctrica dejó de llamarse así y se abrió además el programa de Maestría con especialización en electrónica.

La Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones cuenta entonces con cuatro programas académicos: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Especialización en Telecomunicaciones y Maestría en Ingenierías con opción en Potencia Eléctrica o en Electrónica.

Bajo este escenario histórico se presenta este Trabajo de Grado buscando perfilar el futuro de la E³T a través del desarrollo de un modelo de gestión tecnológica para sus laboratorios.

5.1.2 Misión de la E³T

La E³T es una comunidad académica que tiene como misión la formación integral de personas, la investigación con pertinencia social y la extensión orientada al desarrollo sostenible del país, para dar respuesta a problemas tecnológicos y económicos de la sociedad colombiana en los campos de la electricidad, la electrónica y las telecomunicaciones.

Orientan su misión los principios democráticos, la reflexión crítica, el ejercicio libre de la cátedra, el trabajo en equipo, la relación con comunidades académicas del orden nacional e internacional, el compromiso con los propósitos institucionales y el respeto por las personas y el medio circundante.

Soportan el logro de esta misión el talento y las cualidades humanas de sus integrantes, la capacidad de trabajo de los miembros de su comunidad y la excelencia académica de sus docentes.

5.1.3 Visión de la E³T

La Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones enuncia la visión, como la imagen que quiere tener en un horizonte de tiempo de 20 años. En ese orden de ideas, la visión se plantea mediante hechos realizados y propósitos alcanzados durante ese lapso. Siguiendo las directrices anteriores, así se enuncia la imagen futura de la escuela en el año 2025:

La escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones -E³T- promueve el crecimiento personal, científico, tecnológico y profesional de su comunidad, a través de programas de pregrado, especialización, maestría y

doctorado, cumpliendo estándares de alta calidad reconocidos por las autoridades competentes.

Sus centros y grupos de investigación aportan al país innovación, investigación y desarrollo en los campos de la electricidad, la electrónica y las telecomunicaciones, para plantear soluciones a problemas relacionados con Bioingeniería, Microelectrónica, Telecomunicaciones y telemática, Calidad de la potencia eléctrica, Planeamiento y operación de sistemas de energía eléctrica, Mercados de energía eléctrica y Uso racional y eficiente de la energía eléctrica; todo ello de acuerdo con las necesidades de la industria y la sociedad colombiana.

Asimismo, esos centros y grupos de investigación lideran la oferta de formación permanente, de alta calidad y con pertinencia social, en los temas propios de su quehacer académico e investigativo. Además, mantienen vínculos de cooperación con pares académicos y de la industria, a nivel nacional e internacional, haciendo visible la universidad y la escuela a través de sus logros intelectuales, sociales y personales.

La E³T cuenta con talento humano altamente calificado que responde a las exigencias del desarrollo sostenible, mediante la capacitación, entrenamiento y formación en las competencias del ser, saber y saber hacer propias de su acción. Además, adecua su infraestructura física para dar cumplimiento a todos los propósitos planteados para la docencia, la investigación y la proyección social.

5.1.4 Ubicación

La Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, E³T, pertenece a la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, una de las dos facultades de la Universidad Industrial de Santander, que se ocupa de los campos

de conocimiento y de formación en Ingeniería. La Universidad Industrial de Santander, UIS, se encuentra ubicada en la carrera 27 con calle 9, Barrio la Universidad.

5.1.5 Objetivos de la E³T

La escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones tienen como objetivos:

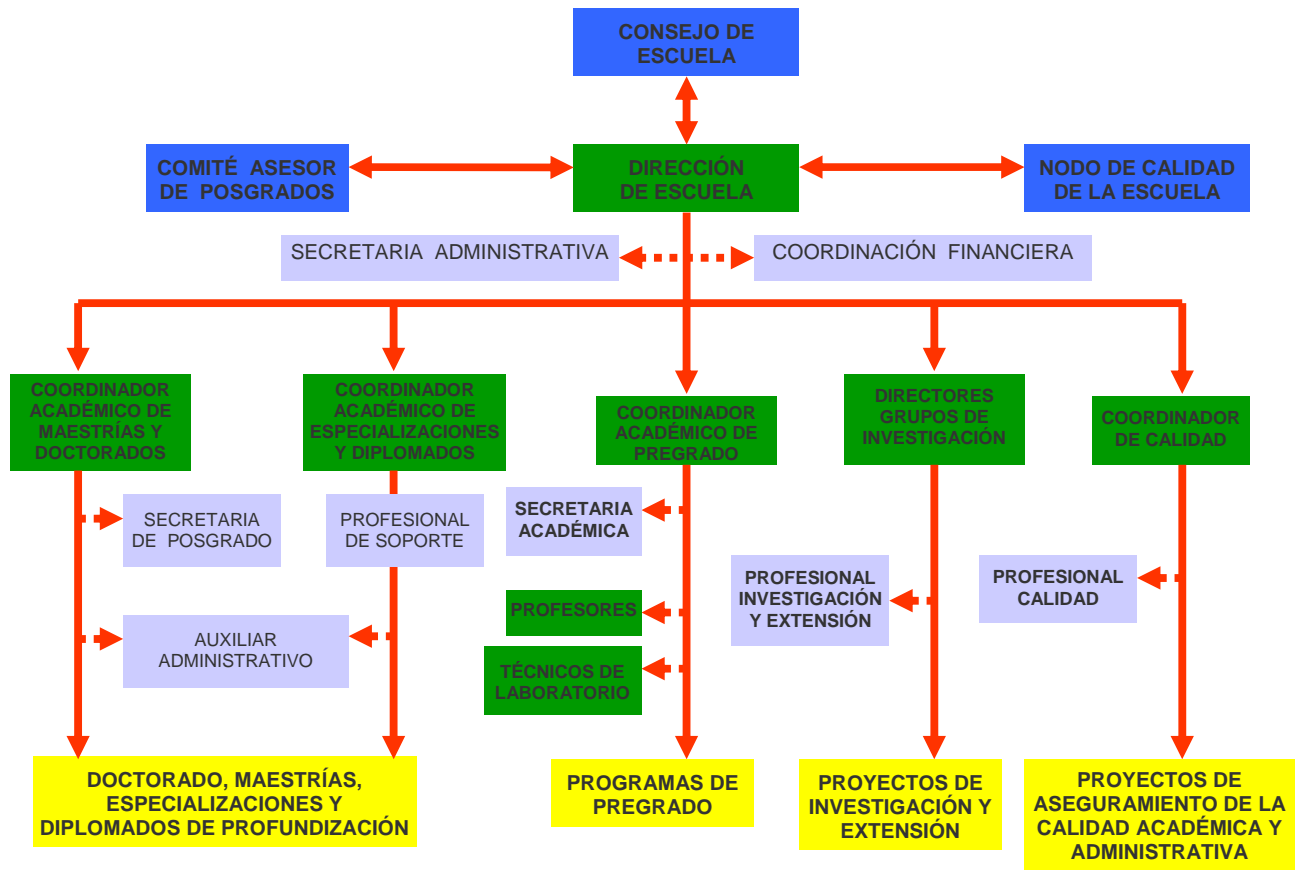
- Formar Ingenieros Electricistas y Electrónicos con sólida fundamentación científica y humanística, que les permita ser agentes activos en la sociedad, con alta capacidad de crítica.
- Promover el desarrollo de la planta de personal docente en el campo humanístico, ético y profesional, para que aporten su competencia a la formación de estudiantes, hagan frente a los requerimientos y problemas del desarrollo regional y nacional.
- Fortalecer las carreras de pregrado y posgrado para que la investigación y el desarrollo de tecnología sean un instrumento de soporte para el desarrollo de la escuela, de la sociedad y del medio con el que interactúa.
- Promover la investigación en todas las ramas que competen a la E³T.
- Dotar a la escuela de la infraestructura física, equipos e instrumentos y medios didácticos adecuados, que permitan el buen desempeño de todas las personas vinculadas a ella.

- Consolidar el ejercicio de la extensión para participar en el progreso y mejoramiento de calidad de vida de la sociedad.
- Promover el mejoramiento organizacional, utilizando herramientas de planificación, organización, evaluación y control propuestas por la escuela dentro de los lineamientos de la universidad.
- Generar recursos económicos mediante asesorías que permitan cubrir las inversiones y gastos menores de la escuela.

5.1.6 Estructura organizacional de la E³T

Las escuelas son unidades académicas y administrativas que agrupan uno o varios campos afines del conocimiento y desarrollan programas académicos de pregrado o posgrado, de investigación y de extensión. Cada escuela tiene un Director quien esta asesorado por el Consejo de Escuela y a su cargo se encuentra el personal docente y administrativo adscrito a ésta.

Figura 12. Estructura Organizacional de la E³T



5.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES

El laboratorio de comunicaciones fue concebido de manera estratégica como apoyo a las actividades de docencia, investigación y extensión de la E³T, así como para la obtención de un mejor servicio para toda la comunidad E³T por parte de los funcionarios que laboran allí.

El laboratorio cuenta con laboratoristas capacitados en la operación técnica y administración del laboratorio, que ayudan y dan asistencia técnica a los estudiantes y docentes para el ofrecimiento de un servicio óptimo bajo una cultura de excelente calidad.

En la actualidad la asignatura de Teoría de comunicaciones del programa de Ingeniería Electrónica goza con 70 estudiantes para el laboratorio de comunicaciones disponible para el apoyo en docencia e investigación.

5.2.1 Reseña histórica

La creación del programa de Ingeniería Electrónica adscrito a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, E³T, de la Universidad Industrial de Santander mediante acuerdo del consejo superior No. 024 de 1994 trajo consigo la creación de nuevos laboratorios que dieron el soporte necesario al plan de estudios de Ingeniería Electrónica. En 1998 nace en el edificio de Ingeniería Civil el Laboratorio de Comunicaciones de la E³T, un espacio concebido para la experimentación y comprobación de los fundamentos teóricos de la asignatura Teoría de comunicaciones del programa de Ingeniería Electrónica. En septiembre del año 2000 fue reinagurado el Edificio Eléctrica Antigua, donde actualmente se ubican una gran mayoría de los laboratorios de Ingeniería Electrónica, entre ellos el laboratorio de comunicaciones. Desde entonces y hasta nuestros días el laboratorio de comunicaciones ha estado estrechamente relacionado con las actividades docentes de la E³T.

5.2.2 Misión-Visión

La Misión y Visión del laboratorio de comunicaciones actualmente no están definidas. Estas serán propuestas en el marco del presente trabajo de grado teniendo en cuenta como directrices la misión y visión de la E³T y de la Universidad.

5.2.3 Ubicación

El laboratorio de comunicaciones de la E³T se encuentra ubicado en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander en el edificio de Eléctrica Antigua, piso 2 aula 208.

5.2.4 Objetivos y políticas

El laboratorio de comunicaciones actualmente no tiene definidos los objetivos y políticas del laboratorio. Estas serán propuestas en el marco del presente trabajo de grado teniendo en cuenta como directrices la misión y visión del laboratorio propuestas.

5.2.5 Organización del laboratorio

El laboratorio de comunicaciones de la E³T actualmente no tiene definida una estructura organizacional. Esta será propuesta en el marco del presente trabajo de grado teniendo en cuenta la estructura organizacional de la E³T y como complemento a la misma.

5.2.6 Infraestructura física

El laboratorio cuenta con una extensión de 53.14 m² donde se encuentra localizada la infraestructura física básica que da soporte a las actividades del laboratorio. Esta infraestructura física representada en equipos elementales (*generadores de señales, generadores de funciones, generadores RF, osciloscopios, analizador de espectro, etc.*), equipos de telecomunicaciones (*sistema didáctico de Telecomunicaciones, tarjetas de comunicaciones analógicas y digitales, etc.*), dispositivos, computadores y otros instrumentos de medición así como muebles y enseres de laboratorio, etc., son la base para el buen funcionamiento del laboratorio. Para mayor descripción de la infraestructura incorporada en equipos y enseres ver los *Anexos 10 y 11*.

La infraestructura física actual del laboratorio de comunicaciones se encuentra distribuida en un área de 53,14 m². Dotada de 8 mesas de trabajo de las cuales 5 poseen computador y se emplean para el desarrollo de actividades de comunicaciones, una mesa mas es empleada como soporte del sistema didáctico de comunicaciones y de los equipos de medición básica. Las dos mesas restantes son disponibles para el desarrollo de actividades diferentes al área de las telecomunicaciones. También se cuenta con un armario de madera y un tablero acrílico que sirven de soporte a las actividades del laboratorio.

Figura 13. Distribución física del laboratorio de comunicaciones



5.2.7 Características generales

El laboratorio de comunicaciones actualmente brinda soporte práctico a las actividades académicas de la asignatura Teoría de Comunicaciones. También facilita sus instalaciones y recursos para actividades prácticas complementarias de apoyo a las asignaturas electrónica III, medios de transmisión, investigación y a la realización de proyectos de grado en el área de electrónica y telecomunicaciones.

La E³T ha dispuesto que el laboratorio de comunicaciones funcione bajo la modalidad de laboratorio abierto. Esto con el fin de favorecer el aprovechamiento de los recursos del laboratorio y pretender que el estudiante demuestre su interés en la práctica de conocimientos adquiridos en la asignatura fuera del horario habitual destinado para la clase del laboratorio. Además con la modificación que se ha hecho al plan de estudios del programa de Ingeniería Electrónica las horas prácticas de las asignaturas se han visto reducidas en su gran mayoría a dos

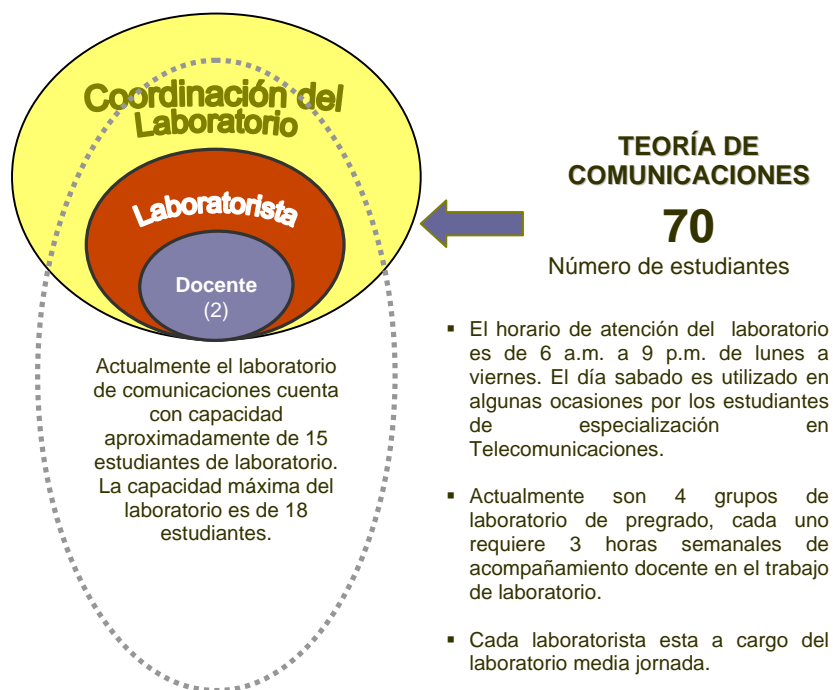
horas semanales de acompañamiento docente por lo que bajo el esquema de laboratorio abierto se desea contrarrestar los efectos que ocasiona tener un mínimo de horas prácticas semanales.

5.2.8 Atención del laboratorio

A continuación se presenta un ideograma donde se ilustra como es la disponibilidad del laboratorio contra el total de estudiantes que lo requieren y de igual forma se muestra cual es la cantidad de personal operativo para atender los estudiantes y administrar el laboratorio.

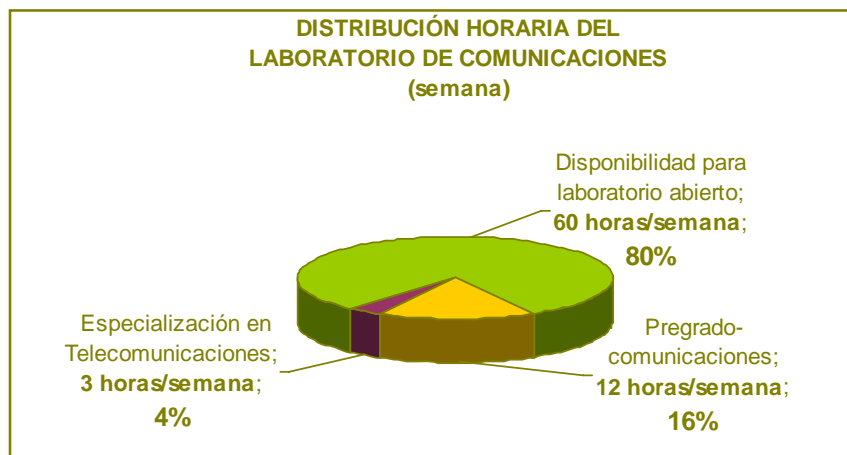
Es importante aclarar que la información presentada es referencia de los periodos académicos del año 2006.

Figura 14. Ideograma del laboratorio de comunicaciones



El horario de atención normal autorizado por la E³T para trabajar en el laboratorio de comunicaciones es de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 9:00 p.m. y algunos sábados con fines de actividades prácticas de la especialización en telecomunicaciones. Semanalmente al laboratorio asisten 4 grupos de laboratorio de pregrado de la asignatura Teoría de comunicaciones a realizar sus actividades experimentales y de acompañamiento docente con una intensidad horaria de 3 horas por grupo. Es decir el laboratorio funciona 75 horas semanales de las cuales 12 horas están destinadas para las clases de pregrado de la asignatura teoría de comunicaciones, 3 horas para clases prácticas de la especialización en Telecomunicaciones y las 60 horas restantes están disponibles para funcionar como laboratorio abierto dando apoyo a las actividades académicas y de investigación de la E³T.

Figura 15. Distribución horaria del laboratorio de comunicaciones (semana)



5.2.9 Recurso humano

El laboratorio de comunicaciones cuenta con dos personas encargadas de la administración, prestación del servicio y mantenimiento del laboratorio. Ellos cubren el horario de atención facilitando el préstamo de equipos e instrumentos y dando asesoría técnica en el manejo y operación de los mismos, siendo esto de gran ayuda para el desarrollo de las prácticas de los estudiantes.

En los últimos semestres la asignatura teoría de comunicaciones del programa de Ingeniería Electrónica ha estado a cargo de dos docentes altamente capacitados en el área de telecomunicaciones con estudios de maestría y doctorado, estos docentes son el soporte científico que los estudiantes tienen en el desarrollo de la asignatura y las actividades del laboratorio.

5.2.10 Metodología de trabajo

Hasta el momento la metodología empleada en el laboratorio ha sido a partir de guías de trabajo que constan de un procedimiento para la comprobación experimental de los conceptos teóricos vistos en la asignatura, ocasionalmente se han programado visitas técnicas al sector industrial a fin de lograr que el estudiante tenga un mayor acercamiento con la realidad de su ejercicio profesional.

Grupos de tres ó cuatro estudiantes trabajan entorno a la guía de laboratorio establecida por el docente. Los estudiantes realizan simulaciones ó montajes en el modulo físico de comunicaciones analógicas y digitales siguiendo paso a paso lo indicado en la guía a fin de observar y registrar lo experimentado para un posterior análisis. El profesor a cargo orienta la práctica y realiza preguntas a cada grupo acerca de lo que experimentaron a fin de comprobar que han analizado y

entendido los resultados que arroja la simulación por computador ó el modulo físico. Los estudiantes realizan un informe de la práctica donde analizan los resultados obtenidos y los contrastan con la teoría vista en clase.

Los docentes a cargo de la asignatura de comunicaciones han tenido un interés por mejorar la metodología empleada para el desarrollo de las actividades en el laboratorio, por lo que en el último semestre han hecho algunos cambios a la metodología tradicional que se ha empleado en el laboratorio así como también se esta incursionando el uso de una nueva tecnología como es el aula virtual de comunicaciones que actualmente se encuentra soportado en una plataforma que posee el CENTIC.

Esta nueva metodología al igual que la anterior es mediante guías de comprobación pero presenta una variante al componerse de dos fases: en la primera fase el estudiante se dedica a desarrollar competencias y habilidades en el manejo de componentes instrumentos y equipos de comunicaciones y en la segunda fase se dedica a la comprobación y verificación experimental de la teoría.

Además dentro de algunas prácticas se están proponiendo algunos desafíos o problemas enfocados al tema de clase del laboratorio, esto con el fin de que los estudiantes analicen, propongan ideas y desarrollen los retos como complemento a los conocimientos procedimentales y conceptuales adquiridos durante la práctica de laboratorio.

El docente orienta el desarrollo de la práctica y observa la solución del desafío planteada por el grupo de estudiantes. Con el fin de evaluar si se obtuvo un entendimiento y aprendizaje el docente realiza preguntas puntuales a los estudiantes, generando un espacio para la discusión y análisis de resultados.

Finalmente el estudiante presenta un informe de las tres actividades realizadas: manejo de equipos, comprobación y solución del desafío de laboratorio.

5.2.11 Evaluación de las actividades

La evaluación o calificación de las actividades de laboratorio consta de tres componentes y se lleva a cabo de la siguiente forma para cada práctica:

1. Los estudiantes presentan un pequeño quiz antes de iniciar cada actividad del laboratorio donde se pretende verificar los conocimientos previos que el estudiante debe poseer para desarrollar la actividad del laboratorio.
2. Una segunda calificación es el resultado del trabajo y desempeño que el estudiante ha tenido durante desarrollo de la práctica de laboratorio.
3. El tercer componente de la calificación resulta del informe que realizan los estudiantes en grupo, en este, presentan el análisis y conclusión de los resultados obtenidos con la simulación por computador o con el módulo físico contrastándolos con la teoría vista en la asignatura.

Cada uno de éstos componentes tiene una ponderación que es definida por el profesor. Las calificaciones de las prácticas se computan para sacar la calificación final del laboratorio que junto con la calificación final de la asignatura formarán una calificación definitiva de la asignatura (*teórica+práctica*).

6. MAPA DE PROCESOS DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E³T

El mapa de procesos permite identificar y explicar las actividades que se desarrollan dentro de los procesos del laboratorio y además ofrece una base para la definición de la cadena de valor del laboratorio.

6.1 MAPA DE PROCESOS

El mapa de procesos es un mecanismo de gran utilidad para la evaluación de los procesos de trabajo. Este mapa contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de una forma distinta a la que ordinariamente se conoce. A través de este tipo de gráfica, las personas pueden percibir de tareas o pasos que a menudo son desapercibidos en el día a día, y que sin embargo, afectan positiva o negativamente el resultado final del trabajo. [35]

El mapa de procesos permite de forma sencilla:

- Conocer cómo se realizan los trabajos o actividades.
- Analizar los pasos del proceso para proponer un plan de mejora continua que reduzca el ciclo de tiempo o aumentar la calidad.
- Orientar al personal nuevo.
- Desarrollar alternativas de trabajo en momentos críticos.
- Evaluar, establecer y fortalecer los indicadores o medidas de resultados.

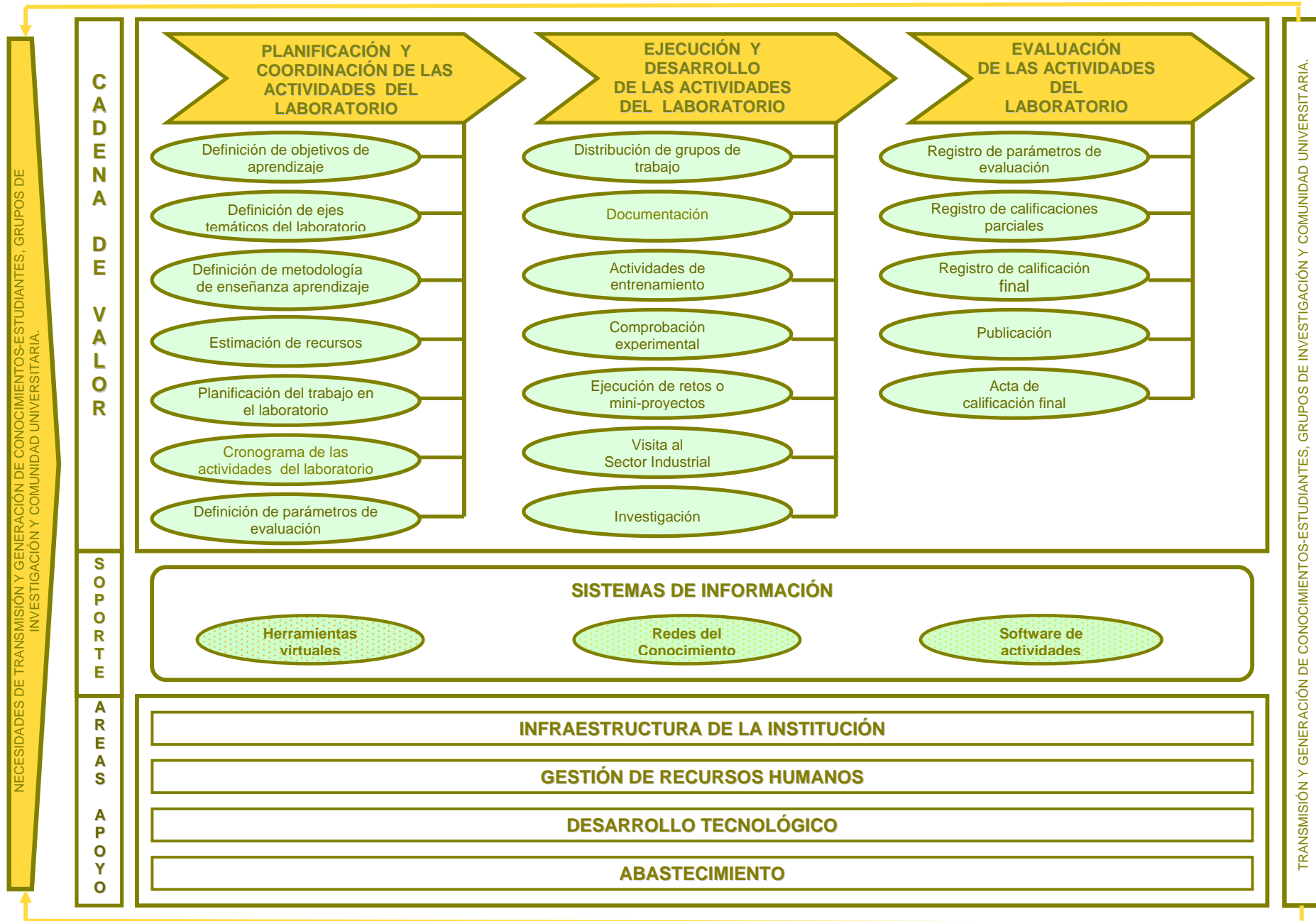
6.1.1 Mapa de procesos del laboratorio de Comunicaciones de la E³T

En el *Anexo A1*, se muestra el esquema del mapa de procesos general del laboratorio de comunicaciones de la E³T, el cual permite visualizar las actividades principales que se realizan dentro del laboratorio, las actividades de apoyo y soporte que facilitan la ejecución de las mismas. El mapa de procesos mostrado en la *Figura 15* es un diagrama más explícito, en él se representan las actividades asociadas a cada proceso o actividad principal, así como las actividades de apoyo y soporte que se utilizan en el laboratorio para el desarrollo de los procesos. El diagrama también indica que de acuerdo a las aspiraciones y necesidades del estudiante por aprender y a las necesidades del entorno se generan en el laboratorio procesos principales respaldados por áreas de soporte y apoyo que de ser cumplidos cabalmente se obtiene en el estudiante alta calidad formativa, práctica e investigativa, creación de conocimiento y generación de servicios.

La descripción de los procesos mostrados en el mapa se representan mediante flujogramas (*Anexos A2-A8*) que permiten identificar y describir los entes o personas que participan en el proceso y sus actividades dentro del mismo.

En la siguiente sección se describen los procesos, subprocesos y actividades; además se identifican y explican las funciones de los diferentes departamentos, entes o personas que componen la Universidad y llevan a cabo satisfactoriamente cada uno de los procesos o actividades del laboratorio de comunicaciones.

Figura 16. Mapa de procesos del laboratorio



7. CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E³T

Como se menciona en capítulos anteriores la cadena de valor de cualquier organización esta conformada por las actividades primarias y de apoyo que son estratégicamente relevantes para entender los procesos de diseño, producción, comercialización y distribución de un producto o servicio. Para el caso de Instituciones Educativas y aún más de sus laboratorios podría pensarse que la cadena de valor es similar para todas, pero esta puede variar según los frentes misionales de la universidad ya sea docencia, investigación o extensión.

La cadena de valor del laboratorio de comunicaciones de la E³T, UIS, comprende un conjunto de actividades enfocadas a la docencia e investigación, iniciando desde la planificación y coordinación de las actividades del laboratorio, la ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio, hasta la calificación de las actividades desarrolladas por el estudiante en un periodo académico, todo esto a través de la infraestructura del laboratorio, la gestión de recursos humanos, el desarrollo tecnológico, el abastecimiento y los sistemas de información.

La Figura 16 muestra la cadena de valor del laboratorio de comunicaciones de la E³T. Debe tenerse en cuenta que el proceso de ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio tiene asociado pequeños subprocesos que llevarán al cumplimiento de las actividades académicas.

Para la realización y descripción de la cadena de valor del laboratorio se realizaron entrevistas a los laboratoristas, docentes de la asignatura y del laboratorio, Coordinador de calidad, Director grupo de investigación RadioGis, Coordinador académico y personal clave de Vicerrectoría Académica, a fin de conocer las

actividades implícitas en cada uno de los procesos descritos en la cadena de valor.

Figura 17. Cadena de valor del laboratorio



7.1 DESCRIPCIÓN DE LA CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE COMUNICACIONES

La cadena de valor del laboratorio de comunicaciones la conforman una serie de actividades primarias y de apoyo que se describirán a continuación. Los flujogramas de cada proceso y subproceso se ilustran en los *Anexos A2-A8*.

7.1.1 Actividades primarias

Los procesos primarios describen las actividades básicas para dar cumplimiento al servicio de docencia e investigación. Teniendo como principal entrada las necesidades de transmisión y generación de conocimientos a los beneficiarios del laboratorio y como salida la satisfacción, el conocimiento y las habilidades que el usuario desarrollo a través del trabajo práctico e investigativo realizado en el laboratorio. A continuación se describirán los tres procesos que conforman las actividades primarias.

7.1.1.1 Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio

El proceso de planificación de las actividades del laboratorio esta enmarcado en la misión, visión y objetivos del mismo. El Docente es quien planea, diseña, programa y lidera las actividades y metodologías de enseñanza aprendizaje aplicadas en el trabajo de laboratorio, es él quien a través de su planificación y metodología de trabajo lleva a que el estudiante logre un aprendizaje significativo de la asignatura al culminar el semestre.

A continuación se describen las actividades que conforman la planificación y coordinación de las actividades del laboratorio.

a. Definición de objetivos de aprendizaje: Los objetivos de aprendizaje son muy importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que son el punto de partida para seleccionar, organizar, conducir y ejecutar los contenidos y actividades a desarrollar en el laboratorio, además son la guía para determinar qué enseñar y cómo enseñarlo, le permite al docente determinar cuál ha sido el progreso del alumno y cuáles aspectos deben ser reforzados con su grupo de estudiantes.

Los docentes de la asignatura teórica y del laboratorio definen los objetivos de aprendizaje que guiarán las actividades del laboratorio de forma manual para luego registrarlos en el sistema de información de la universidad.

Objetivo: Determinar los resultados que se espera logre el estudiante al finalizar la actividad académica en el laboratorio.

b. Definición de ejes temáticos del laboratorio: Los ejes temáticos son los contenidos alrededor de los cuales se planifica y organiza la asignatura y el laboratorio. Dentro de estos ejes se realizarán las actividades que definen el trabajo de laboratorio.

Al igual que la definición de los objetivos de aprendizaje los docentes de la asignatura teórica y del laboratorio trabajan en equipo para definir los temas que tendrán aplicación práctica en el laboratorio, teniendo en cuenta que dichas actividades se deben realizar de forma simultánea al contenido de la asignatura teórica para finalmente registrarlos en el sistema de información.

Objetivo: Facilitar la estructuración de las actividades a desarrollar en el laboratorio.

c. Definición de la metodología de enseñanza-aprendizaje: La metodología de enseñanza-aprendizaje es vital en la construcción de conocimiento, ésta se puede fundamentar en trabajo individual, competitivo o cooperativo. La metodología de enseñanza aprendizaje permite que el estudiante interactúe y construya su conocimiento en el laboratorio a partir del trabajo en equipo o en caso contrario de la actitud individualista y competitiva que adopte.

Actualmente los docentes de la asignatura teórica y del laboratorio definen la metodología de enseñanza-aprendizaje que le facilite al estudiante obtener un aprendizaje significativo en el laboratorio. Esta planificación y definición la realizan de forma manual y finalmente la registran en el sistema de información.

Objetivo: Lograr un aprendizaje significativo en el estudiante

d. Estimación de recursos: Para la ejecución de cada actividad en el laboratorio es necesario poseer los recursos para su desarrollo en cantidad y calidad. La estimación de los recursos implica que el docente tenga conocimiento y claridad de los objetivos, duración y cantidad de recursos (*equipos, instrumentos, muebles del laboratorio, etc.*) necesarios para el desarrollo de las actividades académicas del laboratorio con el fin de que todos los grupos de estudiantes tengan a su disposición los elementos necesarios para las aplicaciones.

La estimación de recursos del laboratorio actualmente la realizan en equipo (*profesores y laboratorista*) y de forma manual.

Objetivo: Optimizar la eficiente utilización de los recursos del laboratorio.

e. Planificación del trabajo en el laboratorio: Para el trabajo en el laboratorio el docente tiene flexibilidad y libertad de diseñar las actividades de tal forma que cumpla con los objetivos, misión y ejes temáticos del laboratorio. Dentro de las actividades que los docentes del laboratorio de comunicaciones planifican están: guías prácticas, desafíos, proyectos y visitas a empresas del sector de las telecomunicaciones. El docente busca que el estudiante afiance los conocimientos

teóricos de la asignatura a través de la investigación y aplicación de éstos a la solución de una necesidad real.

- *Prácticas de laboratorio:* El docente planifica las prácticas de laboratorio de acuerdo a los ejes temáticos que se desarrollan y a la simultaneidad del contenido teórico. Esta actividad le permite al estudiante verificar experimentalmente los conceptos teóricos vistos en la asignatura y adquirir habilidades y destrezas en el manejo de equipos.
- *Desafíos:* El docente diseña preguntas problema y retos de laboratorio que llevan al estudiante a reflexionar, cuestionarse, analizar y utilizar los conceptos teóricos que comprobó en el laboratorio para dar solución a la pregunta planteada, logrando que el estudiante se apropie del concepto y lo convierta en conocimiento.
- *Mini proyectos:* El docente planea diferentes alternativas de mini proyectos a desarrollar, para lo cual el grupo o estudiante tiene la libertad de escoger uno de éstos o plantear una idea nueva e innovadora. Esta actividad permite que el estudiante demuestre conocimientos, dominio del tema, capacidad de análisis e interpretación de situaciones reales, destrezas en el diseño e implementación de soluciones.
- *Vínculo con el Sector Industrial:* Este vínculo es una estrategia que agrega valor al estudiante y es el encuentro con la realidad del ejercicio de su profesión antes de obtener su título profesional, además le permite al estudiante conocer las últimas innovaciones y tecnologías que maneja la Industria de las Telecomunicaciones.

Una vez la Dirección de escuela a gestionado el vínculo con las empresas de telecomunicaciones de la región, los docentes del laboratorio y de la asignatura teórica planifican las actividades que se van a desarrollar en el laboratorio

después de realizar la visita técnica, en el laboratorio el docente motivará a los estudiantes a proponer y desarrollar proyectos que satisfagan las necesidades de éste mundo globalizado.

La planificación de actividades de trabajo en el laboratorio la realizan en equipo, de forma manual pero apoyados en herramientas informáticas y con un sistema de información de la universidad.

Objetivo: Contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la región a través de la docencia, investigación y proyección social.

f. Definir parámetros de evaluación de las actividades: El profesor del laboratorio debe conocer con anterioridad la ponderación que tienen las actividades prácticas de la asignatura (*laboratorio*). Una vez planificadas las actividades que se desarrollarán en el laboratorio en el transcurso del periodo académico, el docente define y de forma manual asigna una ponderación acertada a cada actividad.

Al inicio de las actividades académicas el docente presenta a los estudiantes la forma de evaluación y ponderación de las actividades, los estudiantes pueden sugerir y en mutuo acuerdo modificar estos parámetros de evaluación.

Objetivo: Establecer los lineamientos de evaluación.

g. Cronograma de las actividades del laboratorio: En el cronograma se distribuye y organiza en forma de secuencia temporal el conjunto de experiencias y actividades diseñadas a lo largo de un curso.

La organización temporal básicamente se establece en torno a dos ejes: la duración de la asignatura y el tiempo que previsiblemente el estudiante dedicará al desarrollo de cada actividad. Este es flexible a modificaciones, se puede ajustar en cualquier momento pero siempre teniendo presente el calendario u organización de los temas teóricos de la asignatura.

Para el diseño del cronograma el docente de laboratorio planifica las actividades y su tiempo de forma manual, pero para una presentación formal y un mejor diseño se apoya en herramientas informáticas.

Objetivo: Tener mayor organización, eficiencia y eficacia en las actividades del laboratorio.

7.1.1.2 Ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio

La ejecución de las actividades del laboratorio es un proceso vital de la cadena de valor y por ende el componente fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje que se desarrolla en el laboratorio. En este proceso de ejecución de actividades en el laboratorio, el estudiante reproduce un fenómeno con el fin de analizar y encontrar su relación con el mundo real, mostrando su potencialidad para abordar problemas, razonar de forma crítica y creativa alcanzando un aprendizaje de conocimientos conceptuales, procedimentales y el desarrollo de actitudes hacia la investigación, la objetividad y madurez profesional.

A continuación se describen las actividades que conforman la ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio.

a. Distribución de grupos de trabajo: Para la conformación de grupos de trabajo en el laboratorio, el docente tiene 2 alternativas para la distribución de los estudiantes: que los equipos de trabajo sean conformados por los mismos estudiantes ó que el docente los organice según su criterio.

En el caso actual del laboratorio de comunicaciones el docente realiza la distribución de grupos de forma manual y en algunos casos aleatoria.

Objetivo: Favorecer la diversidad de análisis y solución de las actividades, asignar roles dentro del grupo y optimizar los recursos del laboratorio.

b. Documentación previa de actividades a desarrollar en el laboratorio: El estudiante se documenta y estudia los conceptos previos de la guía o trabajo de laboratorio a fin de reforzar y facilitar el desarrollo de las actividades. La documentación la realiza a través de libros, Internet, bases de datos, bibliotecas, redes del conocimiento, etc.

Para la documentación previa de los estudiantes actualmente existen varias herramientas, la primera y más común es la documentación a través de copia dura (*textos, documentos, libros, etc.*), otra alternativa existente es Internet, las bases de datos y finalmente otra que hasta ahora esta incursionando dentro de la asignatura comunicaciones es el aula virtual, desde allí los estudiantes pueden tener acceso a las guías prácticas, apuntes de clase, exámenes anteriores e información básica.

Objetivo: Favorecer el aprendizaje de conocimientos conceptuales y evitar que las actividades a realizar en el laboratorio sean prácticas tipo recetas.

c. Actividades de entrenamiento: El estudiante conoce y se familiariza con los equipos, herramientas y dispositivos del laboratorio. Para desarrollar esta habilidad en el manejo de equipos se requiere previo conocimiento de los manuales de funcionamiento de los equipos.

Objetivo: Favorecer el aprendizaje de conocimientos procedimentales (manipular, realizar mediciones, etc.).

d. Comprobación Experimental: En ésta actividad el estudiante realiza la experimentación y puesta en práctica de los conceptos aprendidos en la asignatura teórica.

Objetivo: Favorecer el aprendizaje de conocimientos conceptuales a través de prácticas experimentales que confirman la relación entre teoría y práctica.

e. Desarrollo de retos o mini proyectos: El estudiante se enfrenta a un reto o mini proyecto de laboratorio que tiene aplicación real. Para el desarrollo de esta actividad el estudiante cuenta con su grupo de compañeros, horas de acompañamiento docente, redes del conocimiento y otras herramientas que le permitirán culminar con éxito su actividad.

Objetivo: Favorecer el aprendizaje de conocimientos conceptuales, reconstruir conceptos, obtener experiencia y madurez en la solución de problemas reales.

Actualmente en el laboratorio de comunicaciones existe un solo equipo físico que esta conformado por diferentes módulos de comunicaciones analógicas y digitales. Debido a la carencia de equipos los estudiantes realizan sus actividades de

entrenamiento, comprobación y desarrollo de mini-proyectos a través del software didáctico del módulo y algunos estudiantes trabajan con el equipo físico.

f. Visitas al Sector Industrial: Las visitas a empresas del sector de las telecomunicaciones se realizan como complemento y apoyo a las actividades del laboratorio. Este espacio le permite al estudiante conocer la aplicabilidad de su profesión e identificar las posibles necesidades del entorno; además es un motivo para el inicio y desarrollo de proyectos innovadores de satisfacción social.

Esta es una actividad que no se realiza en todos los periodos académicos pero en los semestres que son programas el docente es quien gestiona y solicita la visita presencial.

Objetivo: Favorecer el contacto del estudiante con el ejercicio de su profesión.

g. Investigación: Esta actividad se desarrolla a través de la motivación del docente y del vínculo con los grupos de investigación de la Universidad. Los grupos de investigación, el docente y los estudiantes soportados en un vínculo con Industrias de las Telecomunicaciones formulan y desarrollan proyectos de investigación que surgen de las necesidades del entorno.

En el laboratorio de comunicaciones actualmente no se ha dado el espacio para la investigación a partir de actividades de pregrado.

Objetivo: Favorecer el aprendizaje de nuevos conocimientos conceptuales a través de investigación básica y aplicada.

El procedimiento de ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio tiene asociado algunos subprocesos que permiten cumplir con las actividades que implica dicho procedimiento.

7.1.1.2.1 Subproceso de solicitud de préstamo de equipos, dispositivos o herramientas del laboratorio

Este subproceso esta dividido en dos procedimientos que hacen referencia al préstamo de equipos o implementos dentro y fuera del laboratorio.

a. Préstamo de equipo, dispositivos o herramientas para trabajo en horas de laboratorio abierto

Para el desarrollo de las actividades y tareas académicas o de investigación el estudiante requiere del préstamo de equipos e implementos del laboratorio, este proceso se describe a continuación.

Descripción:

El estudiante interesado en experimentar y cumplir con sus tareas académicas ó investigativas, planifica el desarrollo de sus actividades en horas de laboratorio abierto.

Se dirige al laboratorio donde solicita el préstamo de implementos o equipos al técnico o laboratorista encargado. Para dicha solicitud el estudiante presenta el carnet personal que lo identifica como miembro de la Institución Educativa. El técnico o laboratorista registra el nombre, código y los equipos e implementos que el estudiante ha solicitado en calidad de préstamo para desarrollar sus actividades académicas.

Una vez finalizada la actividad, el estudiante se dispone a entregar los implementos al laboratorista, éste a su vez verifica el estado del los implementos y regresa el carnet al estudiante.

Observaciones:

- El estudiante es responsable por los equipos mientras estén bajo su responsabilidad
- El estudiante no esta autorizado para retirar los equipos fuera de los laboratorios
- El estudiante puede trabajar en el laboratorio en horario de laboratorio abierto
- El equipo o elementos del laboratorio no se prestan en horas por fuera del horario establecido para los laboratorios (6 a.m. – 9 p.m.) sin previa autorización.
- Los daños causados al equipo por mal uso son responsabilidad del estudiante que los solicito prestados.

b. Préstamo de equipos o implementos que se van a retirar de la Universidad

Dentro de las políticas de la Universidad se establece que no se pueden prestar o facilitar implementos para trabajos fuera de la Institución sin previa autorización. Por tal razón este procedimiento describe los pasos a seguir para la retirar los equipos de la universidad.

Descripción:

El estudiante para el préstamo de equipos diligencia una carta solicitando los equipos requeridos.

La carta debe contener la siguiente información:

- Nombre de la persona que retira el equipo, con código.
- Nombre y referencia del equipo.
- Una breve descripción del uso que se le va a dar al equipo.
- Fecha en la que se retira y fecha en que se devuelve.
- Debe llevar el visto bueno del profesor director de la actividad.

Una vez diligenciada la carta el estudiante debe entregarla al laboratorista para el visto bueno, inmediatamente se debe enviar a Dirección de escuela, el director de escuela la firma y entrega al estudiante.

El estudiante debe llevarla a la dirección de inventarios para su sello o aprobación y por último el estudiante la entrega en Planta física, allí entregan al estudiante la carta autorizada a los dos días.

Con la carta firmada y autorizada el estudiante regresa nuevamente al laboratorio para que el laboratorista haga entrega del equipo.

7.1.1.2.2 Subproceso de utilización de puestos de trabajo dentro del laboratorio

Actualmente y según la reforma del programa de Ingeniería Electrónica, las asignaturas con contenido práctico tienen una distribución horaria establecida de la siguiente manera: dos horas semanales de acompañamiento docente, donde el profesor dirige, explica conceptos básicos de monitoreo de los equipos y brinda tutorías o asesorías a los retos planteados a comienzo del curso, y las horas restantes están destinadas para que el estudiante desarrolle habilidades, destrezas y construya su conocimiento a través de la investigación, experimentación y del trabajo cooperativo con sus compañeros. A estas horas de laboratorio libres se les conoce como laboratorio abierto.

a. Utilización de puestos de trabajo en horas de clase o de acompañamiento docente

La realización de actividades académicas (*clase*) dentro del laboratorio lleva consigo un procedimiento de utilización de puestos de trabajo, que le permitirá al laboratorista llevar una adecuada administración, control de uso y estado de los puestos e implementos del laboratorio.

Descripción:

Los directivos de la escuela analizan la cantidad de estudiantes que matricularon la asignatura y de esta forma establecen grupos y horarios fijos para el desarrollo de las actividades académicas del laboratorio.

Una vez se inicia el periodo académico, el docente conforma los grupos y los estudiantes se adecuan en los puestos de trabajo. Solicitan al laboratorista la llave de seguridad del computador correspondiente al puesto de trabajo del cual es responsable.

El estudiante verifica el estado de los implementos y dispositivos de su puesto de trabajo y notifica al laboratorista cualquier anomalía. Si el grupo de estudiantes requiere algún implemento adicional, solicita el préstamo del dispositivo al laboratorista.

Al finalizar la clase, el estudiante hace entrega del material y del puesto de trabajo al laboratorista.

Observaciones:

- La entrega de material se hace únicamente a los estudiantes que están matriculados en ese grupo de clase.
- La duración de la clase no debe exceder el horario programado.

- Para culminar las actividades por fuera del horario de clase deben realizarse los procedimientos 1.2 y 2.1.
- Los daños del equipo causados por mal uso son responsabilidad del grupo que los solicita.
- Las clases deben culminar 5 o 10 minutos antes, para dar espacio a la entrega de puestos e implementos de trabajo.

b. Utilización de puestos de trabajo en horas de laboratorio abierto

El horario de laboratorio establecido como laboratorio abierto tiene como finalidad brindar un espacio al estudiante para que experimente, compruebe, analice, discuta e interactúe con sus compañeros llegando a una solución o explicación coherente del reto o actividad propuesta por el docente. En horas de laboratorio abierto el estudiante puede solicitar al laboratorista el préstamo de puestos de trabajo así como de los implementos que facilitaran el desarrollo de su actividad.

Descripción:

En horas de laboratorio abierto el estudiante se dirige al laboratorio con fines de investigación, experimentación, análisis y desarrollo de sus actividades.

El estudiante solicita al laboratorista el préstamo de un puesto de trabajo con sus implementos básicos. Para dicha actividad el estudiante entrega al laboratorista el carnet que lo identifica como estudiante activo del programa. El laboratorista recibe el carnet y se dirige a registrar el nombre, código, puesto de trabajo e implementos que estarán bajo la responsabilidad del estudiante.

El estudiante al finalizar la actividad regresa al laboratorista las llaves e implementos de su puesto de trabajo. El laboratorista se dirige a verificar el

estado del puesto e implementos de trabajo que el estudiante entrega, registra el estado final de entrega y regresa el carnet al estudiante.

Observaciones

- La utilización de los puestos e implementos de trabajo están sujetos a su disponibilidad.
- Los daños causados al puesto o equipos son responsabilidad del estudiante que los solicito.
- El grupo de estudiantes debe entregar el puesto e implementos de trabajo 5 ó 10 minutos antes de que empiece una clase.
- Mientras exista disponibilidad del laboratorio el estudiante puede trabajar el lapso de tiempo deseado.

7.1.1.3 Calificación de las actividades del laboratorio³

Según el Acuerdo No. 106 de 2006 (junio 6), se aprobó la reforma de los programas académicos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Industrial de Santander. La asignatura Comunicaciones perteneciente al plan de estudios de Ingeniería Electrónica fue objeto de modificaciones, entre ellas, la de nuestro interés es la intensidad horaria de su componente práctico (2horas) pues ésta componente se ve representada por las actividades del laboratorio.

A continuación se describen las actividades que conforman la calificación de las actividades del laboratorio:

a. Registro de parámetros de evaluación: En una etapa anterior el docente planifica y asigna una ponderación adecuada a cada actividad que se desarrollará en el laboratorio. Una vez iniciado el periodo académico, en el transcurso de las

³ Procedimiento tomado del "Manual de Procedimientos Área Académica Pregrado Presencial", UIS.

dos primeras semanas el profesor del laboratorio registra en el módulo de notas del sistema de información de actividades académicas de pregrado de la UIS, los parámetros definidos para la evaluación de las actividades (*porcentaje asignado a cada una de las actividades*), una vez finalizado este periodo, el sistema no permite cambios en los parámetros de evaluación establecido.

Objetivo: Satisfacer y brindar mayor seguridad a los procesos del Área académica de pregrado en forma eficiente y eficaz, para poder contribuir con el avance tecnológico con que debe contar la Institución.

b. Registro de calificaciones parciales: Durante el periodo académico el profesor registra en el Sistema de Información las calificaciones de cada una de las evaluaciones realizadas para que el estudiante las consulte y verifique, y si no está de acuerdo solicite su revisión, según lo establecido en el Reglamento Académico. Si como resultado de la revisión de la evaluación se produce un cambio el profesor lo registra en el sistema. Este proceso se repite para cada evaluación.

El profesor podrá modificar el registro de la calificación cuantas veces desee. Si desea verificar puede hacerlo el número de veces necesarias, una vez registrada una nueva calificación, el sistema restringe las modificaciones a la nota inmediatamente anterior(es).

c. Registro de calificación final: Con el registro de la calificación de la última evaluación, el sistema de información académico genera la calificación definitiva para cada estudiante de acuerdo a la ponderación registrada por el profesor para cada una de las calificaciones parciales.

Finalizado el periodo de revisión de la calificación definitiva y después de registrar en el sistema los cambios que se presentan, el sistema restringe el acceso a esta información y no permite ninguna modificación.

Las tres actividades descritas en la parte superior son efectuadas por el docente de forma manual con ayuda de alguna herramienta digital para realizar los cálculos y determinar la nota definitiva del examen que será registrada en el sistema de información de la universidad.

d. Publicación de notas: Después del registro y revisión de la calificación definitiva, el profesor imprime las notas o calificaciones finales y las hace públicas en la escuela para información de los estudiantes.

La publicación de notas es efectuada en primera instancia de forma presencial y oral, el docente hace entrega del examen ó nota final y espera posibles inconformidades o reclamos, una vez el docente tenga la calificación revisada por el estudiante debe publicarla en copia dura en la escuela, de tal forma que sea visible para todos los estudiantes; con la incursión del aula virtual el docente publica en ella las calificaciones en espera que los estudiantes las revisen.

e. Acta de calificación final: Esta actividad la realiza paralelamente con la publicación. El docente imprime las actas de calificación final, las firma y las entrega a la Escuela para que ésta dependencia las envíe a la Dirección de Admisiones y Registro Académico para el control del proceso.

Dentro del proceso de Evaluación de las actividades del laboratorio, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

- El estudiante tiene derecho a solicitar al profesor la revisión de la calificación de las pruebas dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la publicación de la misma. En caso de considerar que su petición ha sido solucionada injustamente o que la revisión no ha sido atendida por el profesor, podrá apelar ante el Consejo de Escuela que ofrece la asignatura. Si este Consejo lo considera justificado, procederá a designar a dos profesores calificadores para que efectúen la revisión.
- Cuando se solicita revisión de calificación, la calificación definitiva debe ser el promedio de las calificaciones dadas por: el calificador número uno, el calificador número dos y el profesor de la asignatura en el periodo regular.
- La nota aprobatoria de una asignatura es tres punto cero sobre cinco punto cero.
- Las calificaciones se expresan en unidades y décimas; al realizar los cálculos de las calificaciones las centésimas uno, dos, tres y cuatro no se tienen en cuenta y las centésimas cinco, seis, siete, ocho y nueve se aproximan a la décima superior.
- Cuando el estudiante no se presenta a una actividad del laboratorio la calificación será (0.0), debido a que las actividades del laboratorio son experiencias prácticas y no tienen recuperación alguna.

7.1.2 Actividades de apoyo

Las actividades de apoyo describen los componentes básicos para dar cumplimiento a las actividades primarias. Estos componentes se ven

representados por la infraestructura Institucional, gestión de recursos humanos, desarrollo tecnológico y abastecimiento.

7.1.2.1 Infraestructura de la institución

La Infraestructura esta conformada por aquellas actividades involucradas en la administración general, organización, planeación, distribución y desarrollo de la institución, además involucra las finanzas y contabilidad, asuntos gubernamentales y dirección de calidad. La Infraestructura de la Institución tiene la capacidad de enlazar todas las actividades y áreas de la cadena de valor.

La infraestructura del laboratorio es el componente fundamental que apoya todas las actividades primarias en cualquier momento de su ejecución. En la infraestructura se refleja el compromiso de la institución y del laboratorio con los usuarios; allí los directivos y docentes definen la misión, visión, políticas, objetivos, estrategias, metodologías de enseñanza-aprendizaje, calendario académico, tecnología de equipos y la estructura organizacional del laboratorio.

Estos elementos determinan el cumplimiento y límite de las actividades primarias. A continuación se describirán:

a. Misión: ⁴Es el eje sobre el cual se desarrollan las actividades. La misión expresa la razón de ser y de existir de la Institución, especifica el rol funcional que la Institución va a desempeñar en su entorno e indica con claridad el alcance y dirección de sus actividades.

⁴ La Misión, Visión, Políticas, Objetivos, Metodologías y Estructura organizacional del laboratorio de comunicaciones han sido propuestas por los Autores de este trabajo de grado

El laboratorio de comunicaciones tiene como misión brindar apoyo a las actividades académicas de investigación y extensión de la E³T, favoreciendo el desarrollo de competencias y la formación integral de estudiantes con alta calidad ética y profesional en el área de las telecomunicaciones.

El trabajo en conjunto de grupos de investigación, docentes y estudiantes a nivel de pregrado y maestría son el capital valioso que la E³T tiene para hacer del laboratorio de comunicaciones un ente con proyección de investigación y prestación de servicios acorde con las necesidades que la sociedad demanda.

b. Visión: Es la imagen que proyecta la Institución en un futuro. Es la capacidad de ver más allá del tiempo y del espacio para construir en la mente un estado futuro deseable que permita tener una claridad sobre lo que se quiere hacer y a dónde se quiere llegar en una Institución.

El laboratorio de comunicaciones de la E³T, tiene como propósito brindar a sus estudiantes un espacio apropiado para la construcción de conocimiento buscando el mayor acercamiento entre la teoría y la práctica en un ambiente agradable para la creación y desarrollo de proyectos académicos, de investigación e innovación siendo coherentes con las necesidades del entorno y del sector productivo en el área de las telecomunicaciones.

Líder en la actividad académica e investigativa y dotado con la infraestructura física y tecnológica adecuada. El laboratorio de comunicaciones se proyecta como un ente capaz de ofrecer al mercado servicios de asesoría, estudios técnicos, diseño y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones con altos estándares de calidad contribuyendo así al desarrollo sostenible de la universidad y la región.

c. Objetivos: Son los propósitos de cambio hacia los cuales debe estar enfocada la Institución para lograr su desarrollo, deben ser coherentes con su misión.

- Enriquecer al estudiante con experiencias prácticas que contribuyan al desarrollo de competencias, habilidades y destrezas en el manejo e instrumentación de equipos de comunicación.
- Brindar visión práctica de los sistemas de modulación analógico y digital a fin de verificar y contrastar experimentalmente su relación con modelos teóricos.
- Dar aplicabilidad a los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura a través de proyectos e investigación que se acerquen a las necesidades reales del entorno.
- Promover un espacio para la discusión, análisis y evaluación de sistemas de comunicaciones reales.
- Contribuir en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

d. Políticas: Las políticas son las directrices generales que orientan y facilitan el cumplimiento de la misión y el desarrollo de la visión. Son reglas o guías que expresan los límites dentro de los que deben ocurrir las actividades de la Institución.

Los laboratoristas o técnicos adscritos a la escuela son las personas encargadas de la administración del laboratorio de comunicaciones durante el periodo académico, es por esto que deben verificar el cumplimiento de las políticas de uso del laboratorio.

- *Política de acceso y utilización:* Todos los estudiantes que estén matriculados en el programa de Ingeniería Electrónica de la UIS, son los usuarios natos del laboratorio de comunicaciones. Estos tienen derecho al uso académico de los equipos y maquinaria del laboratorio, a fin de apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que están inmersos.

- *Políticas de uso:* Son documentos que recogen información orientada al correcto uso del laboratorio.
 - El laboratorio de Comunicaciones será utilizado solamente para fines educativos, de investigación o de apoyo a la carga académica.
 - Los computadores deberán tener previamente instalados los aplicativos académicos.
 - Los equipos e instrumentos del laboratorio son utilizados bajo previa solicitud y registro del estudiante.
 - El estudiante deberá conocer el correcto funcionamiento de los equipos e implementos del laboratorio.
 - Cada estudiante será responsable de los daños ocasionados por mal manejo de los equipos o implementos solicitados.

- *Política de seguridad:* Cada estudiante debe conocer las normas de seguridad de los equipos y del laboratorio.

- *Política de disciplina:* No se permite la realización de actos que alteren el orden, interrumpen las actividades, generen lesiones a terceros o vayan contra los valores y principios de la E³T.

- *Política de privacidad:* Es prohibida la distribución de software o información privada del laboratorio si no existe previa autorización.

- *Políticas de propiedad intelectual:* No se permite la duplicación de obras o actividades académicas que incurran en fraude.

e. Calendario académico: Es la distribución cronológica de las actividades que comprende un periodo académico; la autoridad universitaria encargada de la elaboración y aprobación de dicho calendario es el Consejo Académico.

f. Metodologías de enseñanza-aprendizaje: Son un conjunto de actividades del profesor y sus estudiantes, organizadas y planificadas por el docente con la finalidad de posibilitar el aprendizaje de los estudiantes. El éxito de estas metodologías radica en generar un cambio de cultura en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los docentes deben cambiar su rol de expositores del conocimiento al de orientadores del aprendizaje, y los estudiantes de espectadores del proceso de enseñanza, al de integrantes participativos, propositivos y críticos en la construcción de su propio conocimiento. Asimismo el estudio y generación de innovaciones en el proceso de enseñanza–aprendizaje genera como línea prioritaria la investigación permitiendo transformar el conocimiento de las Ciencias de la Educación.

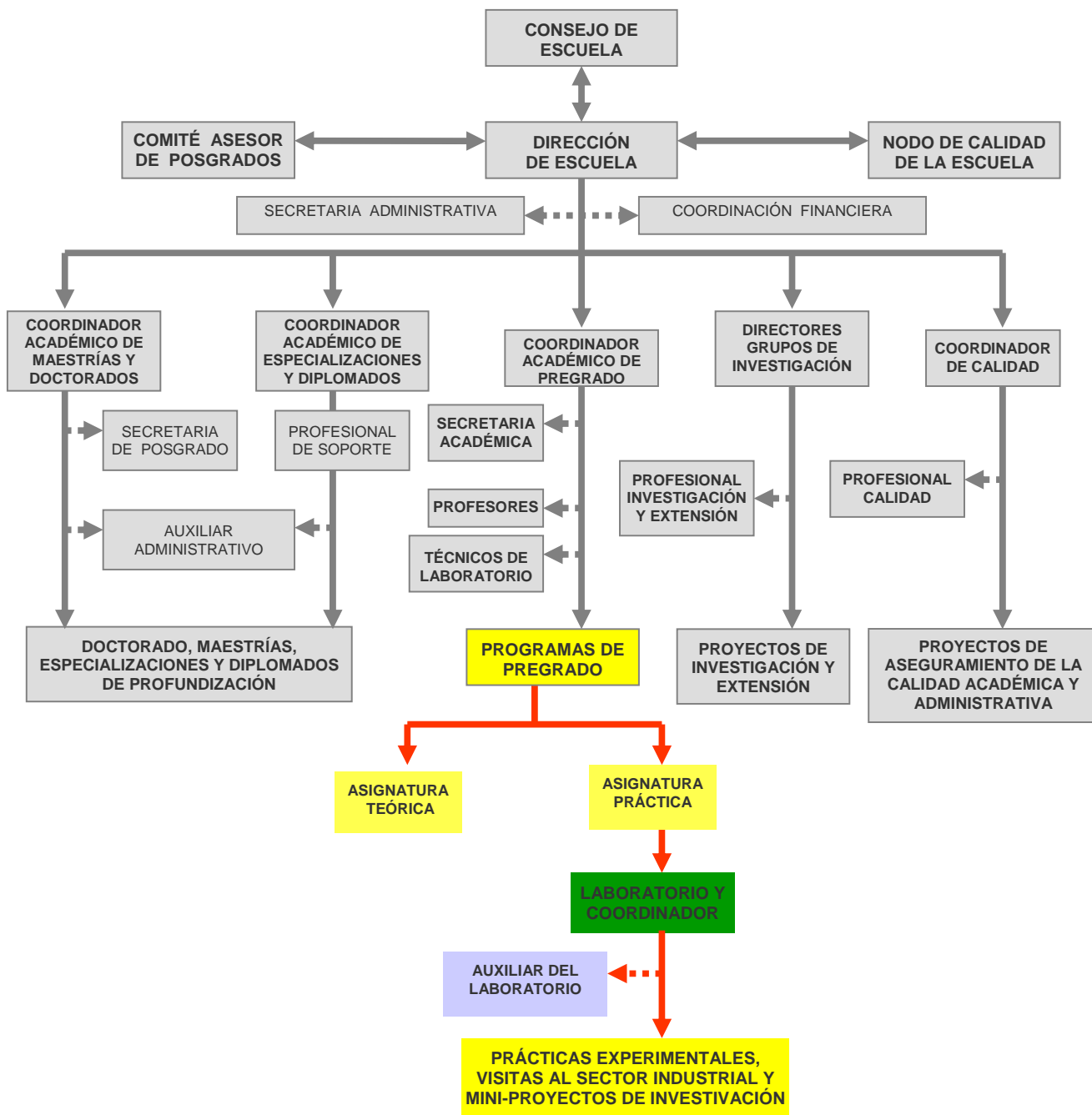
g. Tecnología incorporada en equipos y enseres: Hace referencia a la maquinaria, equipos, instrumentos, muebles y demás elementos que conforman la infraestructura física del laboratorio, este tipo de tecnología es la empleada por el estudiante para el entrenamiento, experimentación y comprobación de prácticas, retos o proyectos asignados que lo llevarán al desarrollo de conocimiento y a la adquisición de aprendizaje.

Gozar de un laboratorio con última tecnología facilita y permite el desarrollo de investigaciones aplicadas, permite un vínculo con el sector industrial, donde se ofrezcan servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad. Según la existencia y el grado de modernidad de la tecnología presente en el laboratorio, el docente diseña y propone actividades de docencia, investigación y extensión.

h. Organigrama: Una organización es un grupo humano constituido en torno a tareas comunes y en función del alcance de las metas y objetivos. Para poder alcanzar los objetivos propuestos resulta necesaria la construcción de un esquema o modelo que permita la interrelación e interacción de sus elementos, que facilite la realización de las actividades y la coordinación de su funcionamiento.

A continuación se muestra el esquema de la organización del laboratorio iniciando desde la alta dirección de la Escuela teniendo en cuenta el recurso humano que coordina, planea y dirige las actividades de docencia, investigación y extensión. La parte resaltada del modelo representa la organización del laboratorio, partiendo del programa de pregrado desagregando con un mayor énfasis la asignatura práctica o laboratorio.

Figura 18. Organigrama del Laboratorio



7.1.2.2 Gestión de recursos humanos

La gestión de recursos humanos esta conformada por aquellas actividades involucradas en la búsqueda, selección, contratación y capacitación de todo el personal de la Institución. La gestión de recursos humanos al igual que la infraestructura es esencial en el apoyo que brindan a las actividades primarias.

En el laboratorio este apoyo se ve plasmado en el componente humano que integra la Universidad (*Consejo Superior, Consejo Académico, Consejo de Facultad, Planeación, Dirección de admisiones y Registro Académico*), la E³T (*Consejo de Escuela, Dirección de la Escuela, Docentes*) y el laboratorio (*Docente, Laboratoristas, Estudiantes, Proveedores Tecnológicos*).

La motivación, compromiso, habilidades y buen desempeño que tenga este recurso humano influye en la generación de ventajas competitivas para el laboratorio de Comunicaciones.

La descripción del recurso humano mencionado en la parte superior de este literal se presentará a continuación, se mencionarán sus funciones en el marco de los procedimientos de la cadena de valor del laboratorio.

a. Consejo Superior: En la UIS existe un Consejo Superior, conocido como el máximo órgano de dirección y gobierno de la Universidad.

En el marco de este trabajo el Consejo Superior tiene por funciones:

- Estudiar las modificaciones a planta de personal
- Emitir un concepto de la propuesta de modificación
- Remitir comunicación junto con el concepto generado a un siguiente ente para continuar con el procedimiento.

b. Consejo Académico: La UIS cuenta con un Consejo Académico denominado como la máxima autoridad académica de la Universidad.

Las funciones y responsabilidades del Consejo Académico dentro de los procesos del laboratorio de comunicaciones son:

- Analizar modificaciones curriculares de la asignatura y laboratorio.
- Remitir acuerdo aprobatorio, comunicación y propuesta a un siguiente ente para continuar con el procedimiento.
- Archivar los comunicados y propuestas que han tenido conceptos desfavorables.

c. Consejo de Facultad: Cada Facultad de la Universidad tiene asociada una autoridad o Consejo de Facultad que lo representa con capacidad decisoria en asuntos académicos y con carácter asesor del Decano en los demás aspectos de funcionamiento de la Facultad.

Las funciones específicas del Consejo de Facultad dentro de las actividades de la cadena de valor del laboratorio son:

- Analizar propuestas de modificación curricular de las asignaturas.
- Evaluar necesidades de las propuestas.
- Generar un concepto.
- Remitir los documentos a un siguiente ente para continuar con el procedimiento.
- Archivar los documentos y actas recibidos.

d. Planeación: Ente encargado de la planificación institucional, labor que se realiza en el horizonte de la misión, objetivos y políticas establecidas por el Consejo Superior, el Consejo Académico y el Rector. Este ente propende por la difusión, fomento y consolidación de un proceso continuo de plantación, que sea integral y participativo. Es la unidad técnica y el organismo de apoyo y consulta de la dirección de la Universidad.

Las funciones asignadas a Planeación en el marco de los procedimientos de la cadena de valor son:

- Asesorar proyectos, propuestas o modificaciones.
- Estudiar los documentos y propuestas recibidos.
- Emitir un concepto sobre las propuestas.
- Enviar propuesta y acta de aprobación a un siguiente ente para continuar con el procedimiento.
- Estudiar planta de personal y recursos físicos necesarios para laboratorio.
- Archivar comunicados y documentos recibidos.

e. Dirección de admisiones y registro académico

Ente adscrito a la Vicerrectoría Académica de la Universidad. Dentro de sus propósitos esta dirigir y coordinar el desarrollo permanente de mejoras de los procesos y registros de documentos e información académica de la Universidad.

Las funciones de la Dirección de admisiones y registro académico dentro de las actividades del laboratorio son:

- Administrar el módulo de notas del sistema de información de las actividades académicas de pregrado, UIS.

- Registrar modificaciones en el plan de estudios.
- Asignar códigos.
- Archivar el documento.

f. Consejo de Escuela: En la E³T existe un Consejo de Escuela con capacidad decisoria en los asuntos académicos y administrativos con carácter asesor del Director en los demás aspectos del funcionamiento de la Escuela⁵.

Dentro de los procedimientos que conforman la cadena de valor, el Consejo de Escuela desempeña las siguientes funciones:

- Examinar el presupuesto anual de ingresos y gastos de la Escuela y sobre las propuestas de planes de desarrollo académico, cultural y administrativo, presentados a su consideración por el Director de Escuela.
- Emitir concepto sobre los contratos, convenios y asesorías que tengan que ver con las actividades de la Escuela.
- Resolver las situaciones de orden académico, administrativo y disciplinario que le correspondan de acuerdo con los Reglamentos.
- Remitir comunicación junto con el concepto generado a un siguiente ente para continuar con el procedimiento.
- Archivar actas, documentos, comunicados enviados y recibidos durante el procedimiento.
- Las demás que le asigne el Estatuto General, los reglamentos y las normas de la Universidad.

⁵ En concordancia con lo establecido en el Acuerdo del Consejo Académico No. 117 del 28 de Noviembre de 1995.

g. Director de Escuela: El Director de Escuela es la autoridad académica y administrativa de la misma⁶. Es nombrado por el Rector a partir del resultado de la votación secreta de los profesores adscritos a la Escuela.

Para ser Director de Escuela se requiere pertenecer al escalafón docente, tener dedicación de tiempo completo, poseer título de posgrado equivalente o superior al máximo nivel académico de los programas de formación adscritos a la Escuela.

Las funciones del Director de Escuela en el marco de los procesos de la cadena de valor son:

- Ejercer liderazgo académico en la definición y cumplimiento de la misión, el proyecto pedagógico y el currículo de la Escuela, en el marco institucional.
- Planear, dirigir y organizar la adecuada utilización de las instalaciones y recursos de la Escuela.
- Planear, dirigir y controlar la programación de las actividades del cuerpo docente adscrito a la Escuela.
- Fomentar el desarrollo de la Escuela en concordancia con las políticas de desarrollo institucional.
- Estimular y fomentar las actividades de investigación de la Escuela y el vínculo Universidad-Empresa.
- Planear, dirigir, controlar y evaluar el programa de servicios académicos que se preste a otras escuelas.

h. Docente: Persona clave en el proceso de enseñanza- aprendizaje, quien a través de sus estrategias innovadoras para trabajo en el laboratorio integra los conocimientos y habilidades que el estudiante puede desarrollar trabajando

⁶ Artículo 53 a 56 del Estatuto General de la UIS (Acuerdo del Consejo Superior No. 166 del 22 de Diciembre de 1993).

cooperativamente con su grupo de compañeros. Es él quien impulsa al estudiante a la construcción de su conocimiento.

Como se menciona previamente el profesor juega un papel fundamental en las actividades del laboratorio, ya que es quien planea y diseña las metodologías de trabajo y evaluación que se utilizarán en el transcurso del periodo académico. El docente lidera, motiva y orienta a los estudiantes en el desarrollo de sus actividades.

Las funciones del docente en las actividades del laboratorio son:

- Planear y diseñar las estrategias, metodologías y actividades innovadoras a desarrollar en el curso.
- Fomentar las actividades de investigación e innovación en el laboratorio.
- Proponer actividades de relación con el sector productivo.
- Promover el uso de las redes del conocimiento como herramienta de investigación y trabajo en el laboratorio.
- Orientar las actividades que desarrolla el estudiante.
- Evaluar y controlar la asistencia de los estudiantes en las actividades del laboratorio.
- Evaluar el trabajo en equipo, herramientas utilizadas y desempeño individual.
- Calificar las actividades desarrolladas por los estudiantes.
- Registrar las calificaciones.
- Realizar retroalimentación de las actividades.
- Registrar el proceso del alumno en el laboratorio.
- Examinar las fortalezas y debilidades de los estudiantes y de las metodologías implantadas.
- Replantear metodologías y estrategias.

i. Laboratorista: Profesional o técnico con conocimiento en el área de electrónica y comunicaciones, dispuesto a brindar capacitación y orientación en aspectos técnicos e informáticos, con alta formación humanística que le permitirá un mejor desempeño con los usuarios del laboratorio.

Las funciones del técnico o laboratorista dentro de los procedimientos o actividades de la cadena de valor del laboratorio son:

- Velar por el cumplimiento de las políticas y objetivos del laboratorio.
- Atender a los grupos de alumnos en el laboratorio.
- Ofrecer acceso a equipos, manuales e instrumentos del laboratorio.
- Incentivar el uso de las herramientas virtuales.
- Dar asistencia operativa en manejo de equipos.
- Verificar el estado del material y equipo devuelto por el estudiante.
- Crear programas de mantenimiento preventivo a los equipos e instrumentos del laboratorio.
- Llevar un inventario e historial de los equipos del laboratorio.
- Mantener al día la disponibilidad horaria del laboratorio abierto.
- Velar por el cuidado y buen funcionamiento del laboratorio.

j. Estudiante: El estudiante es el protagonista de las actividades del laboratorio. Es todo aquel que requiere el servicio del laboratorio para fines educacionales, de investigación o de apoyo a la docencia. El estudiante debe estar matriculado previamente en el programa de Ingeniería Eléctrica o electrónica de la UIS para tener acceso a los servicios, dispositivos, equipos y herramientas que ofrece el laboratorio de Comunicaciones.

Dentro de las funciones que tiene el estudiante del laboratorio están:

- Conocer y respetar las normas y políticas del laboratorio.
- Estudiar los conceptos teóricos de la actividad a realizar en el laboratorio.
- Asistir al laboratorio en horas de clase.
- Participar activamente en la selección de temas y actividades.
- Planificar sus actividades.
- Trabajar cooperativamente con sus compañeros de grupo.
- Utilizar las herramientas del laboratorio para desarrollar sus actividades.
- Dar cumplimiento a las tareas asignadas por el profesor.
- Desarrollar proyectos de innovación, investigación y extensión.
- Participar en la evaluación de sus aprendizajes.
- Socializar su trabajo al finalizar la actividad o proyecto.
- Dejar su área de trabajo en orden y limpia.

k. Proveedores tecnológicos: Entidades o personas que proporcionan los insumos o información necesaria para el desarrollo de las actividades del laboratorio. Es importante llevar una relación basada en la confianza y colaboración mutua con ellos para estar informados sobre el estado del arte de las comunicaciones tanto en equipos y maquinaria como en innovaciones y tecnologías desarrolladas.

Los principales Proveedores o fabricantes que han abastecido el laboratorio de comunicaciones son:

- Lab-Volt <http://www.labvolt.com>
(Sistemas didácticos de Telecomunicaciones analógicas y digitales)
- Tektronix <http://www.tek.com>
(Dispositivos y elementos básicos)

Si se desea conocer los fabricantes y las referencias de los equipos remítase a ver el *Anexo A10*.

7.1.2.3 Desarrollo tecnológico

El desarrollo tecnológico es un compromiso institucional para el cambio de paradigmas que esta conformado por aquellas actividades involucradas en la capacitación y conocimiento, procedimientos y entradas tecnológicas precisas para cada actividad de la cadena de valor que llevaran a la universidad a estar a la vanguardia a fin de ser competitiva. Sin embargo el desarrollo tecnológico toma muchas formas, desde investigación básica y diseño de producto hasta investigación de medios, diseño de equipos de procesos y procedimientos de servicio.

Las actividades de laboratorio deben realizarse en concordancia con el desarrollo tecnológico, deben combinarse tecnologías de información, comunicación, presencialidad y virtualidad. La virtualidad es una tecnología de apoyo para los estudiantes, ellos deben utilizarla de acuerdo con los ejes temáticos y políticas de la universidad aprovechándola como una herramienta de uso racional e interdisciplinaria sin perder su formación integral.

El laboratorio en sus diferentes actividades involucra tecnología, conocimientos (know-how) y procedimientos. En el laboratorio de comunicaciones estas tecnologías están representadas por el desarrollo de prácticas experimentales, mini-proyectos, investigación básica y vínculos con el sector industrial. El apoyo que brinda el desarrollo de la tecnología a la cadena de valor del laboratorio se ve reflejado en la mejora a las actividades, procesos, productos y servicios que se prestan a los usuarios.

Desarrollar tecnología en el laboratorio de comunicaciones podría generar ventajas competitivas que diferencien la Universidad y el programa de las demás Instituciones Educativas. Las tecnologías mencionadas en la parte superior de este literal son estrategias fundamentales para que el estudiante construya su conocimiento y obtenga experiencias reales que sean de aporte para su vida laboral.

7.1.2.4 Abastecimiento

El abastecimiento como actividad de apoyo hace referencia a la adquisición de materias primas, suministros y artículos consumibles así como activos de la Institución. Los equipos de laboratorio, dispositivos electrónicos, enseres, provisiones, artículos de oficina y otros elementos forman parte de los insumos adquiridos en el laboratorio de comunicaciones. Los insumos comprados aunque usualmente se asocian a las actividades primarias, están presentes en todas las actividades de valor incluidas las actividades de apoyo.

El abastecimiento del laboratorio de comunicaciones esta dado por las actividades de administración y control del laboratorio, mantenimiento de la infraestructura tecnológica y adquisición de tecnología. A continuación se describen dichas actividades.

A continuación se describen las actividades asociadas al abastecimiento:

a. Administración del laboratorio: El laboratorista o técnico es la persona encargada de la administración del laboratorio. Dentro de las actividades de administración del laboratorio están: la organización de los elementos y equipos, el inventario de infraestructura física y tecnológica (semestralmente), el control de uso y la evaluación de la maquinaria.

b. Mantenimiento a la infraestructura tecnológica: A los equipos y máquinas que posee el laboratorio de comunicaciones se les debe realizar un mantenimiento preventivo semestralmente, el cual será realizado por los técnicos o laboratoristas vinculados a la Escuela.

Cuando sea necesario realizar mantenimiento correctivo a algún equipo o máquina del laboratorio el técnico debe registrar y reportar a la escuela para su correcto ajuste.

c. Adquisición de tecnología: La adquisición de tecnología se realiza con el fin de dotar el laboratorio de insumos, materiales y equipos básicos para su buen funcionamiento. La adquisición de tecnología requiere de actividades previas como vigilancia del estado del arte, estudios prospectivos, estudios financieros, cotizaciones, negociaciones y finalmente la compra de tecnología.

7.1.3 Área de soporte

Las actividades de soporte describen las herramientas y sistemas de información empleados por los estudiantes y departamentos de la universidad para el éxito de los procesos Institucionales. Esta área da cobertura a todos y cada uno de los procesos y actividades del laboratorio de comunicaciones. Dentro del área de soporte se encuentran inmersos los sistemas de información.

7.1.3.1 Sistemas de información

Un sistema de información universitario es la herramienta que permite la planificación, el seguimiento y la evolución de toda actividad educativa en la

universidad. Junto al sistema de información universitario existe un equipo de trabajo interno encargado de la publicación y actualización de información en el área de su competencia.

El sistema de información universitario facilita el conocimiento y publicación de información interna de la institución, en él se refleja el compromiso, transparencia y el permanente proceso de evaluación de la vida universitaria.

Para el laboratorio un sistema de información se puede ver representado por herramientas virtuales como el aula virtual o las redes del conocimiento que permiten la interacción a cualquier hora y desde cualquier lugar facilitando el acceso a recursos tecnológicos. Desde el sistema de información se pueden generar vínculos con el sector productivo que nos permitan ofrecer servicios y fortalecernos tecnológicamente; se pueden implementar redes a nivel mundial tanto académicas como investigativas; así mismo, se podrá contar con centros de experimentación, y laboratorios amplios y bien dotados que propendan por espacios reales de práctica.

A continuación se describen las herramientas asociadas a los sistemas de información:

a. Software de actividades académicas de pregrado: ⁷Este sistema de información es un software diseñado específicamente para la actividad académica de pregrado, permite disponer de bases de datos organizadas de la información que se genera en cada escuela. La administración de este sistema esta a cargo de la División de servicios de información, la cual trabaja en forma conjunta con la Dirección de Admisiones y Registro Académico para poder contar con información actualizada y confiable en cualquier momento.

⁷ Universidad industrial de Santander. Manual de procedimientos Área académica de pregrado presencial

b. Herramientas virtuales: Son herramientas síncronas (*Chat, bibliotecas y base de datos en línea*) y asíncronas (*foros, correo electrónico*) que sirven de soporte en la documentación e investigación realizada por los estudiantes para el desarrollo de las actividades del laboratorio. Estas herramientas permiten la comunicación con docentes, expertos, grupos de investigación y universidades de otras ciudades y países.

c. Redes del conocimiento: Las RC en el laboratorio están integradas por docentes, estudiantes, grupos de investigación y personas expertas ajenas a la universidad. Estas redes sirven como estrategia de apoyo a las investigaciones y actividades que desarrollarán los estudiantes, pues a través de ellas se distribuye información y conocimientos que serán favorables en el desarrollo de las actividades diarias del laboratorio.

Entre las principales funciones de las redes del conocimiento en este procedimiento están:

- Brindar soporte a las actividades que desarrollaran los estudiantes.
- Fomentar el trabajo cooperativo.
- Intercambiar información.
- Compartir conocimientos.
- Fortalecer vínculos la comunicación con docentes, compañeros o expertos.

7.1.4 Beneficiarios

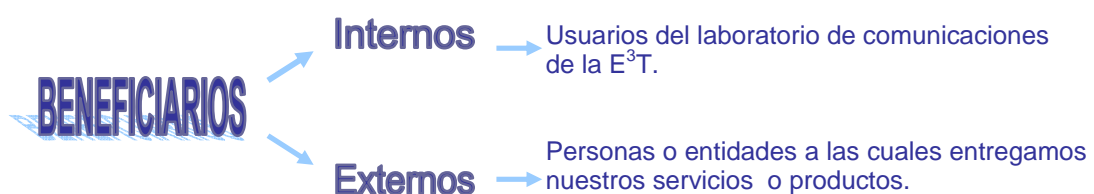
Los beneficiarios de toda organización tienen necesidades y expectativas que deben ser tenidas en cuenta dentro de la institución. Los beneficiados del

laboratorio de comunicaciones son los estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica de la E³T ya que éste le ofrece a los estudiantes un espacio dotado de infraestructura adecuada representada en instalaciones, equipos de computo, medición y de comunicaciones necesarios para la comprobación experimental de los conceptos vistos en la asignatura de comunicaciones. En este sentido el laboratorio de comunicaciones presta a la comunidad E³T un servicio de apoyo a las actividades de docencia.

Los grupos de investigación de la E³T son usuarios potenciales del laboratorio de comunicaciones, ya que requieren del uso de la infraestructura tecnológica del laboratorio para desarrollar las actividades de investigación y poder ofrecer servicios de extensión a la sociedad.

Por otro lado la sociedad es la beneficiaria final de los servicios que el laboratorio de comunicaciones presta, ya que es allí donde se están formando los profesionales del mañana y son ellos quienes retribuyen a la comunidad y al entorno la solución a las necesidades que esta requiere. Además con los servicios de extensión que el laboratorio este en capacidad de ofrecer la sociedad se verá directamente beneficiada.

Figura 19. Diagrama de beneficiarios



8 APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA AL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E³T: Mapa tecnológico

Como se mencionó en capítulos anteriores el modelo de gestión tecnológica propuesto consta de 4 etapas fundamentales para su desarrollo, ellas son: mapa tecnológico, prospectiva, estrategia tecnológica y desarrollo de la estrategia tecnológica, éstas a su vez están conformadas por actividades que serán descritas en el contexto de los capítulos ocho (8) y nueve (9).

En el marco de este capítulo se aplicará y desarrollará el Mapa tecnológico del modelo de gestión tecnológica propuesto en este trabajo de grado para un laboratorio de Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander, en éste caso el Laboratorio de Comunicaciones.

El trabajo descrito a continuación refleja un estudio y análisis interno del laboratorio de comunicaciones, así como la síntesis y resultados del benchmarking realizado a algunas Instituciones educativas nacionales e internacionales. El benchmarking fue de gran apoyo para el desarrollo de este trabajo ya que los directivos y docentes de éstas universidades a través de entrevistas virtuales nos permitieron conocer algunas visiones, metodologías, debilidades, fortalezas y oportunidades que se pueden generar para el laboratorio de comunicaciones.

8.1 MAPA TECNOLÓGICO

Según lo descrito en el modelo propuesto, un primer paso es la elaboración del mapa tecnológico del laboratorio. Las actividades realizadas para dar cumplimiento a la elaboración del mapa fueron el inventario tecnológico del laboratorio y la vigilancia tecnológica. A continuación se describen y detallan cada una de las etapas que conforman el mapa tecnológico.

8.1.1 Inventario tecnológico

El inventario tecnológico se realizó con el fin de describir, evaluar y seleccionar, las tecnologías utilizadas en cada proceso o actividad del laboratorio, también se realizó un inventario físico de la infraestructura del laboratorio para conocer en que estado o grado de modernidad se encuentra la misma. *Anexo A10.*

Para la ejecución del inventario fue necesario construir la cadena de valor del laboratorio (ver capítulo 7), donde se identifican y estructuran los procesos y subprocesos, se asocian las actividades y se organizan las tecnologías utilizadas para cada actividad.

En la fase de identificación de las actividades y construcción de la cadena de valor fueron grandes fuentes de información los documentos y manuales de procedimientos de la Universidad, documentos de proyección institucional de la Escuela, datos y especificaciones de la tecnología del laboratorio y finalmente las entrevistas personales con los directivos de la escuela, coordinador de calidad, docentes, laboratoristas y estudiantes del laboratorio.

A continuación se describen las tareas realizadas para la identificación de los procesos, subprocesos y actividades asociadas a la construcción de la cadena de valor del laboratorio y del inventario tecnológico:

- Se consultó a personal vinculado con la Vicerrectoría Académica y afines para conocer los procesos académicos de pregrado presencial de la Universidad Industrial de Santander, teniendo como fin seleccionar los procesos que forman parte de las actividades del laboratorio.
- Se consultó al Coordinador de Calidad de la E³T para conocer información referente a la asignatura de comunicaciones (*contenido, justificación,*

objetivos, metodología, intensidad horaria, etc.), así como información interna de la escuela (*proyecto educativo E³T, Plan de desarrollo 2005-2010, estructura organizacional, manual de calidad*) que permitirá construir la cadena de valor del laboratorio para luego medir el nivel tecnológico de sus actividades.

- Se realizaron entrevistas personales a los docentes de la asignatura teórica y práctica, con el objetivo de conocer su experiencia en la planificación, coordinación, ejecución y evaluación de las actividades del laboratorio, también se consultó al laboratorista para saber el procedimiento de préstamo de aula y equipos en horas de laboratorio abierto.
- Se organizó, seleccionó y almacenó la información recolectada en documentos digitales.
- Se construyó la cadena de valor del laboratorio de comunicaciones; allí se enuncian y describen las principales actividades del laboratorio que serán evaluadas tecnológicamente en el marco de esta sección.
- Se elaboraron formatos para la recolección y registro de información sobre las tecnologías incorporadas en equipos y desincorporadas.
- Se realizó una entrevista con el laboratorista para conocer el proceso sobre el mantenimiento y administración de los equipos.
- Se organizaron y agruparon las tecnologías según su grado de modernidad.
- Se organizaron y agruparon las tecnologías según su utilización en las actividades del laboratorio.

- Se organizaron las actividades principales de la cadena de valor y la infraestructura de equipo según su nivel tecnológico.
- Se clasificaron las tecnologías principales del laboratorio según su importancia.
- Se almacenó la información recolectada en medios digitales.

Finalmente las visitas realizadas al laboratorio, a los directivos, docentes y personal encargado permitieron recolectar la información necesaria para la creación del inventario tecnológico a partir de la organización de los procesos y actividades, así como la tecnología empleada en cada actividad. Esta información se organizo para analizar las tecnologías a evaluar en una siguiente etapa.

A continuación se muestran los formatos utilizados en la recolección, organización y agrupación de las tecnologías:

Tabla 3. Ejemplo del formato de recolección y registro de la tecnología incorporada en equipos y desincorporadas.

Tecnología	Proceso de aplicación	Descripción	Fabricante		Observaciones
			Provee	Ref.	
Generador de Secuencia Binaria Seudo-aleatoria	Transmisión de datos en banda base, modulación por desplazamiento de frecuencia, modulación por desplazamiento de fase binaria y detección de fallas en la transmisión de datos.	Está diseñado para medir la fiabilidad de sistemas de transmisión digital utilizando un reloj externo. La velocidad binaria puede variar de 100 bps a 5.44 Mbps. El generador produce una señal de sincronización para la observación del osciloscopio del PRBS. El retardo del PRBS se puede retardar por un bit o por un número entero de bits utilizando los controles de retardo del módulo.	Lab-Volt	9422	* Antigüedad: 8 años * Cantidad: 1 modulo * Importancia en el proceso: clave

Tabla 4. Ejemplo del formato de recolección y registro de la tecnología incorporada en personas.

Dominio	Categoría	Nivel de conocimiento	Nombre
Laboratorio de comunicacion	Planificación, coordinación, ejecución orientación y evaluación de las actividades del laboratorio	Docente experto	Homero Ortega PhD.
	Administración, mantenimiento y asistencia técnica de los equipos del laboratorio	Ingeniero o técnico experto	Javier Mier Ingeniero

Tabla 5. Ejemplo de la tabla de organización y agrupación de la tecnología incorporada en equipos según su grado de modernidad.

Tecnología	Nombre	Fabricante		Descripción	Cant	Modernidad			
		Proveed	Ref.			1	2	3	
EQUIPOS	Módulo de Comunicaciones Analógicas	Generador AM / DBL / BLU	Lab-Volt	9410	Ver más...	1		X	
		Generador FM / MF indirecto	Lab-Volt	9414	Ver más...	1		X	
		Generador Múltiplex FM Directo	Lab-Volt	9413	Ver más...	1		X	
		Receptor AM / DBL	Lab-Volt	9411	Ver más...	1		X	
		Receptor BLU	Lab-Volt	9412	Ver más...	1		X	
		Receptor FM / MF	Lab-Volt	9415	Ver más...	1		X	
		Tarjetas FACET Analógicas I	Lab-Volt	91018	Ver más...	2		X	
		Software LVSIM-ACOM	Lab-Volt	Vers1.2	-----	-----		X	

1=obsoleto, 2 =atrasada, 3= punta

Tabla 6. Ejemplo de la tabla de organización y agrupación de la tecnología incorporada en equipos según su utilización en las actividades del laboratorio.

Proceso	Subproceso		Tecnología equipo y software	Aprovechamiento de la tecnología %		Observ.
	uso ideal	uso real		Subproceso	Proceso	
COMUNICACIONES ANALÓGICAS	AM / DBL / BLU: Las actividades a desarrollar son modulación de amplitud... localización de fallas en los sistemas AM.	AM / DBL / BLU: Las actividades a desarrollar son modulación de amplitud	Generador AM / DBL / BLU	80%	86,67%	
			Receptor AM / DBL			

8.1.1.1 Inventario físico de la tecnología incorporada en equipos y enseres

Para mayor descripción del inventario físico revise los Anexos A9-A11. El inventario físico de equipos se clasifica de dos formas:

a. Según su modernidad

Para la clasificación de éste inventario se reviso el sitio Web de los fabricantes y se verificó la vigencia de los equipos, también se contó con el apoyo de los docentes y personal encargado del laboratorio.

Tabla 7. Ejemplo de la clasificación de tecnología de equipo según su grado de modernidad

	NOMBRE	PROVEEDOR		MODERNIDAD	
		FABRICANTE	REF.	Obsoleto	Atrasado
IMPLEMENTOS BÁSICOS	Analizador de Espectro 1,8 GHz	Tektronix	TLA 704	X	
	Analizador de espectro 9 Khz. - 1,8 GMhz	Tektronix	2712	X	
	Computadores	Compaq	-----	X	
	Contador de Frecuencia 1,3 GHz	Tektronix	CMC 251	X	
	Fuente de alimentación dual	Lab-Volt	-----		X
	Generador de Señales 9 Khz. -1,2 GHz	Marconi Instr.	2023	X	
	Generador RF/ Generador de Ruido	Lab-Volt	9406-02	X	
	Generadores de Funciones 3 MHz	Tektronix	CFG 253	X	
	Osciloscopio Digital 500 Mhz	Tektronix	TDS 520 C	X	
	Tarjetas laboratorio de comunicaciones	-----	-----		X
	Unidades Base WINFACET	Lab-Volt	91000-02		X
	Software MATLAB 5.6	MATLAB	Versión 5,6		X

El inventario de muebles y enseres fue clasificado por los laboratoristas y el equipo de trabajo según su grado de modernidad:

Tabla 8. Ejemplo de la clasificación de tecnología incorporada en muebles y enseres según su grado de modernidad

#	TECNOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD	ANTIGÜEDAD		OBSERVACIONES
					Atrasado	Punta	
2	MUEBLES Y ENSERES	Aire Acondicionado	Ver más...	1		X	
		Área del salón de comunicaciones	Ver más...	-----		X	
		Armario	Ver más...	1	X		
		Luminarias	Ver más...	8		X	
		Mesas de trabajo	Ver más...	8	X		Actualmente se utilizan solo 5 mesas de trabajo para los estudiantes y 1 para el módulo físico.
		Tablero	Ver más...	1		X	

b. Según su utilización en el proceso y subproceso

Esta clasificación requirió un estudio previo de los ejes temáticos del laboratorio, de las guías prácticas que se desarrollan actualmente en el laboratorio y de la ayuda de los profesores del laboratorio. Con la colaboración de ellos se verificó cuál es el uso real de los equipos y en que porcentaje se usan de acuerdo a la utilización máxima establecida por los fabricantes.

Tabla 9. Ejemplo de clasificación de la tecnología de equipo según su utilización en el proceso

PROCESO	SUBPROCESO	TECNOLOGÍA EQUIPO Y SOFTWARE	APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA	
			SUBPROCESO	PROCESO
COMUNICACIONES ANALÓGICAS	INSTRUMENTACIÓN	Fuente de alimentación, generadores de funciones, contador de frecuencia, osciloscopio digital, analizador de espectro, generador RF, software LVSIM-ACOM	100%	86,67%
	AM / DBL / BLU	Generador AM / DBL / BLU, receptor AM / DBL, receptor BLU y tarjetas FACET analógica I.	80%	
	FM / MF	Generador múltiplex FM directo, generador FM / MF indirecto, digital stereo generator, digital synthesizer FM/AM tuner, receptor FM / MF.	86%	

8.1.1.2 Clasificación de las tecnologías del laboratorio según su importancia en los procesos.

A continuación se presenta la clasificación de las principales tecnologías del laboratorio según su importancia en los procesos o actividades del laboratorio. Para esta clasificación se contó con la colaboración de los docentes y del experto en GT.

Figura 20. Clasificación de la tecnología incorporada en metodologías según su importancia en los procesos.

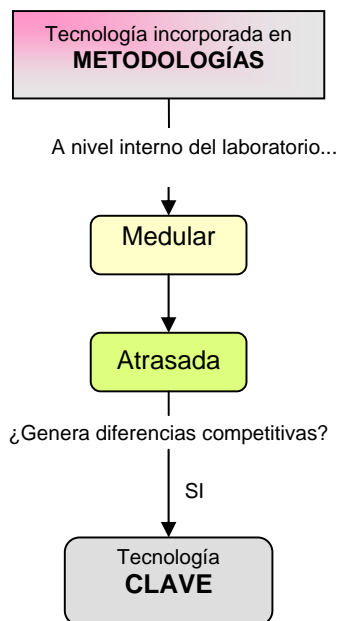


Figura 21. Clasificación de la tecnología incorporada en equipos e instalaciones según su importancia en los procesos.

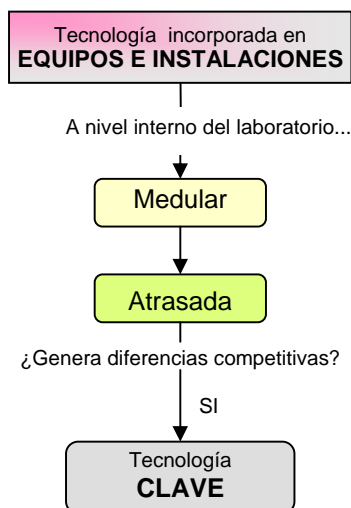
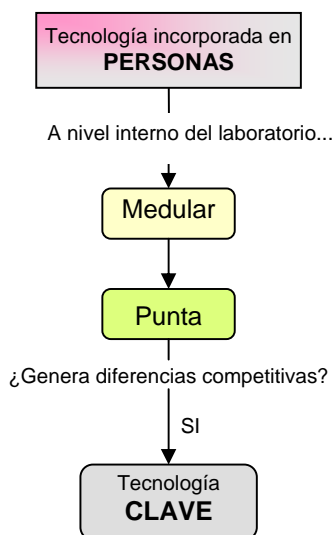


Figura 21. Clasificación de la tecnología incorporada en personas según su importancia en los procesos.



Al realizar esta organización de información para el inventario tecnológico se tendrá un mayor entendimiento de las actividades que se desarrollan en el laboratorio, así como un mejor conocimiento del funcionamiento y tecnología

empleada en cada proceso. La etapa final del inventario tecnológico como se mencionó, es tener la información organizada de tal forma que facilite la determinación del nivel tecnológico del laboratorio.

Una vez finalizado el inventario tecnológico el siguiente paso fue realizar un análisis interno y externo conocido como vigilancia tecnológica.

8.1.2 Vigilancia tecnológica

Junto al inventario tecnológico la vigilancia tecnológica es la búsqueda, detección y análisis de información orientada a la toma de decisiones sobre amenazas y oportunidades externas en el ámbito de la ciencia y la tecnología, así como el análisis y evaluación de la información interna de la Institución.

En el modelo de GT aplicado al laboratorio de comunicaciones la vigilancia tecnológica se desarrolló a través de un análisis interno del laboratorio y de un análisis externo a universidades del ámbito nacional e internacional. Para dar cumplimiento a dicho análisis se realizaron encuestas y entrevistas personales a los egresados, estudiantes, docentes y personal encargado de la asignatura y del laboratorio de comunicaciones de la E³T; así como entrevistas virtuales a Directivos y docentes en otras Universidades que cuentan con programas de pregrado y laboratorios a nivel de Ingeniería.

Los formatos de las encuestas diseñadas para estudiantes, docentes, egresados de la E³T, y para directivos y docentes de las universidades elegidas se pueden revisar los *Anexos A23, A25, A27, A29, A31*.

Nota: Las encuestas anteriores fueron diseñadas con preguntas abiertas o cualitativas con el fin de conocer las visiones o puntos de vista. Para su tabulación

o estadística se agruparon en visiones que reflejan las opiniones generales de los encuestados.

Para la ejecución del análisis interno y externo del laboratorio de comunicaciones se consideraron los siguientes factores:

1. Determinar que analizar
2. Crear un equipo de trabajo
3. Elegir con quien compararse
4. Recogida y análisis de la información, y
5. Presentación de resultados.

Figura 23. Proceso de vigilancia tecnológica



A continuación se describirá el proceso de ejecución de la vigilancia tecnológica bajo los factores mencionados anteriormente.

1. Determinar que analizar

Para determinar los factores a analizar dentro del laboratorio de comunicaciones fue de gran apoyo la construcción y descripción de la cadena de valor, ya que es allí donde se identifican y describen las actividades y elementos principales del laboratorio. Determinar que analizar implica reconocer las actividades o procesos claves del laboratorio, las falencias o debilidades en dichas actividades y qué actividades tienen un mayor potencial de mejora.

Las actividades principales establecidas en la cadena de valor del laboratorio son: la planificación y coordinación de las actividades, la ejecución y desarrollo de las actividades y el proceso de evaluación de las actividades del laboratorio. Dentro de los procesos del laboratorio la planificación y coordinación de las actividades es el proceso que implica mayor responsabilidad para lograr el éxito en el trabajo de laboratorio y en el aprendizaje del estudiante, pues allí se planean y definen los objetivos, ejes temáticos, metodologías de enseñanza-aprendizaje, de trabajo y de evaluación que se aplicarán en el laboratorio.

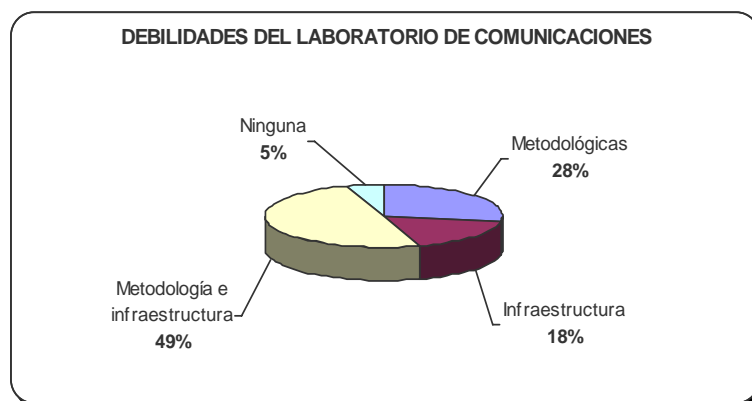
Para analizar las debilidades en el laboratorio de comunicaciones y las actividades que tienen un mayor potencial de mejora, se muestran a continuación los resultados de las encuestas aplicadas a 30 egresados de la E³T, a 15 docentes de la E³T y a 40 estudiantes de últimos niveles de Ingeniería electrónica que cursaron la asignatura y el laboratorio de comunicaciones. Para una mayor descripción de las encuestas realizadas, ver los *Anexos A23- A32*.

▪ **Estudiantes:**

Pregunta número 1. *¿Por su paso como estudiante en el laboratorio de comunicaciones que falencias detectó usted que hallan sido obstáculo para su aprendizaje allí?*

Los estudiantes a esta pregunta respondieron que las debilidades del laboratorio se deben a la metodología de trabajo empleada un 28%, a la escasa infraestructura del laboratorio un 18%, tanto a la metodología de trabajo como a la escasa infraestructura del laboratorio un 49% de los estudiantes y el 5% restante no detecto ninguna debilidad.

Figura 24. Debilidades identificadas por los estudiantes

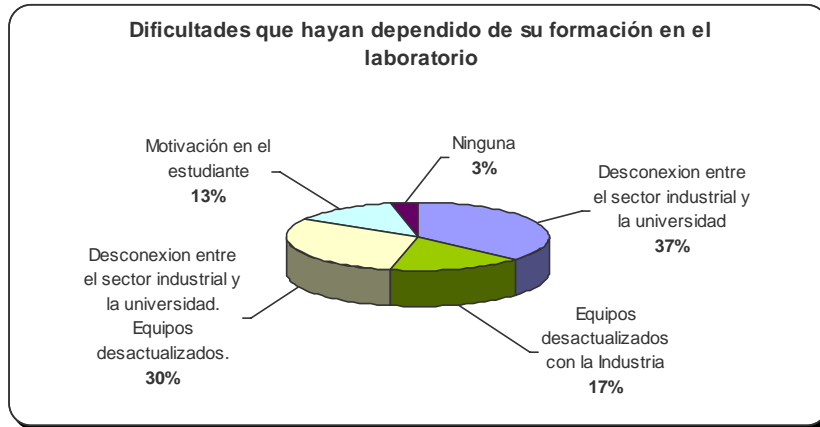


▪ **Egresados de la E³T:**

Pregunta número 1. *¿Qué problemas o dificultades ha tenido usted al integrarse al campo laboral que haya dependido de su formación en el laboratorio universitario?*

Los egresados respondieron que los problemas se deben a la desconexión entre el sector industrial y la universidad un 37%, a equipos desactualizados con la industria un 17%, a desconexión entre el sector industrial y la universidad con equipos desactualizados un 30% y a la poca motivación en el estudiante por el trabajo práctico real un 13%.

Figura 25. Debilidades identificadas por los Egresados de la E³T

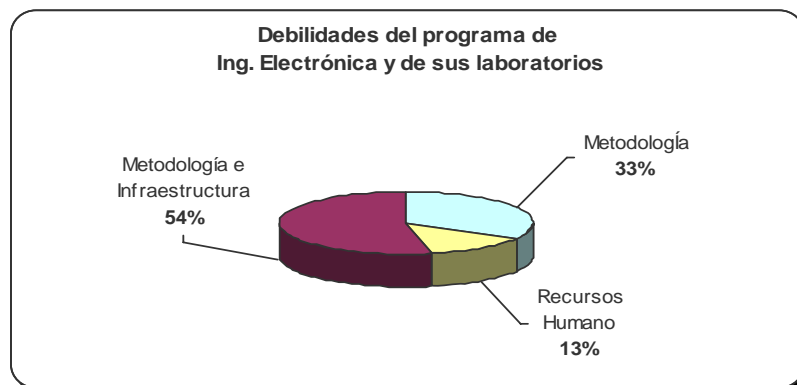


▪ **Docentes de la E³T:**

Pregunta 4. *¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que debilidades ha podido detectar en el programa de ingeniería electrónica y cuales considera prioritarias para ser fortalecidas y superadas?*

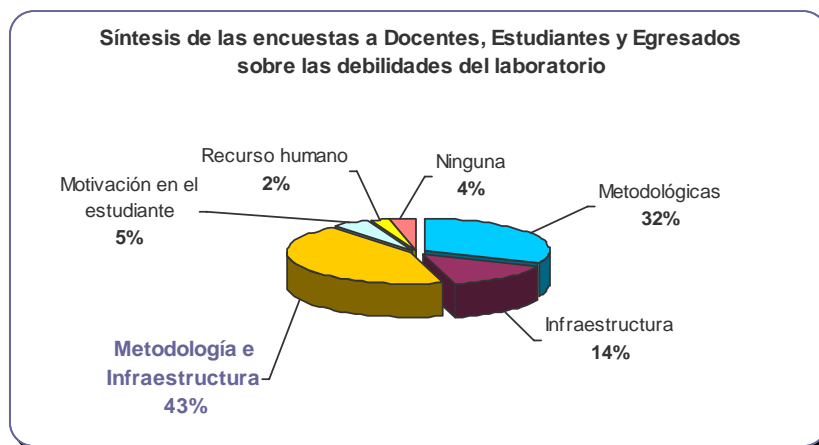
El 33% de los docentes respondieron a esta pregunta que las debilidades están en la planificación de la metodología de trabajo empleada, un 13% respondieron que al escaso recurso humano y el 54% coincidieron que las debilidades están en la escasa infraestructura y planificación de la metodología de trabajo.

Figura 26. Debilidades identificadas por los Docentes de la E³T



Las preguntas relacionadas anteriormente reflejan según la opinión de los estudiantes y egresados que las mayores debilidades y las actividades que tienen mayor mejora en el laboratorio de comunicaciones son la *metodología del proceso enseñanza-aprendizaje* que hace referencia a la planificación de las actividades que desarrollaran los estudiantes en el laboratorio (prácticas experimentales, desafíos, proyectos, visitas técnicas) y *la escasa infraestructura del laboratorio*.

Figura 27. Síntesis final de las debilidades detectadas por los estudiantes, docentes y egresados de la E³T.



2. Crear un equipo de trabajo

El equipo de trabajo conformado para realizar el estudio de vigilancia tecnológica “Benchmarking” esta compuesto por:

- Directores del trabajo de grado (2)
- Estudiantes de trabajo de grado (2)
- Experto en Gestión Tecnológica (1)

Las funciones de este equipo de trabajo son: recoger información interna, entrevistarse con personal que tenga conocimiento en el laboratorio de comunicaciones de la E³T, diseñar formatos de entrevistas, definir criterios de

selección y elegir las universidades en las que se desea conocer aspectos como las metodologías, la infraestructura, los sistemas de información y los vínculos establecidos por ellas para el desarrollo del laboratorio, realizar visitas virtuales a las universidades externas y finalmente realizar entrevistas virtuales a los directivos y docentes de programas de ingeniería de las universidades seleccionadas.

3. Elegir a quién analizar

El equipo conformado tuvo como criterio de selección las Universidades destacadas en el ranking de Iberoamérica, así como en el ranking de Colombia.

Tabla 10. Universidades seleccionadas

UNIVERSIDAD	PAÍS
Instituto Tecnológico de Buenos Aires "ITBA"	Argentina
Universidad de los Andes	Colombia
Universidad del Valle	Colombia
Pontificia Universidad Javeriana	Colombia
Universidad de Costa Rica	Costa Rica
Universidad de Oriente Santiago de Cuba	Cuba
Universidad Mayor de Chile	Chile
Universidad de Castilla - La Mancha	España
Universidad Politécnica de Cataluña "UPC"	España
Universidad Nacional Autónoma de México "UNAM"	México

4. Recogida y análisis de la información

Para la recogida de la información se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento:

1. Se visitaron los sitios web de los departamentos de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones de las Universidades seleccionadas a fin de obtener información referente al correo electrónico de los Directivos del departamento y de los docentes a cargo de la asignatura o laboratorio.

2. Se estableció contacto vía mail con los directivos y docentes donde se informó sobre el trabajo de grado y se solicitó respetuosamente la colaboración en la solución y aportes a la entrevista virtual que se enviaría posteriormente.
3. Basados en la información recolectada de las encuestas realizadas al interior de la E³T, se definieron los factores a analizar en dichas universidades, éstos factores fueron: metodologías de enseñanza-aprendizaje, metodologías de trabajo en clase (*planificación de actividades*) e Infraestructura de los laboratorios.
4. Teniendo en cuenta los tres factores mencionados en el literal 3, se diseñaron los formatos de entrevistas apoyados en la herramienta FrontPage de Microsoft Office de tal forma que la entrevista pudiese ser diligenciada como un formulario tipo página web.
5. Se enviaron los formularios de las entrevistas a los Directivos y Docentes de las Universidades seleccionadas, en espera de sus aportes y colaboración en este trabajo.
6. Se recibieron las entrevistas diligenciadas por los docentes que estuvieron dispuestos a colaborar en el presente trabajo de grado.

Con la información recolectada de las entrevistas virtuales se procedió a organizar, tabular y sintetizar los resultados en una etapa posterior de esta actividad.

5. Presentación de resultados.

Con los resultados de las entrevistas virtuales se espera conocer acerca de la infraestructura y las metodologías implementadas y desarrolladas en los

laboratorios de algunas de las mejores universidades (seleccionadas) de Iberoamérica.

Este análisis nos sirve como punto de comparación para proponer estrategias de mejora a nuestras actividades dentro del laboratorio, en ellas se incluyen la selección de la metodología enseñanza–aprendizaje mas apropiada para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante, la planificación de los trabajos o actividades a realizar por los estudiantes, la infraestructura con que cuentan para el desarrollo de sus actividades prácticas de laboratorio y los vínculos que se puedan establecer con otras universidades y empresas del sector de las telecomunicaciones.

Para análisis de esta etapa del modelo se seleccionaron las preguntas más significativas de las entrevistas virtuales realizadas a los docentes y directivos de las universidades externas. A continuación se presentan los resultados del benchmarking realizado, se dará inicio a esta presentación con los análisis y resultados de las encuestas y finalmente se concluirá acerca de la vigilancia tecnológica.

▪ **Docentes de laboratorios en el área de Ingeniería Electrónica**

Los docentes a través de esta entrevista nos permitieron conocer las metodologías que implementan y desarrollan, así como la modernidad de la infraestructura con que cuentan en sus laboratorios. El contenido de la encuesta dirigida a los docentes de laboratorio estuvo dividida en 3 partes: matriz tecnológica, infraestructura y metodología, a continuación se muestra la síntesis de resultados de las preguntas más representativas para esta sección.

I. Matriz tecnológica

Enuncie y clasifique los equipos o infraestructura del laboratorio según su nivel de tecnología, desde la inexistencia de tecnología (*nivel 0*), obsolescencia de tecnología (*nivel 1*), tecnología atrasada (*nivel 2*) ó tecnología de punta (*nivel 3*).

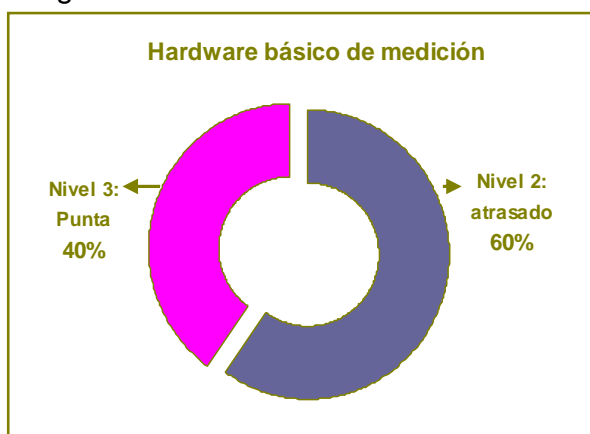
En esta pregunta lo que se esperaba conocer a grandes rasgos era la modernidad y tipo de hardware que poseen los laboratorios de ingeniería de estas universidades.

Hardware básico de medición:

El hardware básico hace referencia a los equipos elementales para el desarrollo de cualquier actividad dentro del laboratorio, entre ellos están los osciloscopios, contadores de frecuencia, analizadores de espectro, multímetros, generadores de funciones, fuentes, etc.

El 60% de los docentes clasificaron su tecnología de equipo en un nivel 2 (*tecnología atrasada*) y el 40% restantes los clasificaron en el nivel 3 (*tecnología de punta*), según esto en ningún laboratorio existe tecnología de equipos básica obsoleta.

Figura 28. Nivel tecnológico del hardware básico de laboratorios externos a la UIS

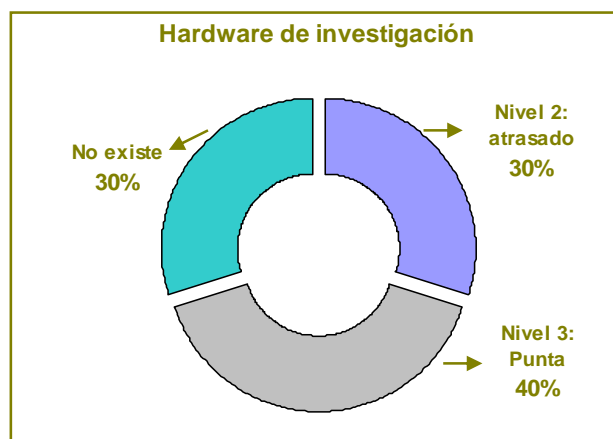


Hardware de investigación:

El hardware de investigación se refiere a equipos especializados para desarrollar proyectos de investigación y extensión.

El 30% de los docentes entrevistados dicen que no poseen tecnología para desarrollar proyectos de investigación, el 40% coinciden en clasificar su hardware de investigación en un nivel 3 (*tecnología de punta*) y finalmente el 30% dicen que la tecnología de equipo para desarrollar proyectos de investigación se encuentra atrasada con respecto a la ofrecida por los fabricantes de equipos.

Figura 29. Nivel tecnológico del hardware de investigación de laboratorios externos a la UIS

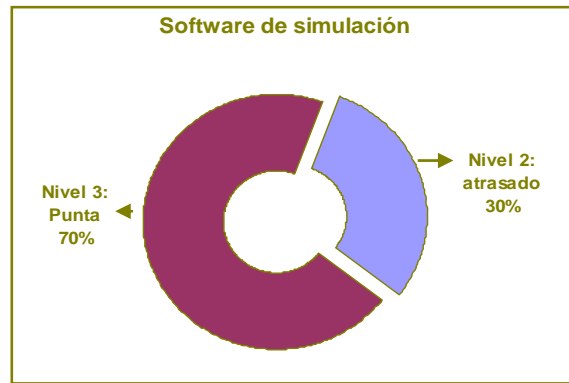


Software de simulación:

El software de simulación es una aplicación a través del cual se pueden desarrollar simulaciones, experimentaciones, se pueden modelar fenómenos y diseñar modelos que den solución a alguna problemática.

El 70% de los docentes afirman que poseen software de simulación de alta tecnología y el 30% restante clasifica su software de simulación en un nivel 2 como tecnología atrasada.

Figura 30. Nivel tecnológico del software de simulación de laboratorios externos a la UIS



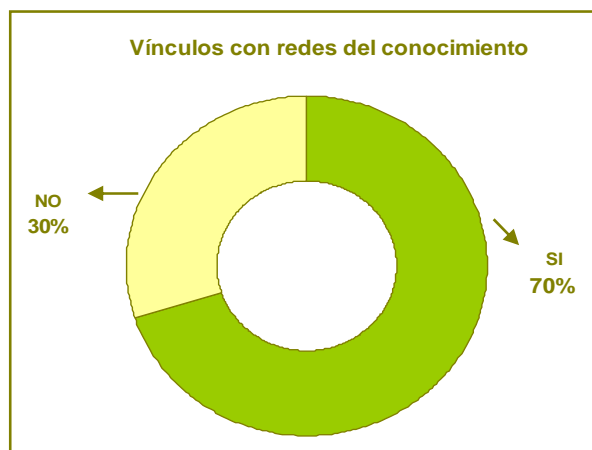
Los resultados anteriores permiten ver que la mayoría de las instituciones entrevistadas dan soporte a sus actividades de docencia e investigación en el laboratorio con tecnología (*equipo y software*) actualizada y vigente en el mercado, facilitando así el desarrollo de actividades coherentes con las necesidades del entorno.

II. Infraestructura

Pregunta 2. *¿Poseen algún tipo de conexión con otras universidades, con las que formen alguna red del conocimiento que faciliten y mejoren el trabajo del estudiante en el laboratorio?*

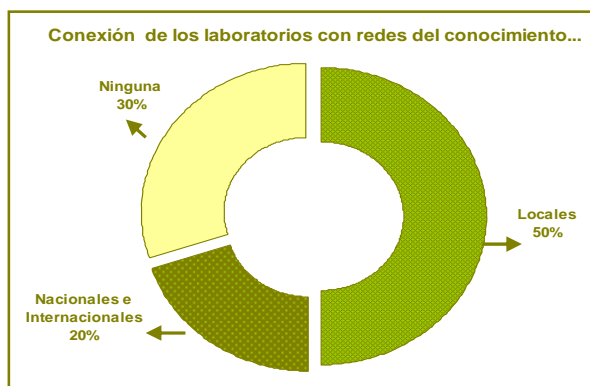
A ésta pregunta el 70% de los docentes respondieron que si tienen conexión con redes del conocimiento entorno a los laboratorios y el 30% restante opinaron que actualmente no se han establecido vínculos entre laboratorios universitarios, pero algunos comentaron que existen vínculos con universidades.

Figura 31. Existencia de vínculos con redes del conocimiento a partir de los laboratorios



Como consecuencia a la pregunta anterior se preguntó sobre *el tipo de redes en las que se encuentran participando los laboratorios*. Según los resultados a la pregunta anterior el 30% no tiene ningún tipo de conexión con redes del conocimiento como se había mencionado en la pregunta anterior y el 70% restante se encuentra vinculado con redes del conocimiento del cuál el 50% de los laboratorios tienen conexión con redes del conocimiento locales y el 20% restante tienen conexiones con redes del conocimiento de tipo Nacional e Internacional.

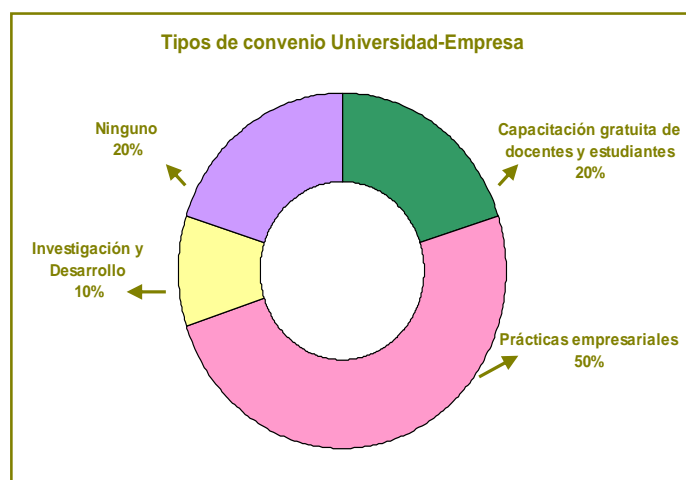
Figura 32. Tipo de conexión de los laboratorios con redes del conocimiento.



Pregunta 3. *¿Qué tipo de convenio universidad-empresa manejan para el desarrollo de proyectos que solucionen necesidades del entorno?*

En cuanto a los convenios de Universidad-Empresa que manejan para el desarrollo de proyectos a través del laboratorio, el 50% de los docentes coinciden en responder que el convenio es para prácticas empresariales, un 20% responden que son convenios de capacitación gratuita de docentes y estudiantes, otro 10% opina que los convenios son para desarrollar proyectos de I+D, finalmente el 20% restante no tienen ningún vínculo universidad-empresa.

Figura 33. Tipo de convenio Universidad-Empresa



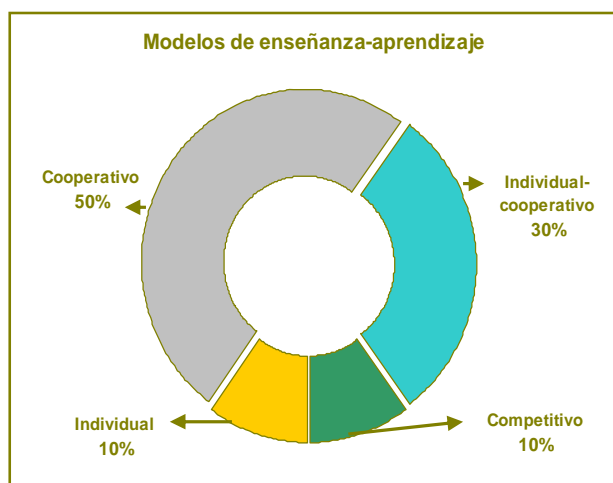
Los resultados anteriores reflejan que el 70% u 80% de las Universidades entrevistadas tienen como herramientas de apoyo las redes del conocimiento y los convenios con Empresas del sector productivo, de tal forma que el estudiante se mantiene informado de los avances tecnológicos y de la realidad de su ejercicio profesional.

III. Metodología

Pregunta 1. *¿Qué modelos de enseñanza-aprendizaje emplean en el trabajo de laboratorio para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante?*

El 50% de los docentes coinciden en decir que el modelo enseñanza-aprendizaje empleado y que permite mayor aprendizaje significativo en el estudiante es el aprendizaje basado en situaciones cooperativas, el 30% dicen que el modelo empleado por ellos en el laboratorio es el aprendizaje basado en trabajo individual-cooperativo, otro 10% dice que es el aprendizaje basado en trabajo individual y el 10% restante concuerdan en que es el aprendizaje basado en situaciones competitivas el que aplican y el que permite un mayor aprendizaje significativo en el estudiante.

Figura 34. Modelos de enseñanza-aprendizaje



Pregunta 2. *¿El trabajo de laboratorio lo desarrollan mediante guías de comprobación, mini-proyectos ó investigación?*

Las respuestas a esta pregunta fueron que las actividades las desarrollan mediante guías de comprobación y experimentación un 30%, otro 60% coinciden

en que sus actividades de trabajo las realizan a través de proyectos con similitud a la realidad y el 10% restante desarrollan sus actividades con la metodología de investigación aplicada.

Figura 35. Actividades para el trabajo en el laboratorio



El análisis de la metodología implementada en los laboratorios de pregrado externos a la UIS da como resultado que más del 50% de los docentes de laboratorio basan su metodología de trabajo en clase en proyectos que son desarrollados bajo el esquema de situaciones cooperativas llegando así a obtener en el estudiante un aprendizaje significativo.

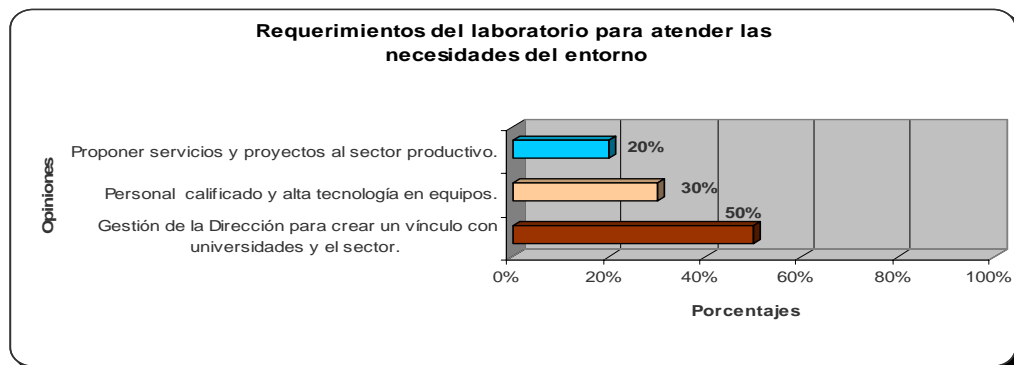
- **Directivos de Universidades seleccionadas**

Por medio de la entrevista realizada a los directivos de programas de ingeniería se conocieron las posibles amenazas y oportunidades que se pueden generar entorno al laboratorio, también se logro conocer su visión de acerca del laboratorio y lo que estos requerirán en un futuro para satisfacer las necesidades de este mundo globalizado.

Pregunta 2. *¿Qué cree usted que requerirá el laboratorio para atender las necesidades de la sociedad y del sector productivo?*

Las opiniones a esta pregunta fueron que el laboratorio necesitaría una excelente gestión por parte de los directivos para establecer un vínculo con el sector productivo 50%, un laboratorio con personal calificado y alta calidad en los equipos un 30% y el 20% restante opino que lo que se necesitaría sería proponer servicios y proyectos innovadores a la industria.

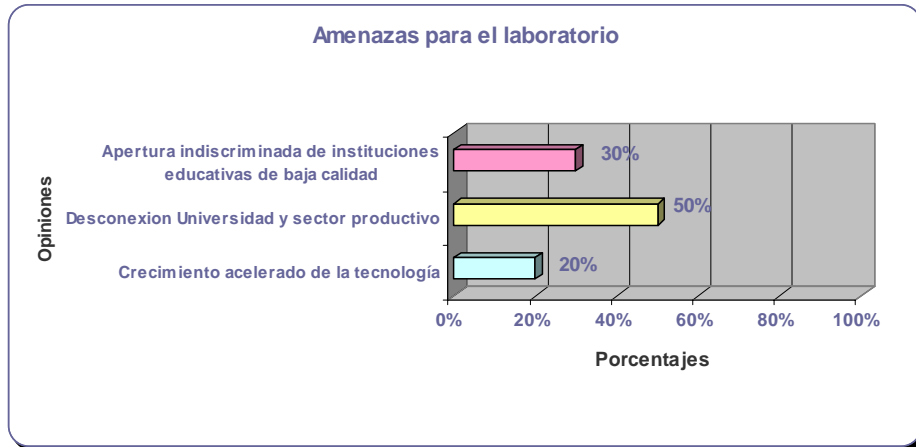
Figura 36. Requerimientos del laboratorio para atender necesidades del sector



Pregunta 3. *¿Qué oportunidades y amenazas puede identificar usted para el futuro del programa de ingeniería y sus laboratorios?*

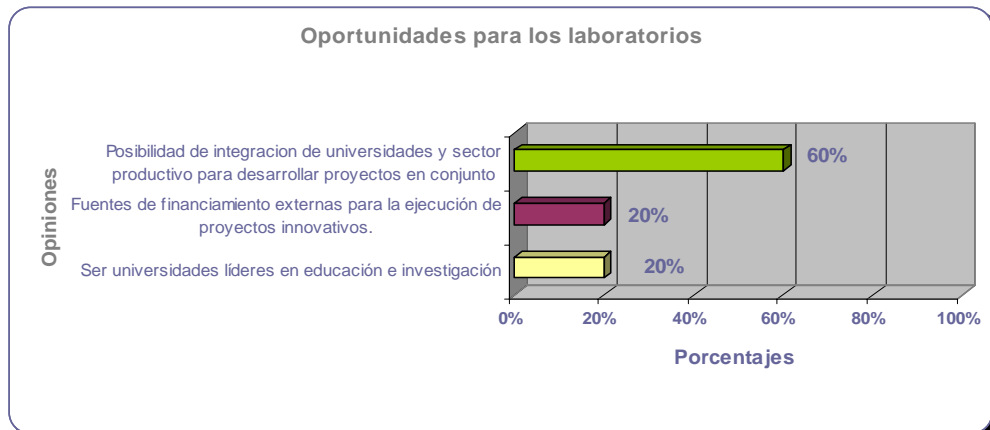
Amenazas para los programas de ingeniería y sus laboratorios: el 50% de los entrevistados coincidieron en decir que la desconexión universidad-sector productivo es el principal factor de amenaza, el 30% dijo que la apertura indiscriminada de instituciones educativas de baja calidad son una amenaza para la universidad y los programas que se ofrecen y el 20% restante opinó que el crecimiento y aparición acelerada de nuevas tecnologías son un peligro para la universidad, grupos de investigación y laboratorios que desarrollan proyectos de investigación.

Figura 37. Amenazas para el programa de ingeniería y de sus laboratorios



Según los Directivos entrevistados las *oportunidades* que se vislumbran para los programas de ingeniería y sus laboratorios son: un 60% dicen que la posibilidad de integración con otras universidades y sector productivo para desarrollar proyectos en conjunto, otro 20% coincide en que las oportunidades se deben al financiamiento de entidades externas para la ejecución de proyectos innovadores, finalmente el 20% opina que las oportunidades se darán gracias a ser Universidades líderes en educación e investigación.

Figura 38. Oportunidades para el programa de ingeniería y de sus laboratorios



Un porcentaje mayor al 50% de los Directivos creen que las amenazas, necesidades y oportunidades giran principalmente entorno a la conexión Universidad-Empresa.

8.1.2.1 Nivel tecnológico del laboratorio de comunicaciones

El nivel tecnológico actual del laboratorio se determina a partir del inventario tecnológico realizado con el fin de describir y valorar la tecnología empleada en las principales actividades de la cadena de valor así como la infraestructura del laboratorio. Esta información fue recolectada y organizada en la etapa del inventario tecnológico.

A continuación se presentan de forma específica las actividades que se evaluaron:

- *Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio, ésta actividad tiene asociadas:*
 - ⇒ Definición de objetivos y ejes temáticos de aprendizaje
 - ⇒ Definición de la metodología de enseñanza aprendizaje
 - ⇒ Estimación de recursos
 - ⇒ Planificación del trabajo en el laboratorio
 - ⇒ Definición de parámetros de evaluación de las actividades
 - ⇒ Cronograma de las actividades del laboratorio

- *Ejecución de las actividades del laboratorio:*
 - ⇒ Distribución de grupos de trabajo
 - ⇒ Documentación previa de las actividades a desarrollar en el laboratorio
 - ⇒ Ejecución de las actividades de entrenamiento, comprobación experimental

- ⇒ Ejecución de retos o mini proyectos
 - ⇒ Visita al sector industrial
 - ⇒ Investigación.
- *Evaluación de las actividades del laboratorio*
 - ⇒ Registro de calificación de evaluaciones
 - ⇒ Publicación de notas
 - *Infraestructura*
 - ⇒ De equipo
 - ⇒ Auxiliar (*Aula virtual*)

Para determinar el nivel tecnológico se diseñó un formato donde se establecieron los niveles tecnológicos que permiten medir la existencia de dicha tecnología en el laboratorio y la asimilación que se tiene de la misma.

Tabla 11. Ejemplo del formato para determinar el nivel tecnológico

PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				
			Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
			Bajo	Normal	Alto	Superior
ESTIMACIÓN DE RECURSOS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Equipo y manual	Actividad realizada con herramientas informáticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de información en línea que posea un software especializado para la estimación y calculo de recursos		
	% ASIMILACIÓN					
	% EXISTENCIA					

Descripción del formato de nivel tecnológico

- **Proceso:** Nombre del proceso que se desarrolla dentro del laboratorio.
Ej. Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio.

- **Descripción:** Nombre del subproceso o actividad.
Ej. Estimación de recursos.
- **Nivel de tecnología (n_i):** Opciones posibles de tecnología desde la ausencia y obsolescencia de tecnología o bajo nivel tecnológico (nivel 1) hasta la tecnología de punta (nivel más alto). La valoración de cada nivel es de 1 a 4 que es el más alto.
- **% Existencia ($\%E_k$):** Este campo es diligenciado por el docente, aquí debe asignar un porcentaje a cada nivel de tecnología según exista dentro del subproceso o en la categoría de infraestructura que se este evaluando. La fila de %Existencia de cada subproceso debe sumar 100%.
- **% Asimilación ($\%A_k$):** Es otro campo que diligencia el docente y se utiliza para conocer en que porcentaje se ha asimilado o aprovechado la tecnología existente del laboratorio. La fila de %Asimilación en cada subproceso no necesariamente suma 100%, se obtiene 100% cuando la tecnología ha sido explotada en su totalidad.
- **% Existencia real teniendo en cuenta la asimilación:** Este campo se utiliza para conocer en que porcentaje real existe y se asimila el nivel tecnológico evaluado en el subproceso. Para el cálculo de éste se utilizarán expresiones matemáticas descritas a continuación.

La valoración tecnológica de cada nivel involucrado en las actividades del laboratorio fue realizada por los docentes de la asignatura quienes son concedores de los procesos. Los docentes tuvieron como responsabilidad asignar el porcentaje de existencia y asimilación de la tecnología a cada una de

las actividades descritas en la cadena de valor y de la infraestructura del laboratorio.

A continuación se describe el procedimiento para determinar el nivel tecnológico actual del laboratorio de comunicaciones de la E³T:

- Una vez definido el formato de valoración y medición del nivel tecnológico se procedió a visitar a los docentes expertos en el área.
- Se explicó a los docentes cada uno de los campos del formato así como los niveles tecnológicos que serán valorados.
- Se solicitó la adecuada asignación del porcentaje de existencia y asimilación de cada uno de los niveles tecnológicos presentes en las actividades e infraestructura del laboratorio.

Finalizada la valoración tecnológica de las actividades e infraestructura del laboratorio por parte de los docentes, el paso siguiente fue determinar el nivel tecnológico de cada actividad a partir de las expresiones relacionadas a continuación:

$$n_i = 1,2,3,4 \quad (1)$$

$$\% P_{P_K} = \% E_K * \% A_K \quad (2)$$

$$\% P_{R_K} = \frac{\% P_{P_K}}{\sum \% P_{P_i}} \quad (3)$$

$$NT_R = \sum \% P_{R_K} * n_i \quad (4)$$

i = Indica los niveles de tecnología de cada descriptor o subproceso.

k = Indica el nivel de tecnología que se esta calculando.

n = Niveles de tecnología.

$\%P_p$ = Porcentaje Parcial de existencia de cada nivel de tecnología, teniendo en cuenta la asimilación.

$\%P_R$ = Porcentaje Real de existencia de cada nivel de tecnología, teniendo en cuenta la asimilación.

NT_R = Nivel Tecnológico Real del descriptor o subproceso.

Ejemplo:

Para medir el nivel tecnológico de la actividad de *Planificación del trabajo en el laboratorio* se describieron 4 posibles niveles de tecnología, catalogados como nivel bajo, medio, alto y superior con una valoración de 1 a 4 respectivamente.

En la Tabla 12 se muestra el %Existencia y %Asimilación de cada nivel de tecnología presente en el subproceso o descriptor (*planificación del trabajo en el laboratorio*). Como se menciona estas ponderaciones fueron asignadas por los docentes expertos en el área.

Tabla 12. Ejemplo de nivel tecnológico en la Estimación de Recursos de la planificación y coordinación de las actividades.

PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
		Bajo	Normal	Alto	Superior	
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con herramientas informáticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de información de la Universidad y con un software especializado en planificación de actividades.	Actividad realizada con apoyo de la redes del conocimiento y de un software especializado en planificación de actividades	1,74
	% EXISTENCIA	20%	70%	10%	0%	
	% ASIMILACIÓN	100%	60%	30%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	30,76%	64,61%	4,61%	0%	

Una vez valorado cada nivel de tecnología con ayuda de las expresiones (2),(3) y (4) se calculo el Nivel de tecnología real del subproceso, tal como se muestra a continuación:

1. Usando la ecuación **(2)**, se halla el porcentaje parcial de cada nivel de tecnología ($\% P_{P_k}$):

$$\% P_{P_1} = \% E_1 * \% A_1 = 20 * 100 = 20 \%$$

$$\% P_{P_2} = \% E_2 * \% A_2 = 70 * 60 = 42 \%$$

$$\% P_{P_3} = \% E_3 * \% A_3 = 10 * 30 = 3 \%$$

$$\% P_{P_4} = \% E_4 * \% A_4 = 0 * 0 = 0 \%$$

2. Para calcular el porcentaje de existencia real de cada nivel de tecnología, teniendo en cuenta la asimilación ($\% P_{R_k}$), se hace necesario calcular la sumatoria de los ($\% P_P$):

$$\sum_{i=1}^4 \% P_{P_i} = \% P_{P_1} + \% P_{P_2} + \% P_{P_3} + \% P_{P_4} = 20 + 42 + 3 + 0 = 65\%$$

Usando **(3)** se calcula el $\% P_{R_k}$ de cada nivel de tecnología presente en el subproceso:

$$\% P_{R_1} = \frac{\% P_{P_1}}{\sum_{i=1}^4 \% P_{P_i}} = \frac{20}{65} = 30,76 \%$$

$$\% P_{R_2} = \frac{\% P_{P_2}}{\sum_{i=1}^4 \% P_{P_i}} = \frac{42}{65} = 64,61 \%$$

$$\% P_{R_3} = \frac{\% P_{P_3}}{\sum_{i=1}^4 \% P_{P_i}} = \frac{3}{65} = 4,61 \%$$

$$\% P_{R_4} = 0 \%$$

3. Calculados los $\% P_{R_k}$, se procede a calcular el nivel tecnológico real del subproceso planificación del trabajo en el laboratorio, a partir de las expresiones **(4)**:

$$\begin{aligned} NT_R &= \% P_{R_1} * n_1 + \% P_{R_2} * n_2 + \% P_{R_3} * n_3 + \% P_{R_4} * n_4 \\ &= 30,76\% * 1 + 64,61\% * 2 + 4,61\% * 3 + 0\% * 4 = 1,74 \end{aligned}$$

De ésta forma fue calculado el nivel tecnológico de cada uno de los subprocesos presentes en las actividades e infraestructura del laboratorio de comunicaciones.

El análisis de resultados del inventario tecnológico actual del laboratorio de comunicaciones, se describirá y explicará en la Inteligencia Competitiva del modelo propuesto.

9 APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA AL LABORATORIO DE COMUNICACIONES DE LA E³T: Prospectiva, Estrategia tecnológica y Desarrollo de la estrategia tecnológica

9.1 PROSPECTIVA

La segunda fase del modelo de GT propuesto es la prospectiva, en ella se desarrollan actividades como la inteligencia competitiva donde se analiza el nivel tecnológico actual del laboratorio a fin de analizar las oportunidades, amenazas y mejoras tecnológicas. La etapa de prospectiva tecnológica permitirá ver las posibles y futuras alternativas del laboratorio. A continuación se describen y detallan cada una de las etapas que conforman la prospectiva.

9.1.1 Inteligencia Competitiva

La inteligencia competitiva es la etapa complementaria de la vigilancia tecnológica. En la vigilancia se realiza un análisis interno y externo, allí se determina que analizar, a quienes y se presentan los resultados que sumados a la inteligencia competitiva logran identificar las necesidades así como las mejoras tecnológicas que serán útiles para la futura toma de decisiones del laboratorio.

Para llevar a cabo la inteligencia competitiva fue necesario analizar los resultados de la vigilancia, entre ellos, el nivel tecnológico real de las actividades e infraestructura del laboratorio a fin de conocer la tecnología involucrada en la infraestructura, planificación y ejecución de los diferentes procesos del laboratorio.

Figura 39. Proceso de inteligencia competitiva



Con el fin de identificar las necesidades y posibles mejoras tecnológicas en los procesos e infraestructura del laboratorio se realizó un inventario tecnológico que representa el nivel de tecnología deseado en cada una de las actividades del laboratorio.

La diferencia entre el nivel tecnológico real y el deseado de cada actividad del laboratorio se denomina *brecha tecnológica*. Esta brecha será la pauta para determinar las estrategias y el desarrollo tecnológico requerido para dar cumplimiento al objetivo del modelo de GT propuesto.

9.1.1.1 Análisis del nivel tecnológico del laboratorio de comunicaciones

El análisis interno del laboratorio sirvió para determinar en que nivel tecnológico se encuentra actualmente cada una de las actividades e infraestructura del laboratorio de comunicaciones. Asimismo el análisis externo facilitó la construcción

de los niveles de tecnología y su adecuada ponderación. Para conocer la valoración de los diferentes niveles de tecnología de cada actividad remítase a los *Anexos A12-A22*.

9.1.1.1.1 Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio

a. Definición de objetivos y ejes temáticos de aprendizaje

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,06 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,2 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,14$$

La planificación y coordinación de las actividades del laboratorio es realizada por los docentes de la asignatura y del laboratorio, quienes poseen un alto grado de conocimientos y experiencia en el ámbito de las comunicaciones.

El nivel tecnológico real de esta actividad muestra que actualmente casi la totalidad de la tecnología empleada para desarrollar la actividad de definición de objetivos y ejes temáticos del laboratorio es de *nivel 1* ya que el nivel real apenas sobrepasa en 0.06 niveles al nivel 1 de tecnología. La brecha tecnológica refleja que la actividad se debería estar realizando con apoyo de un sistema de información de la universidad en consenso con grupos de docentes expertos en el área. Realizar la actividad con esta tecnología la ubicaría en el nivel de tecnología superior.

Estrategia: Fomentar la participación de los docentes en redes del conocimiento que les permitirá conocer otras experiencias de profesores del área en otras universidades con el fin de favorecer la definición de objetivos y ejes temáticos de la asignatura y del laboratorio.

b. Definición de la metodología enseñanza aprendizaje

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,05 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,20 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,15$$

La definición de la metodología de enseñanza aprendizaje actualmente posee un nivel de tecnología que se encuentra entre los *niveles* 1-2. El nivel de tecnología deseado para esta actividad muestra que la metodología de enseñanza aprendizaje debería ser definida por un equipo de docentes del área que tienen las capacidades y grado de formación apoyados en un sistema de información. Esto se ve reflejado en la brecha tecnológica existente para esta actividad.

Estrategia: Fortalecer la comunicación entre docentes que permita crear equipos de trabajo para la construcción y definición de la metodología de enseñanza aprendizaje empleada en la asignatura y el laboratorio. Además hacer utilización de herramientas informáticas y sistemas de información de la universidad.

c. Estimación de recursos

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,0 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 3,0 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 2,0$$

La estimación de recursos es una actividad que maneja un *nivel de tecnología* 1 puesto que esta se realiza de forma manual en su totalidad. El nivel tecnológico esperado para esta actividad se anhela que estuviera en un *nivel* 3 donde la estimación de recursos se realice con apoyo de un sistema de información que posea un software especializado para dicha labor. La brecha tecnológica en este caso representa que esta actividad se encuentra alejada dos niveles del nivel

tecnológico deseado dejando ver la necesidad de elevar el nivel tecnológico con el fin de facilitar el desarrollo de la estimación de recursos.

Estrategia: Crear un sistema de información (*aula virtual ó pág. Web del laboratorio*) que disponga del inventario actualizado de equipos, instrumentos, materiales, muebles y enseres del laboratorio, con el fin de facilitar la estimación de recursos para cumplir con las actividades programadas.

d. Planificación del trabajo en el laboratorio

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,74 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 3,5 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,76$$

Esta actividad se realiza en la E³T, tal como esta previsto en el manual de funciones y de acuerdo a las exigencias y términos que los Directivos proponen. El nivel tecnológico real de la planificación del trabajo del laboratorio muestra un nivel de tecnología entre los *niveles 1-2* dado que el docente realiza la planificación de forma manual y se apoya con una herramienta informática. El nivel tecnológico esperado revela que esta actividad debiese ser realizada con una tecnología de *nivel 3 y 4*, es decir, con apoyo de un sistema de información, un software especializado para la planificación de actividades y las redes del conocimiento. La brecha tecnológica muestra una necesidad de mejora en esta actividad que la ubique en el nivel deseado.

Estrategia: Utilizar herramientas informáticas y software especializados para la planificación de las actividades teniendo como apoyo el sistema de información de la universidad y las redes del conocimiento.

e. Definición de parámetros de evaluación de las actividades

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,0 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 1,67 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,67$$

El nivel tecnológico real presente en la definición de parámetros de evaluación de las actividades se encuentra en el *nivel 1*, es decir esta actividad es realizada en su totalidad de forma manual. El nivel esperado para esta actividad muestra que se debería emplear una tecnología de *nivel 3 y 4* que permita desarrollar esta actividad con ayuda del sistema de información de la universidad y un software adecuado para dicha labor. La brecha tecnológica no es muy grande debido a que porcentaje de existencia (%E) y de asimilación (%A) en el nivel esperado es de un 5% por lo que el nivel tecnológico deseado para la actividad no es muy alto.

Estrategia: Aumentar la capacitación y utilización del sistema de información de la universidad así como el uso de herramientas informáticas y software que facilite la asignación de parámetros de evaluación de las actividades de laboratorio.

f. Cronograma de las actividades del laboratorio

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,03 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 3,00 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,97$$

El nivel de tecnología real que se emplea para realizar el cronograma de las actividades del laboratorio se encuentra principalmente en el *nivel 1* ya que aunque los docentes se apoyan en herramientas informáticas para realizar la actividad, la asimilación de la herramienta no es suficiente para que el nivel se encuentre en el *nivel 2* de tecnología. El nivel deseado para esta actividad es el *nivel 3* de tecnología donde la actividad se realice con software especializado

como Microsoft Project y se apoye en el sistema de información de la universidad. La brecha tecnológica muestra la gran diferencia del nivel de tecnología empleada para esta actividad.

Estrategia: Tener una mayor asimilación de las herramientas informáticas y software utilizado para realizar el cronograma de las actividades del laboratorio y utilizar el sistema de información de la universidad o el del laboratorio para programar las actividades.

En general el nivel tecnológico real de las actividades presentes en la planificación y coordinación de las actividades del laboratorio se encuentra en el nivel *bajo* y *bajo-normal* de tecnología, dejando ver posibilidades de mejora en cada actividad que contribuyan a elevar el nivel tecnológico del laboratorio en general.

9.1.1.1.1 Estrategias mejorar el nivel tecnológico de la planificación y coordinación de las actividades del laboratorio

- ⇒ *Aumentar el nivel de asimilación de las tecnologías existentes de tal forma que dicha tecnología sea usada adecuada en un 100%.*
- ⇒ Mejorar la planificación de las actividades de trabajo de tal forma que se obtenga un aprendizaje significativo en el estudiante.
- ⇒ Adquirir e incorporar nuevas tecnologías de equipo de mayor nivel

9.1.1.1.2 Ejecución de las actividades del laboratorio

a. Distribución de grupos de trabajo

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,0 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 1,46 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,46$$

El nivel tecnológico real deja ver que actualmente para realizar la distribución de grupos de trabajo el docente emplea una tecnología de *nivel 1*, asimismo el nivel deseado indica que la tecnología que se debería estar empleando para la ejecución de esta actividad sería una tecnología de *nivel 2*. Lo anterior permite vislumbrar que existe una brecha tecnológica en éste subproceso, de tal forma se deben proponer estrategias de mejora tecnológica a este subproceso con el fin de llegar al nivel deseado.

Estrategia: Realizar a los estudiantes un test de habilidades y aptitudes a fin de conocer competencias tales como el liderazgo, las destrezas, el compañerismo, entre otras y así a través de un conjunto de mejoras tecnológicas realizar una distribución acorde a las cualidades de los equipos de trabajo cooperativo.

b. Documentación previa de las actividades a desarrollar en el laboratorio

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,59 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,44 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,85$$

Actualmente en el laboratorio la documentación previa de las tareas es realizada por los estudiantes con una tecnología de *nivel 1 y 2*, es decir a través de copia dura y en algunas ocasiones con ayuda de herramientas virtuales. De esta manera se desearía que los estudiantes realicen su documentación con una tecnología de *nivel 3 y 4*, dentro de ésta tecnología de nivel alto se encuentra Internet, base de datos en línea y el aula virtual. La brecha tecnológica presente en esta actividad refleja que se deben realizar planes de mejora o desarrollar estrategias de alto nivel.

Estrategias: Incentivar el uso de herramientas virtuales, como el aula virtual, allí los docentes deben publicar documentación, tesis, proyectos, apuntes, referencias

bibliográficas y en algunos casos conexión directa con universidades, grupos de investigación y expertos en el área.

c. Ejecución de las actividades de entrenamiento y comprobación experimental

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,50 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,38 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,88$$

La ejecución de actividades de entrenamiento y comprobación experimental actualmente en el laboratorio se realizan empleando equipos didácticos o software de simulación, esta tecnología es *normal* dentro de las posibles alternativas deseadas. Hoy lo que se desearía en el laboratorio sería que este tipo de actividades se realizaran con una tecnología de *nivel 3 y 4*. Para ello es necesario revisar la brecha tecnológica y proponer alternativas de mejora.

Estrategia: Adquirir equipos de alta tecnología, así como establecer vínculos directos con el sector productivo y las universidades, de tal forma que los estudiantes puedan interactuar con los equipos presentes en las empresas y universidades externas, a través de conexión en red e interfaz de los equipos.

d. Ejecución de retos o mini-proyectos

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,50 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,33 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,83$$

Al igual que la ejecución de actividades de entrenamiento y comprobación experimental, la ejecución de retos o mini-proyectos se realiza con tecnología de

nivel 1 y 2, es decir con equipos básicos y software de simulación. La tecnología que se anhela emplear en este tipo de actividades es una tecnología de *nivel 3*. La *brecha tecnológica* que hoy existe en la ejecución de esta actividad implica que deben existir mejoras que trasciendan y marquen la diferencia en cuanto a la tecnología empleada.

Estrategia: Actualizar y/o adoptar infraestructura de alta tecnología, asimismo gestionar conexión directa con empresas del sector, con laboratorios y grupos de investigación internos y externos, de tal forma que los estudiantes puedan compartir conocimientos e interactuar con laboratorios ó equipos virtuales de otras instituciones.

e. Visitas al sector industrial

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,0 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,0 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,0$$

La tecnología empleada actualmente para realizar visitas al sector industrial es una tecnología de *nivel 1*, lo deseado sería que los estudiantes realizaran visitas presenciales y virtuales al sector industrial, donde el estudiante interactúe presencialmente con personas expertas y conozca los procedimientos y las necesidades del entorno. Virtualmente se esperaría que el estudiante tenga acceso a dispositivos, equipos e información básica para la ejecución de sus actividades del laboratorio. De tal forma la *brecha tecnológica* existente hoy indica que se debe generar un cambio de cultura y así proponer estrategias tecnológicas que permitan dar el cumplimiento deseado a las actividades.

Estrategia: Establecer convenios con empresas del sector industrial para visitas presenciales y virtuales, teniendo acceso a capacitación, información y manuales de equipos, así como a contacto con expertos en determinadas áreas.

f. Investigación

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 0,0 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 2,44 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 2,44$$

Hoy día en el laboratorio de comunicaciones no se realiza ningún tipo de investigación. Lo anhelado para esta actividad sería que los estudiantes pudieran desarrollar investigación con un tecnología de *nivel 2 y 3*, donde el estudiante se apoye en el sector productivo y en las redes del conocimiento. Que exista una *brecha tecnológica* de 2,44 en este subproceso indica que se deben realizar mejoras tecnológicas dentro de la actividad.

Estrategias:

- ⇒ Planificar las actividades de trabajo en el laboratorio de tal forma que se incorporen tareas o proyectos de investigación.
- ⇒ Fortalecer el vínculo con el sector industrial
- ⇒ Incentivar el uso de las redes del conocimiento

Los subprocesos de la actividad principal *Ejecución de las actividades del laboratorio* se encuentran en un *nivel de tecnología 1 y 2*, aproximadamente el nivel que se desearía tener hoy día sería 3 y 4, lo que indica que se deben proponer mejoras en cuanto a la planificación de actividades, selección de metodologías, así como a la incorporación de nuevas tecnologías que faciliten la ejecución de las actividades del laboratorio.

9.1.1.1.2.1 Estrategias para mejorar el nivel tecnológico de la ejecución de las actividades del laboratorio

- ⇒ *Aumentar el nivel de asimilación de las tecnologías existentes de tal forma que dicha tecnología sea usada adecuadamente en un 100%.*
- ⇒ Establecer vínculos con el sector productivo
- ⇒ Mejorar la planificación de las actividades del laboratorio, fomentando actividades de investigación y visitas al sector productivo, con fines de construcción de conocimiento en el estudiante.
- ⇒ Fortalecer el aula virtual, con la incorporación de objetos de conocimiento
- ⇒ Adquirir equipos e infraestructura de nueva tecnología

9.1.1.1.3 Evaluación de las actividades del laboratorio

a. Registro de calificación de evaluaciones

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 2,08 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 3,52 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,44$$

Actualmente los docentes del laboratorio para el registro de calificación de evaluaciones emplean tecnologías como un sistema de información interactuado a través de la intranet de la universidad, el cual contiene diferentes módulos para las actividades de pregrado, estas tecnologías están catalogadas en un *nivel 2 y 3*, pero lo deseado sería que los docentes emplearan tecnologías de *nivel 3-4*, donde se apoyen en el mismo sistema de información de la universidad pero interactuado desde el aula virtual del laboratorio, de tal forma que sea fácil para el docente registrar y publicar las calificaciones de los estudiantes. La *brecha tecnológica*

indica que existe una diferencia entre la tecnología empleada y la deseada, por esto lo recomendable es proponer estrategias de innovación.

Estrategia: Gestionar o desarrollar el sistema de información para el registro de calificaciones, de tal forma que el docente únicamente registre las calificaciones y el software automáticamente lo publique y reenvíe a las dependencias universitarias encargadas de la publicación.

b. Publicación de calificación de evaluaciones

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 2,08 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 3,52 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 1,44$$

La *brecha tecnológica* equivalente a 1,44 indica que se debe mejorar tecnológicamente la forma en que se realiza la publicación de calificaciones. Lo anhelado sería que actualmente los docentes publicaran sus calificaciones en el aula virtual del laboratorio, pues así el estudiante podría tener acceso a ellas desde cualquier parte del mundo. Además se estaría fomentando el uso de *alta* tecnología dentro del laboratorio.

Estrategias:

- ⇒ Impulsar el uso del aula virtual como herramienta de apoyo en las actividades del laboratorio.
- ⇒ Diseñar un espacio dentro del aula virtual para la publicación de calificaciones, donde el estudiante también pueda tener conexión directa con el docente encargado por si existe alguna inquietud acerca de su calificación.

La calificación de evaluaciones, de forma general se encuentra en un *nivel tecnológico 2-3*, lo que refleja que los cambios tecnológicos deben ser pocos pero

deben existir. Como estrategias para lograr mejorar estas actividades se proponen las mencionadas a continuación.

9.1.1.1.3.1 Estrategias para mejorar el nivel tecnológico en la calificación de evaluaciones

- ⇒ *Aumentar el nivel de asimilación de las tecnologías existentes de tal forma que dicha tecnología sea usada adecuadamente en un 100%.*
- ⇒ *Desarrollar o adquirir sistemas de información para el registro y cálculo de calificaciones (parciales y definitivas).*
- ⇒ *Crear dentro del aula virtual un espacio para el registro y publicación de calificaciones.*

9.1.1.1.4 Equipos empleados en el desarrollo de ejes temáticos

a. Equipos básicos o de instrumentación

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,30 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 1,64 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,34$$

Actualmente para el desarrollo de los ejes temáticos del laboratorio, los estudiantes emplean tecnología de *nivel 1-2*, es decir equipos e implementos básicos y software de simulación, teniendo en cuenta que la asimilación que los estudiantes tienen en cuanto a estas tecnologías no es la adecuada, pues no se está explotando la tecnología existente como debería ser. El nivel deseado para el cumplimiento de los ejes temáticos hoy día debería ser con la máxima asimilación en las tecnologías existentes, y con incorporación de tecnologías de *nivel 3*

(algunos equipos en tiempo real, donde el estudiante tenga una mínima asimilación de la manipulación de los equipos). Lo descrito previamente se refleja en el índice marcado por la *brecha tecnológica*.

Estrategias:

- ⇒ Organizar las actividades de trabajo de tal forma que en cada clase todos los estudiantes tengan acceso a algún implemento o equipo físico, y a través del software de simulación comprobar lo que han experimentado realmente.
- ⇒ Adquirir e incorporar en el laboratorio algunos equipos y sistemas reales que le permitan al estudiante conocer los conflictos que se generan realmente.

b. Sistemas didácticos de telecomunicaciones analógicas y digitales

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,50 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 1,64 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,14$$

La *brecha tecnológica* de 0,14 indica que actualmente en el desarrollo de ejes temáticos a través de infraestructura incorporada en equipo no se está realizando de la forma que se desearía, pues hoy estas actividades son realizadas por los estudiantes con tecnologías *normales* donde se involucran módulos didácticos y su respectivo software de simulación. La tecnología que se desearía implementar hoy para el cumplimiento de los ejes temáticos es una tecnología de nivel 3-4, donde el estudiante pueda interactuar con sistemas reales que le permitan desarrollar o simular necesidades reales del entorno.

Estrategias:

- ⇒ Adquirir tecnología básica de investigación y algunos sistemas reales que tengan aplicación en la industria.

⇒ Fortalecer las redes del conocimiento de tal forma que permitan al estudiante interactuar con los equipos e integrantes de laboratorio, grupos de investigación y empresas.

Actualmente para el desarrollo de los ejes temáticos del laboratorio, los estudiante emplean tecnología de nivel *bajo-normal*, es decir equipos e implementos básicos y software de simulación, teniendo en cuenta que la asimilación que los estudiantes tienen en cuanto a esta tecnologías no es la adecuada, pues no se esta explotando la tecnología existente como debería ser. El nivel deseado para el cumplimiento de los ejes temáticos hoy día debería ser con la máxima asimilación en las tecnologías existentes, y con incorporación de tecnologías de *alto nivel* (algunos equipos en tiempo real, donde el estudiante tenga una mínima asimilación de la manipulación de los equipos). Lo descrito anteriormente se refleja en el índice marcado por la *brecha tecnológica*.

Estrategias:

- ⇒ Organizar las actividades de trabajo de tal forma que en cada clase todos los estudiantes tengan acceso a algún implemento o equipo físico, y a través del software de simulación comprobar lo que han experimentado realmente.
- ⇒ Adquirir e incorporar en el laboratorio algunos equipos y sistemas reales que le permitan al estudiante conocer los conflictos que se generan realmente.

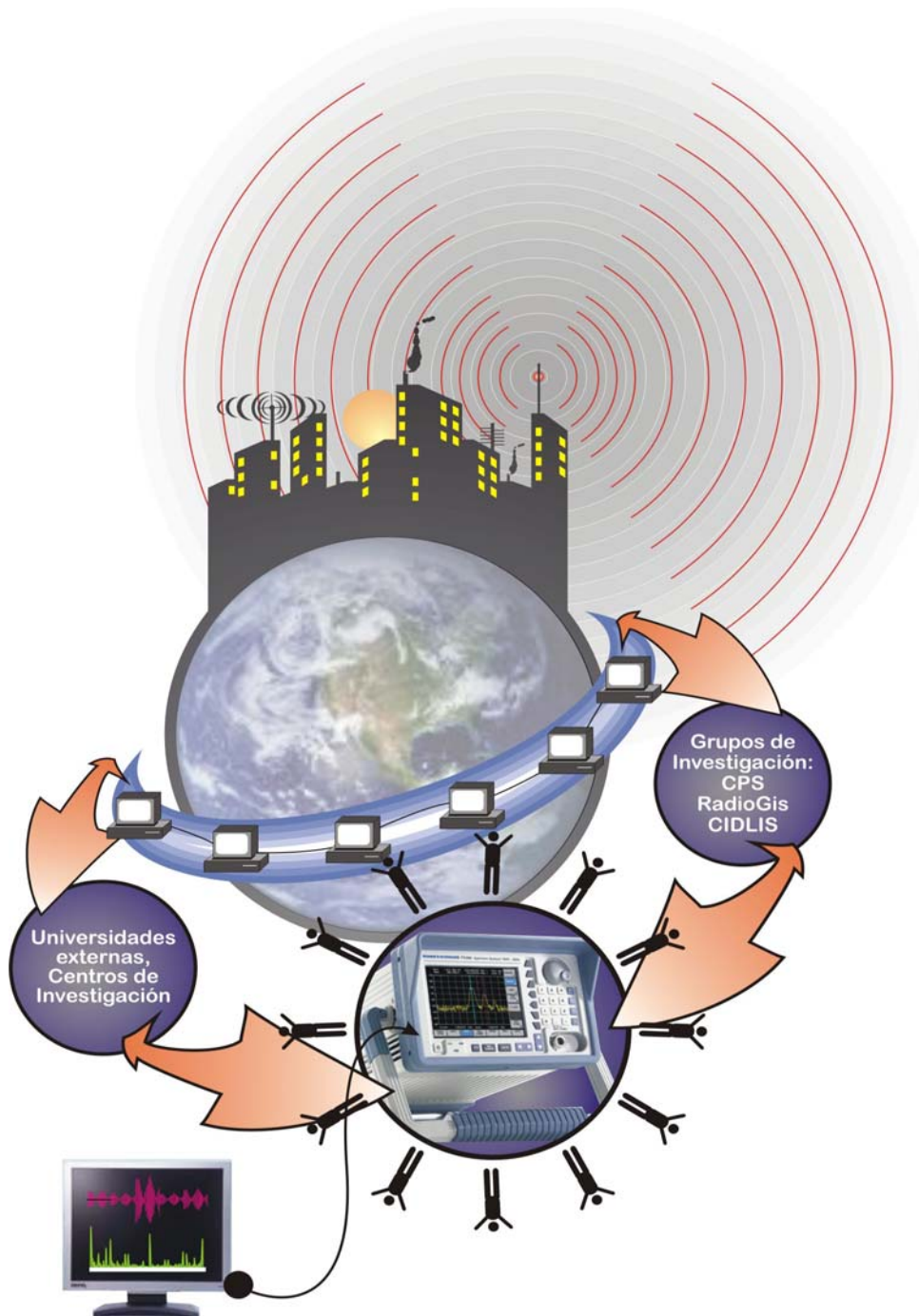
Para la ejecución de las actividades que den cumplimiento a los ejes temáticos se anhela poseer algún tipo de alta tecnología, así como mejorar las actividades de planificación del laboratorio.

9.1.1.1.4.1 Estrategias para mejorar el nivel tecnológico de los equipos empleados en el desarrollo de los ejes temáticos

- ⇒ *Aumentar el nivel de asimilación de las tecnologías existentes de tal forma que dicha tecnología sea usada adecuadamente en un 100%.*
- ⇒ Reorganizar y definir actividades de trabajo que permitan al estudiante estar en conexión con las necesidades reales del sector y la sociedad.
- ⇒ Adquirir alta tecnología para el laboratorio.
- ⇒ Fomentar y mantener las relaciones con el sector productivo.
- ⇒ Impulsar las redes del conocimiento a través del aula virtual.
- ⇒ Mantener en el aula virtual los objetos de aprendizaje necesarios para que el estudiante desarrolle las actividades y construya su conocimiento a través de situaciones reales.

El nivel tecnológico al que se anhelaría llegar está representado por el *nivel de tecnología 4* del inventario tecnológico. Allí se incorporan equipos en tiempo real con conexión directa (*física y en red*) con el sector productivo, con grupos de investigación, con universidades externas y todo esto a través de las redes del conocimiento. A continuación se ilustra el nivel deseado para los equipos empleados en el desarrollo de los ejes temáticos del laboratorio de comunicaciones.

Figura 40. Ilustrativo del nivel deseado de los equipos empleados en el desarrollo de los ejes temáticos del laboratorio de comunicaciones



9.1.1.1.5 Aula virtual

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nivel tecnológico actual} = 1,08 \\ \text{Nivel tecnológico deseado} = 1,34 \end{array} \right\} \text{Brecha tecnológica} = 0,26$$

Actualmente el nivel tecnológico real presente en el aula virtual es de nivel 1 o nivel normal ya que hasta el momento ha sido utilizada con el fin de transmitir información, allí se encuentra información de la asignatura, del laboratorio, información del estudiante, tutoriales y acceso a material de interés. El nivel deseado para el aula virtual sería un espacio virtual de nivel superior que contara con herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, software de simulación, herramientas para el trabajo colaborativo en línea, objetos de aprendizaje y acceso a redes del conocimiento entre otros que tengan como finalidad favorecer el aprendizaje y la construcción del conocimiento. La brecha tecnológica mostrada marca la diferencia entre el aula virtual con fines de aprendizaje, construcción del conocimiento y transmisión de la información.

9.1.1.1.5.1 Estrategias para mejorar el nivel tecnológico del aula virtual

- ⇒ *Aumentar el nivel de asimilación del aula virtual existente de tal forma que dicha tecnología sea usada adecuadamente en un 100%.*
- ⇒ Desarrollar objetos de aprendizaje para asignatura y el laboratorio de comunicaciones.
- ⇒ Motivar al estudiante en la utilización del aula virtual.
- ⇒ Crear accesos a comunidades virtuales de aprendizaje o redes del conocimiento.
- ⇒ Incorporar herramientas sincrónicas y asincrónicas que faciliten la comunicación entre los estudiantes y el docente.

Poseer un alto nivel tecnológico en los laboratorios universitarios genera mayores oportunidades de desarrollo para la universidad y la región, así como facilidades a los estudiantes para construir su conocimiento en estrecha relación con la realidad de su ejercicio profesional a través de las redes del conocimiento y de los vínculos con el sector productivo.

En síntesis las entrevistas virtuales realizadas a los directivos y docentes de universidades externas, el análisis interno y el inventario tecnológico sirvieron de pauta para identificar posibles necesidades y mejoras en las actividades del laboratorio.

9.1.1.2 Necesidades tecnológicas

La inteligencia competitiva permite determinar la brecha tecnológica existente entre el nivel tecnológico actual y el nivel tecnológico esperado del laboratorio identificando puntos claves de mejora en las tecnologías presentes en la cadena de valor.

Las necesidades tecnológicas de los laboratorios, relacionadas a continuación son identificadas a partir de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva y de la encuesta realizada a los docentes de la E³T.

9.1.1.2.1 Recurso Humano

El recurso humano representado en estudiantes, profesores, personal administrativo y personal de servicios son actores que directa e indirectamente están relacionados con las actividades diarias del laboratorio.

El laboratorio de comunicaciones requiere un equipo que este al frente de la administración y organización de los recursos, que coordine las actividades docentes y de investigación a nivel de pregrado, especialización y maestría, que sea líder en la formulación de proyectos y que desarrolle procesos de gestión de la calidad para una futura certificación del laboratorio de comunicaciones.

Como otra necesidad de recurso humano en telecomunicaciones esta la carencia de docentes especialistas en esta área para fortalecer la academia y la investigación.

9.1.1.2.2 Infraestructura

La infraestructura en equipos es un elemento fundamental en el laboratorio de comunicaciones de la E³T para el cumplimiento adecuado con las actividades prácticas que se realizan.

En el inventario de equipos según su grado de modernidad *Anexo A10.*, se muestra que los equipos básicos (*medición, generación de señal, fuentes, analizadores de espectro, osciloscopios etc.*) se encuentran en un grado de modernidad obsoleto dado que las casas fabricantes de estos equipos ya no los producen y no se encuentran vigentes el mercado. Dando un vistazo a los equipos para la enseñanza de las telecomunicaciones, estos se encuentran en un nivel de modernidad atrasado ya que han sido superados en sus funciones por otros equipos.

Con los equipos presentes en el laboratorio se da cubrimiento a las actividades docentes, pero es necesario potencializar y modernizar los equipos de laboratorio a fin de poder brindar una educación de más alto nivel, trabajar en actividades de

investigación y desarrollar servicios que favorezcan la creación de cursos, especializaciones, maestrías y doctorados.

Dentro de la infraestructura también existe la necesidad de mejorar la distribución física del laboratorio para que exista un ambiente adecuado en el desarrollo de las actividades de docencia e investigación.

9.1.1.2.3 Metodológicas

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje y de trabajo son un elemento fundamental para el laboratorio dada la actividad docente que allí se realiza.

Tal como se describe en la metodología actual del laboratorio y se evalúa en el inventario tecnológico, las actividades de trabajo que se realizan en el laboratorio se basan en entrenamiento con equipos básicos y software de simulación, en retos o preguntas problema y ocasionalmente en algunos semestres se han realizado vistas técnicas a empresas del sector.

Estas actividades según la inteligencia competitiva tienen una brecha tecnológica que varía entre 0.5 y 1, lo que refleja que es necesario un cambio o mejora tecnológica en las metodologías de tal forma que permita alcanzar el desarrollo tecnológico deseado en las actividades.

9.1.2 Prospectiva tecnológica

La prospectiva tecnológica es una predicción en términos absolutos, en el caso de los laboratorios de telecomunicaciones universitarios se espera conocer la visión

global de las telecomunicaciones y el marco en el que girara el laboratorio en un futuro.

Para conocer las expectativas futuras del laboratorio de comunicaciones, se realizó un análisis del estado del arte en las telecomunicaciones y en la educación, así como entrevistas personales a los docentes encargados de la asignatura y del laboratorio actual, de tal forma que ellos pudieran expresar su visión y la tendencia de las telecomunicaciones para así poder identificar las necesidades del laboratorio y proponer estrategias que permitan llegar a los escenarios deseados.

9.1.2.1 Análisis del entorno

El acelerado crecimiento de la electrónica y las telecomunicaciones, la influencia e impacto que su aplicación ha tenido a nivel mundial y nacional hacen necesario que las Universidades adelanten constantemente estudios de las últimas tendencias en estos campos a fin de reflexionar acerca de las oportunidades y los retos que deben enfrentar para ponerse a tono con la globalización.

En Colombia en los últimos años las Telecomunicaciones han venido consolidándose como un sector muy importante en la conectividad del país y en el desarrollo de áreas estratégicas de la economía nacional. La difusión de la electrónica y las telecomunicaciones en innumerables aplicaciones en el sector industrial, comercial y financiero han obligado a las universidades a mantenerse a la vanguardia de los rápidos avances tecnológicos que se generan en el mercado para dar el soporte científico y tecnológico que la sociedad demanda.

La incorporación de modernos y revolucionarios circuitos electrónicos en los sistemas de telecomunicaciones actuales, la creciente presencia en productos y servicios de comunicación fija y móvil, monitoreo y el control remoto y

modernización de procesos industriales y las redes seguras para la comunicación de datos en el área comercial y financiera son algunas de las razones que motivan a las universidades a poseer una adecuada infraestructura, los mejores recursos, las actividades metodológicas para que los estudiantes con acompañamiento docente, conozcan y aprendan la teoría que fundamenta los sistemas de comunicación, puedan aplicar en el laboratorio sus conocimientos, realicen la investigación y propongan y desarrollen los proyectos que den satisfacción a las necesidades de la sociedad.

9.1.2.2 Contexto nacional y local de la Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones

Con el ánimo de conocer el sector académico colombiano en el área de Electrónica y de las telecomunicaciones se hace una descripción de éste dado su pertinencia con el laboratorio de comunicaciones de la E³T y el programa de Ingeniería Electrónica que ofrece la Universidad Industrial de Santander.

Según el Sistema de Información de la Educación Superior (SNIES) actualmente se encuentran registrados 106 programas de pregrado en ingeniería Electrónica e Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones reconocidos por el ICFES de los cuales 5 se encuentran inactivos y 14 tienen como área de profundización las telecomunicaciones.

Los 101 programas activos de Ingeniería Electrónica cuentan con una población de más de 25.000 estudiantes, lo que quiere decir que hay un gran número de nuevos profesionales en esta área cada año. Los programas en términos generales son muy similares por lo que se puede pensar en 100 programas de pregrado en Ingeniería Electrónica a nivel nacional, de los cuales 4 se encuentran en la ciudad de Bucaramanga que dentro de su plan curricular cuentan con la

asignatura y el laboratorio de comunicaciones. Esto los coloca como potenciales competidores del laboratorio de comunicaciones de la E³T en actividades de docencia, investigación y prestación de servicios a la comunidad y al sector productivo.

Tabla 13. Universidades que ofrecen el programa de Ingeniería Electrónica en Bucaramanga

Nº.	UNIVERSIDADES
1.	Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo “UDI”
2.	Universidad Antonio Nariño
3.	Universidad de Santander
4.	Universidad Industrial de Santander
5.	Universidad Pontificia Bolivariana.

Dando un vistazo a los grupos de investigación en Colombia y según SNIES a comienzos de 2005 existían 110 grupos de investigación registrados, de los cuales 41 están oficialmente inscritos en Colciencias y 19 de estos tienen como área de profundización las telecomunicaciones. Las líneas en las que enmarcan la investigación de las telecomunicaciones son: telecomunicación general, telemática, comunicaciones móviles e inalámbricas, banda ancha, gestión, regulación y antenas, microondas y propagación.

La Universidad Industrial de Santander cuenta con tres grupos de investigación relacionados con el área de telecomunicaciones:

Tabla 14. Grupos de investigación en el área de telecomunicaciones, UIS.

Nº.	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN
1.	Conectividad y procesado de señal "CPS"	Telemática
2.	RadioGis	Antenas, RF, Microondas y Propagación, Banda ancha
3.	Centro de innovación para el desarrollo de investigación en ingeniería del software "CIDLIS"	Calidad, Educación y Nuevas tecnologías, Ingeniería del software, telemática y telecomunicaciones.

Lo anterior deja ver la existencia de una alta oferta académica a nivel nacional y local en Ingeniería Electrónica que en el mediano y largo plazo traerá grandes oportunidades para desarrollar docencia, investigación y extensión de servicios a la comunidad y al sector productivo.

9.1.2.3 Perspectivas para las Telecomunicaciones en Colombia

Siendo conscientes de la importancia que tienen las telecomunicaciones en la conectividad y en la economía del país y el futuro que estas tienen, el Gobierno Nacional consagra a las Telecomunicaciones en el documento "Visión Colombia II centenario: 2019" como uno de los principales impulsores del crecimiento económico y del desarrollo social del país así como de contribuir a una sociedad uniformada, conectada e integrada al entorno global.

La Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM) considera que en los próximos 10 años las telecomunicaciones en Colombia, desde el punto de vista tecnológico, estarán gobernadas por las tecnologías inalámbricas y las tecnologías de banda ancha encaminadas a la convergencia y la globalización de las telecomunicaciones. Por lo tanto, es claro que el Estado debe promover y facilitar el acceso a estas tecnologías y las universidades deben propender por orientar y asimilar el estudio de tecnologías que apuntan hacia la movilidad, la banda ancha y el Internet en las telecomunicaciones.

9.1.2.4 Perspectivas para el laboratorio de comunicaciones de la E³T

Con el fin de proyectar en un lapso de 5 ó 10 años el laboratorio de comunicaciones de la E³T se realizó una entrevista personal al actual docente de comunicaciones *PhD. Homero Ortega Boada* quien es experto en el área y tiene una amplia visión y conocimiento de las tendencias de las telecomunicaciones. A continuación se relata la entrevista con carácter prospectivo:

Tabla 15. Resultados entrevista prospectiva.

1. ¿Cómo visualiza el laboratorio de comunicaciones de la Universidad en un futuro?
<p><i>Opinión del entrevistado:</i></p> <p>El laboratorio de comunicaciones que se visualiza para la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de telecomunicaciones es un laboratorio con proyección de formación, Investigación & Desarrollo y con capacidad para prestar servicios de telecomunicaciones.</p> <p>Este laboratorio podría ser distribuido en la UIS, es decir, convertir al campus de la universidad en un gran laboratorio de comunicaciones pero gestionado y manejado desde el aula central donde funciona el laboratorio de comunicaciones.</p> <p>El laboratorio principal podrá contar con equipos de telecomunicaciones adecuados para las actividades pedagógicas, equipos especializados para realizar trabajos de investigación y equipos de cómputo. En el campus universitario se encontrarán radio bases, redes inalámbricas WLAN, redes de sensores y enlaces satelitales que junto con el laboratorio central y el Centro de tecnologías de Información y la comunicación CENTIC harán parte de una sola</p>

red interconectada que apunta a la integración y la convergencia de las telecomunicaciones.

Este laboratorio ayudará a que los estudiantes de los diferentes niveles de pregrado, especialización y maestría conozcan y realicen estudios con sistemas reales de telecomunicaciones, combinando la formación y la investigación.

Además el CENTIC podrá ser de gran apoyo para las actividades del laboratorio, ya que su infraestructura será aprovechada al máximo para que los estudiantes realicen actividades de entrenamiento y de simulación de sistemas de telecomunicaciones, estas actividades u objetos de aprendizaje tendrán un enfoque de educación por competencias y serán realizadas por los estudiantes a través de la plataforma aula virtual del CENTIC. Una vez los estudiantes realicen sus actividades de entrenamiento en el CENTIC podrán experimentar con equipos reales en el laboratorio de comunicaciones.

El grupo de investigación trabajara conjuntamente con los estudiantes que realicen proyectos de grado en el área de telecomunicaciones, aprovechando al máximo los recursos del laboratorio tanto en formación como en investigación.

Implementar este tipo de laboratorio distribuido requiere una gran inversión, por lo que es necesario gestionar y motivar a las empresas privadas de telecomunicaciones a que realicen donaciones de equipos, para que estos sean aprovechados en proyectos de investigación & desarrollo que en el mediano y largo plazo traerá beneficios para la universidad, la empresa y la sociedad.

2. ¿ Qué hechos considera usted portadores de futuro para el laboratorio de comunicaciones? (Hechos portadores de futuro: son aquellos que pueden generar cambios en el futuro, aunque en el presente no sea evidente su importancia)

Opinión del entrevistado:

Lo primero que hay que identificar son los campos claves para Colombia en el área de telecomunicaciones y en cuales de estos campos tenemos oportunidades para destacarnos. Desde este punto de vista las redes de sensores se ven como un campo en el que tenemos grandes oportunidades.

Las redes de sensores inalámbricas, son redes de pequeños dispositivos capaces de comunicarse en forma inalámbrica que por sus bajos costos y consumos de potencia tienen gran aplicación en procesos industriales, seguridad en centros comerciales, edificios habitacionales, campos de cultivo, zonas propensas a desastres naturales, seguimiento de pacientes en zonas hospitalarias y seguridad en el transporte.

Es por esta razón que vemos grandes oportunidades en esta tecnología que permite soluciones de bajo costo a problemáticas cotidianas que atañen a la sociedad.

Además de las redes de sensores creemos que la convergencia de las comunicaciones, la gestión de la calidad de servicios de telecomunicaciones, la normatividad ambiental relacionada con la radiación electromagnética Indiscutiblemente son campos en los que se están abriendo grandes oportunidades para prestar servicios.

3. ¿Qué cree usted que pueda ocurrir en un futuro si se continúa con la metodología e infraestructura actual del laboratorio de comunicaciones?

Opinión del entrevistado:

Al no contar con los recursos y la infraestructura que se requiere para ofrecer una formación de calidad se pierden las oportunidades de generar investigación & desarrollo, de crear especializaciones, maestrías y doctorados y finalmente no lograr ningún impacto en la sociedad.

Desde este punto de vista no se cubren las necesidades que Colombia tiene en el área de telecomunicaciones, obligando a que el país importe tecnología que podría producirse en el país apoyados por la universidad si tuvieran los recursos e infraestructura adecuada para atender las necesidades de la sociedad. Muchas cosas podrían realizarse en la universidad y no se están haciendo por falta de recursos. Algunos de los productos y servicios que se importan no siempre están adecuados a las necesidades del país.

Dando un vistazo a lo que ocurriría con la formación de los estudiantes es que se sacarían al mercado profesional débilmente preparados en el área de telecomunicaciones, sin visión de desarrollo de lo que realmente se encuentra en el mercado y sin posibilidad de impactar en la problemáticas que a la sociedad y a la industria tiene.

4. ¿En un futuro que factores cree usted que puedan afectar al laboratorio de comunicaciones? (a nivel institucional y del entorno)

Opinión del entrevistado:

Un laboratorio depende mucho de los recursos que se le asignen para sus actividades de formación y de investigación por lo que cualquier decisión que se tome a nivel de la universidad o del gobierno puede afectar directamente a la misma universidad, a los grupos de investigación y por ende a los laboratorios.

Por ejemplo si las empresas estuvieran obligadas por parte del Estado a que parte de las soluciones de sus necesidades las contrataran con las universidades, sería una medida que afectaría en beneficio a la universidad. Esta situación se ve en varios países de Europa donde las leyes del país exigen a las empresas a invertir en las universidades.

Actualmente en Colombia ocurre todo lo contrario, la gestión que se realiza en las empresas para crear un vínculo universidad-empresa existe, aunque no tiene beneficios gubernamentales que incentiven a las empresas a invertir y a desarrollar proyectos en conjunto con la universidad. Se han alcanzado algunos convenios con algunas empresas pero la realidad de Colombia en el área de telecomunicaciones es que las empresas no están interesadas en trabajar con las universidades, lo único que les interesa a las empresas de las universidades es que desarrollen cosas para que ellos puedan vender más y elevar sus ingresos en el corto plazo. Esta mentalidad hace que no tengan la visión futurista de invertir en investigación, que a mediano y largo plazo largo traerá desarrollo para la sociedad y grandes beneficios para las partes.

5. ¿Qué podemos hacer a futuro en el laboratorio de comunicaciones para enfrentar las necesidades que exige la globalización?

Opinión del entrevistado:

Para aprovechar la globalización la universidad, los grupos de investigación, los laboratorios, las organizaciones en general tienen que hacer parte de grupos internacionales si en realidad se quieren obtener cosas valiosas. Hay que estar relacionado y trabajar con las personas que están a la vanguardia de la tecnología y del conocimiento. Donde quiera que se este se debe crear esa cultura de trabajo donde las barreras de tiempo y espacio no existen. A los estudiantes hay que conducirlos y motivarlos a que logren establecer contactos

con otras personas, estudiantes, universidades, grupos de investigación en otros países para que compartan ideas, experiencias y conocimientos, sobre todo por que los jóvenes tienen ideas revolucionarias y hay que aprovechar esto de alguna manera.

9.2 ESTRATEGIA TECNOLÓGICA

La estrategia tecnológica es la tercera etapa del modelo de GT propuesto y se fundamenta en los resultados y análisis de las etapas anteriores.

La planificación de la estrategia tecnológica y el desarrollo Tecnológico son los dos componentes de la estrategia tecnológica. La planificación de la estrategia define las tácticas que permitirán llegar al laboratorio deseado y en el desarrollo tecnológico se analizan las necesidades y beneficios que puede traer la implementación de la propuesta.

9.2.1 Planificación de la estrategia

Proponer estrategias que den cumplimiento a la propuesta es algo complejo y de gran responsabilidad; para ello se tuvo en cuenta el análisis de resultados del inventario tecnológico a fin de conocer el estado actual del laboratorio, la vigilancia tecnológica a través de sus análisis interno y externo permitió conocer el nivel tecnológico actual del laboratorio de la E³T y el estado del arte en otras universidades, finalmente la prospectiva permitió organizar dicha información y plantear las oportunidades y amenazas que giran entorno al laboratorio de comunicaciones.

Para el desarrollo de esta etapa del modelo se dio cumplimiento a las siguientes actividades:

- Se recolectó el análisis y resultados de las etapas previas a la estrategia tecnológica.
- Se identificaron las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas expresadas por los estudiantes y docentes en las encuestas realizadas.
- Se realizó la matriz DOFA del laboratorio de acuerdo a los resultados de las etapas anteriores de este modelo.
- Se identificaron los recursos necesarios para la modernización del laboratorio de comunicaciones.
- Se definieron estrategias para mejorar las debilidades y aprovechar las oportunidades que tiene el laboratorio. Esta actividad se realizó con los aportes de docentes y con el equipo de trabajo del presente proyecto.

9.2.1.1 Análisis y resultados del mapa tecnológico y la prospectiva

Inventario tecnológico: Como se conoce en esa etapa se organizó la información necesaria para realizar la evaluación del nivel tecnológico del laboratorio. Simultáneamente a esta actividad se efectuó el inventario físico de la infraestructura con ayuda de manuales de equipo, de docentes y de personal técnico del laboratorio se clasificó la tecnología de equipo según su modernidad, utilización e importancia en el proceso.

El inventario físico según su modernidad deja ver que 30,56% de la tecnología de equipo es obsoleta y el 69,44% restante de los equipos son tecnología atrasada lo que es una desventaja para el laboratorio y el programa. El inventario físico según su utilización refleja que los equipos de laboratorio se explotan o utilizan un

78,57% del uso total que se les puede dar y finalmente la tecnología incorporada en recurso humano, metodologías e infraestructura de equipo e implementos según su importancia en el proceso fue clasificada como tecnología CLAVE dentro de las actividades del laboratorio.

Los índices presentados reflejan que la obsolescencia de equipos es una de las mayores debilidades que posee el laboratorio. Esto es un factor clave a tener en cuenta dentro del proceso de gestión tecnológica que se desarrolla en este trabajo de grado.

Vigilancia tecnológica: La vigilancia permitió determinar mejoras a las actividades e infraestructura del laboratorio a través de la evaluación del nivel tecnológico actual y del benchmarking realizado a universidades externas.

Figura 41. Resultados del análisis a universidades externas

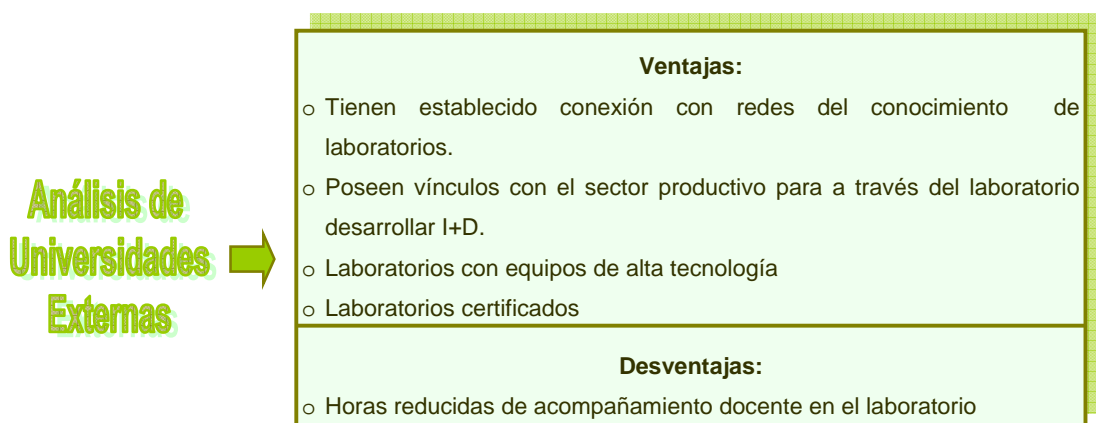
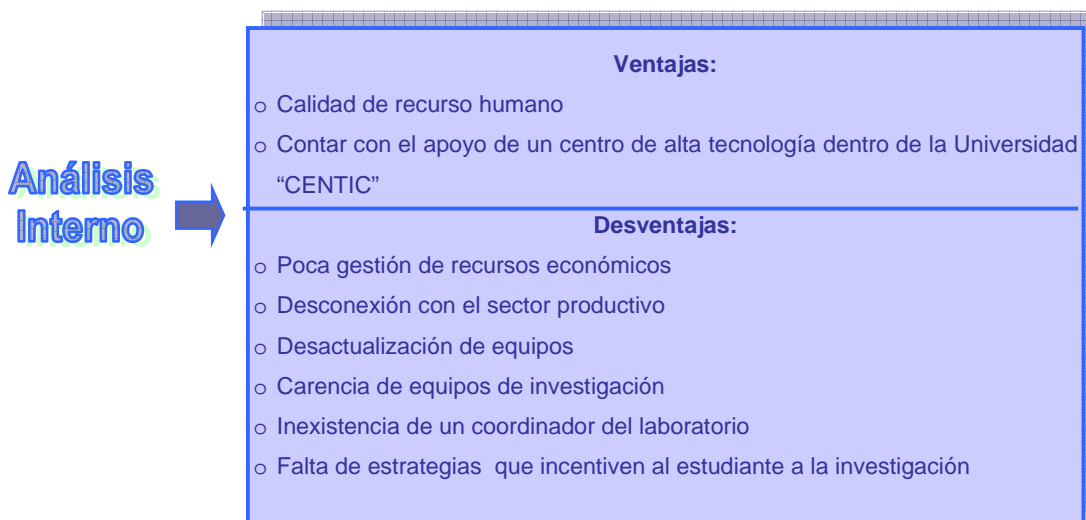


Figura 42. Resultados del análisis interno



Inteligencia competitiva: Como resultados de la inteligencia competitiva se obtuvo la identificación de necesidades ó mejoras para el laboratorio, entre ellas se detectaron:

- ⇒ Necesidad de mejora en las metodologías de enseñanza-aprendizaje
- ⇒ Necesidad de involucrar personal docente con alto conocimiento en telecomunicaciones.
- ⇒ Necesidad de mejora en la distribución física del laboratorio.
- ⇒ Necesidad de adquirir y adoptar alta tecnología de equipo que permita el desarrollo de actividades de docencia e investigación.

Prospectiva tecnológica: En la etapa de prospectiva se analizo el entorno y las tendencias de las telecomunicaciones, siendo este análisis la pauta para una adecuada adopción de metodologías e infraestructura del laboratorio.

9.2.1.2 Análisis DOFA del Laboratorio de Comunicaciones de la E³T

Como se ilustra en la Figura 43, la identificación de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (*matriz DOFA*) del laboratorio de comunicaciones de la E³T se realizó a partir del análisis externo (*encuestas a docentes de universidades externas*), análisis interno (*encuestas a estudiantes de último nivel, a docentes y egresados de la E³T*), y de la colaboración de quienes han impartido la asignatura y el laboratorio de comunicaciones.

La matriz DOFA es un primer paso para la planificación de las estrategias tecnológicas que llevaran al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Figura 43. Diagrama DOFA



A continuación se presenta el análisis DOFA que surge de la síntesis de dichas encuestas.

Tabla 16. Matriz DOFA

<p style="text-align: center;"><i>Debilidades</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistencia de un comité organizador y coordinador del laboratorio. ▪ Carencia de recurso humano dedicado a las telecomunicaciones ▪ Falta de planificación de las actividades del laboratorio. ▪ Carencia de equipos de cómputo y de comunicaciones del laboratorio. ▪ Desenfoque de las prácticas con relación a su aplicabilidad. ▪ Inexistencia de proyectos de investigación y extensión. ▪ Escasa motivación de los estudiantes para desarrollar investigación. ▪ Insuficiente uso de los recursos que posee el laboratorio. ▪ Falta de coordinación y comunicación entre el laboratorio de comunicaciones, grupos de investigación y laboratorios de otras Instituciones. ▪ Poca gestión de recursos económicos ▪ Bajo nivel de Innovación y creatividad. 	<p style="text-align: center;"><i>Oportunidades</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El uso de las nuevas tecnologías en la actualidad permiten mejorar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. ▪ El desarrollo de proyectos aplicativos a sistemas de telecomunicaciones en el sector industrial, comercial y financiero. ▪ Las alianzas con grupos de investigación de la E³T para atender las necesidades de la sociedad. ▪ Los laboratorios certificados que puedan ofrecer servicios al sector productivo ▪ El liderazgo y reconocimiento en proyectos de investigación aplicada de sistemas de Telecomunicaciones frente a otras Universidades de la región y del país. ▪ El potencial de estudiantes y profesores con intención de trabajo multidisciplinario en la Universidad. ▪ Las redes virtuales de laboratorios universitarios a nivel nacional e internacional. ▪ El CENTIC como centro de apoyo a las actividades de docencia e investigación.
<p style="text-align: center;"><i>Fortalezas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El buen nombre de la universidad dado su acreditación institucional. ▪ La calidad y la capacidad de trabajo de estudiantes y profesores. ▪ El respaldo con la acreditación del programa de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica. ▪ Las buenas relaciones con el Ministerio de Comunicaciones para préstamo de equipos de investigación. 	<p style="text-align: center;"><i>Amenazas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La falta de recursos para desarrollar proyectos de mejora en actividades de docencia, investigación y extensión. ▪ La excesiva oferta de programas académicos de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones a nivel local y nacional con laboratorios de telecomunicaciones actualizados. ▪ El desinterés de alguna parte del sector productivo para desarrollar proyectos de investigación en conjunto con las universidades.

9.2.1.3 Estrategias tecnológicas

La universidad como cualquier organización debe poseer estrategias que la lleven a mejorar y mantener su ventaja competitiva. El laboratorio es un espacio de apoyo para el logro y cumplimiento de estrategias visionadas en la docencia, investigación y extensión.

En la Figura 44 se muestra el mapa tecnológico del laboratorio, allí se enmarcan los tres pilares de la visión: la docencia, investigación y extensión. En éstos ámbitos se necesitan estrategias innovadoras que combinen la aplicación de las tecnologías existentes con el crecimiento potencial de las nuevas tecnologías emergentes. Para el acceso, desarrollo y dominio de las nuevas tecnologías en el laboratorio, se hace necesaria la transferencia de tecnología, fomento de la capacidad científica y tecnológica, así como su adaptación a las condiciones locales.

9.2.1.3.1 Estrategia de docencia

La docencia esta entendida como la búsqueda de la verdad, sin excluir modalidades o metodologías; orientados a formar integralmente a los educandos, dentro del ejercicio libre y responsable de la cátedra y el aprendizaje.

Dentro de las actividades de docencia en el laboratorio existen estrategias que estimulan en los estudiantes la formación de capacidades para la construcción de sus conocimientos, mediante la creación de ambientes para el aprendizaje donde el laboratorio es una herramienta que les permite experimentar, comprobar y analizar los resultados representados en simulaciones por computador o fenómenos físicos.

9.2.1.3.2 Estrategia de investigación

La investigación es entendida como los procesos de búsqueda, creación y asimilación del saber, orientados a generar conocimiento científico y desarrollo tecnológico y social.

Para el desarrollo de investigación básica, científica o aplicada se hace necesario contar con estrategias de capacitación del recurso humano, con innovación, con un desarrollo de un portafolio de servicios y lo que es aún más importante con la existencia de un laboratorio con la tecnología adecuada para la aplicación de conocimientos y estudios investigativos donde finalmente se desarrollen procesos y productos innovadores sobre las tendencias de las telecomunicaciones.

El laboratorio es un espacio que sirve para incentivar el desarrollo de la investigación a través de las actividades de trabajo programadas por los docentes. Dentro del desarrollo curricular se deben realizar actividades que integren los grupos de investigación existentes en la universidad con el área de telecomunicaciones y las diferentes redes del conocimiento.

9.2.1.3.3 Estrategia de extensión

La extensión es la proyección de la Universidad hacia la comunidad, dada a través de ideas críticas, soluciones a los problemas sociales y contribución con su actividad académica, cultural e investigativa al bienestar común.⁸

Como estrategias de extensión podrían establecerse vínculos con el sector productivo de las telecomunicaciones, donde los estudiantes de pregrado a través

⁸ Estatuto General de la Universidad Industrial de Santander. 1994.

del laboratorio y de los grupos de investigación diseñen y ofrezcan un portafolio de servicios y cursos de formación de alta calidad que contengan proyectos innovadores y atractivos a las empresas, proyectos que involucren las tecnologías emergentes, capacitaciones, mantenimiento a sistemas de telecomunicaciones y otros más.

9.2.1.3.4 Estrategias sugeridas

Las estrategias que son sugeridas a continuación, se definieron bajo estudios previos como el análisis interno, análisis externo, análisis DOFA, necesidades, ventajas y desventajas del laboratorio de comunicaciones.

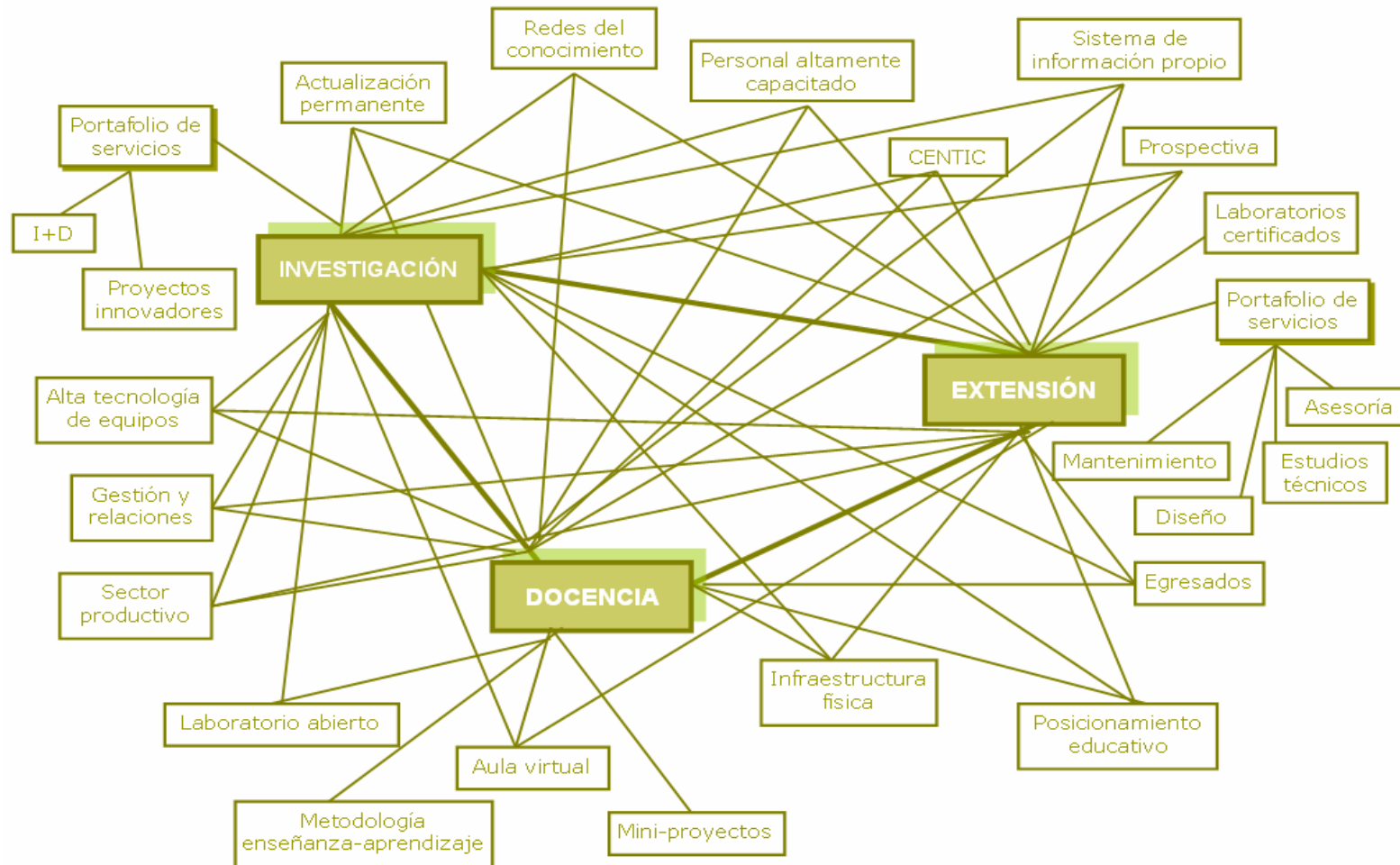
- Incorporar personal especialista en el área de telecomunicaciones, con fines de dirigir las actividades de docencia o investigación.
- Constituir el comité de coordinación y administración del laboratorio de comunicaciones. *Sugerencia: laboratorio a cargo del grupo de investigación en telecomunicaciones.*
- Promover el desarrollo de las actividades académicas y de investigación en horas de laboratorio abierto. También a través de esta estrategia se logrará la máxima explotación y aprovechamiento del laboratorio y su infraestructura.
- Desarrollar programas de capacitación docente en pedagogía, investigación y análisis de las problemáticas actuales a usuarios del laboratorio de comunicaciones.
- Implementar una estrategia pedagógica basada en un modelo de enseñanza aprendizaje en situaciones cooperativas será una alternativa viable para

contribuir en la formación y desarrollo de personas con alta calidad humana, también permitirá lograr en el estudiante un aprendizaje significativo a través del propio pensamiento crítico y de la integración de nuevos conocimientos.

- Facilitar la interacción del estudiante con sus compañeros de grupo y profesores a través tácticas académicas como lo son los desafíos o proyectos de laboratorio. Además, fortalecer la capacidad de integración de ideas con apoyo de las herramientas virtuales que sirven para la construcción del conocimiento propio.
- Incentivar la investigación en fuentes bibliográficas implica el desarrollo de habilidades para la investigación “criterios de validez de la información”. El docente tiene asignada la tarea de participar en la orientación y formación de habilidades para la búsqueda y selección de información.
- Poseer la infraestructura adecuada para la ejecución de las actividades del laboratorio es una estrategia vital para el desarrollo y crecimiento del programa, universidad y la región. La infraestructura también ofrece oportunidades de aprendizaje y de crecimiento.
- Facilitar aplicaciones tecnológicas como la investigación, el acceso a información del laboratorio (*calificaciones, documentos, proyectos, etc.*) la comunicación con compañeros, profesores y expertos a través de una red de comunicaciones amplia y asequible. Además, también se pueden obtener conocimientos en colaboración con universidades de otros países. Es fundamental contar con una infraestructura de información y comunicaciones fiable para realizar investigaciones y facilitar la interconexión entre las universidades, expertos y la industria.

- Promover la creación de semilleros de investigación en telecomunicaciones a partir del laboratorio.
- Establecer vínculos con el sector productivo de las telecomunicaciones será de gran soporte para el desarrollo de proyectos o actividades de docencia, investigación y extensión. La conexión con el sector productivo permite a los estudiantes conocer las necesidades del entorno y así proponer y ofrecer proyectos innovadores en la realidad de su ejercicio profesional.
- Gestionar la donación de equipos tecnológicos para el laboratorio de comunicaciones a través del vínculo Universidad-Empresa.
- Gestionar apoyo del gobierno para la investigación y extensión del laboratorio, lo que incluye equipos de alta calidad.
- Proporcionar oportunidades para el intercambio de información y la colaboración entre los diferentes sectores a través de las redes académicas o de investigación. Desde el laboratorio de comunicaciones se puede crear e incentivar la participación activa en las redes del conocimiento virtual, interinstitucional, nacional e internacional.

Figura 44. Mapa estratégico del laboratorio.



9.2.2 Desarrollo tecnológico

Una vez establecidas las necesidades y las estrategias tecnológicas, el siguiente paso es definir los recursos que darán cumplimiento a la propuesta tecnológica. Aquí se describirán la metodología, los equipos y la distribución física del laboratorio sugeridas por los autores del presente trabajo de grado, así como los beneficios que traerá esta propuesta al laboratorio de comunicaciones y a la E³T..

Dentro de las necesidades tecnológicas detectadas se relacionan:

9.2.2.1 Tecnología incorporada en personas

La tecnología incorporada en personas esta clasificada como tecnología CLAVE dentro de los procesos del laboratorio y del inventario tecnológico.

Los docentes son un elemento clave dentro del laboratorio, pues en gran parte, de ellos depende el éxito en las actividades, investigaciones, conexión con empresas y universidades, así como su contribución al progreso y desarrollo del laboratorio y del programa. Dentro de estos factores es importante contar con recurso humano suficiente y altamente calificado en conocimiento e investigación sobre las telecomunicaciones.

La disponibilidad actual de la E³T en cuanto a recurso humano especialista en telecomunicaciones no existe, pues los docentes que trabajan en esta área actualmente se dedican tiempo completo a las actividades de docencia. El personal docente vinculado a la investigación en telecomunicaciones es mínimo.

Debido a estas razones se hace necesaria en la E³T la incorporación de personal docente especialista en telecomunicaciones para dar cumplimiento a la misión de

la escuela y del laboratorio. También es necesario crear una mayor organización dentro del laboratorio, para esto se debe constituir un comité coordinador y administrador del laboratorio que preferiblemente este a cargo de los grupos de investigación en Telecomunicaciones.

Beneficios del comité coordinador:

- ⇒ Mejoramiento en la gestión del laboratorio.
- ⇒ Mejoramiento de la coordinación y organización del laboratorio de comunicaciones.
- ⇒ Mayor disposición y apoyo a las actividades de docencia y a los grupos de investigación.
- ⇒ Motivación y orientación a los estudiantes de la E³T y del laboratorio para vincularse a los semilleros de investigación y para el desarrollo de sus actividades académicas.
- ⇒ Generación de competitividad en las actividades de docencia, investigación y extensión.

9.2.2.2 Tecnología incorporada en equipos e implementos del laboratorio

La distribución física del laboratorio, sus equipos e implementos son las herramientas básicas con que el estudiante cuenta para la construcción de su conocimiento, la ejecución de sus investigaciones y actividades. De las buenas relaciones interpersonales, adecuación física y calidad de equipos del laboratorio depende que se genere un clima organizacional ideal dentro del laboratorio.

La tecnología incorporada en equipos y enseres fue clasificada como tecnología CLAVE dentro del desarrollo de las actividades académicas, de investigación y de extensión del laboratorio. Es por esto que se requiere mejorar la distribución física

del laboratorio e incorporar algunos equipos de alta tecnología para el desarrollo de investigación e implementos básicos como osciloscopios, generadores, analizadores de espectro, etc. que lleven al laboratorio a un mejor desarrollo de las actividades misionadas.

Dentro de este análisis tecnológico se proponen una serie de equipos de investigación y docencia, además una alternativa para la distribución física del laboratorio, esto buscando que se mejore el aprovechamiento en las actividades formativas, así como el espacio que se posee para el laboratorio de comunicaciones.

A continuación se relacionan los equipos que darán soporte a las actividades de docencia e investigación, sugeridos por los grupos de investigación y docentes expertos en telecomunicaciones:

9.2.2.2.1 Tecnología incorporada en equipos

Equipos para la actividad Docente:

Dentro de las actividades de docencia se cubren las líneas básicas de comunicaciones analógicas y comunicaciones digitales. Actualmente en el laboratorio se cuenta con sistemas didácticos de telecomunicaciones y equipos básicos de medición que dan soporte a las actividades de pregrado.

Como se muestra en el inventario físico según su grado de modernidad los equipos fueron clasificados como tecnología atrasada y obsoleta en cuanto a su vigencia en el mercado, siendo esta una limitante para el desarrollo de prácticas, trabajos, proyectos e investigaciones que sean acordes con el desarrollo y avance tecnológico de las telecomunicaciones. Cabe anotar que estos equipos aún tienen

aplicación en el laboratorio siendo fundamentales para la comprobación de los principios básicos de las comunicaciones, por esta razón se hace necesario actualizarlos a un rango de frecuencias más alto.

A continuación se listan algunos equipos y software básicos que servirán como complemento y apoyo a las actividades de docencia y al desarrollo de investigación en el laboratorio.

Tabla 17. Equipos y software básicos sugeridos para comunicaciones

HARDWARE BÁSICO
<ul style="list-style-type: none">* PCs* Analizador de espectros hasta 8GHz* Analizador de redes* Fuente de alimentación dual (Lab-Volt)* Generador de RF hasta 8GHz* Osciloscopio digital
SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none">* Matlab -Simulink* Licencias de software ADS de Agilent Technologies para sistemas de comunicaciones de alta frecuencia

Los docentes y expertos exponen que los estudiantes tendrían mayor facilidad para implementar y comprender sistemas reales de comunicaciones basados en enlaces de antenas y microondas. Es así como los equipos sugeridos a continuación darán apoyo a actividades de docencia que motiven y den inicio a proyectos de investigación a nivel de pregrado.

Equipos para las actividades de Investigación: Las actividades de investigación en comunicaciones abarcan grandes líneas como las Redes de comunicación. De acuerdo a la propuesta de laboratorio integral de telecomunicaciones, liderada por el grupo de investigación CIDLIS, a lo expuesto por los expertos en el área y a la visión del grupo de investigación RadioGis algunos de los equipos necesarios para el desarrollo de investigación en antenas, RF, microondas y propagación son:

Tabla 18. Equipos sugeridos para Antenas, ondas y microondas.

HARDWARE
* Amplificadores de Microondas
* Antenas de TV terrestre, antenas de radio y parabólicas.
* Atenuador
* Generador de señal hasta 4GHz
* Generador de microondas
* Kit de antenas y líneas de transmisión
* Medidor de intensidad de campo
* Medidor de potencia
* RF Probe
* Tarjeta de microondas Science Instrument SIP3651A
* Transmisores y receptores de microondas, radiofrecuencias, telefonía y fibras ópticas

9.2.2.2.2 Distribución física del laboratorio

La adecuada distribución física de los equipos, muebles y enseres del laboratorio permite obtener un mejor aprovechamiento del espacio ofreciendo comodidad y confort a las personas que diariamente desarrollan actividades en el laboratorio de comunicaciones.

A continuación se presenta una propuesta para la distribución física del laboratorio de comunicaciones.

Figura 45. Vista frontal del laboratorio de comunicaciones propuesto



Figura 46. Vista superior del laboratorio de comunicaciones propuesto



La propuesta para la distribución física del laboratorio la constituyen:

- 9 mesasergonómicas triangulares, cada una con computador para trabajos de simulación e investigación documentada.
- 2 puestos de trabajo extra con computador e instrumentos de medición para soporte de actividades académicas e investigativas.
- 1 mesa para el sistema didáctico de telecomunicaciones y para los equipos e instrumentos sugeridos para el desarrollo de actividades de pregrado, especialización e investigación básica, y
- 1 armario (*existente*) para guardar los elementos, dispositivos y equipos del laboratorio.

La tecnología de infraestructura (*equipos e instalaciones físicas*) traerá consigo beneficios como:

- ⇒ Desarrollo de las actividades docentes y de investigación en mejores condiciones.
- ⇒ Motivación en el estudiante por el desarrollo de proyectos innovadores de aplicación real.
- ⇒ Posibilidad de crear semilleros de investigación.
- ⇒ Mayor aprovechamiento del espacio físico del laboratorio.
- ⇒ Posibilidad de ofrecer servicios de alta calidad en telecomunicaciones.
- ⇒ Mejoramiento de la calidad de las actividades prácticas e investigativas del laboratorio.

9.2.2.3 Tecnología incorporada en metodologías

La tecnología incorporada en metodologías según el inventario tecnológico es clasificada como tecnología CLAVE para el laboratorio, ya que de ella depende el

éxito en el desarrollo de las actividades del laboratorio, el aprendizaje significativo de los estudiantes, la competitividad del laboratorio y del programa frente a otras instituciones educativas.

Como alternativa de mejora para la metodología de enseñanza-aprendizaje se propone una ***metodología de enseñanza aprendizaje en un ambiente de innovación para el trabajo en el laboratorio.***

Lo que se pretende con la metodología propuesta para el trabajo en el laboratorio es aprovechar al máximo los beneficios que representa realizarlo de forma cooperativa, acompañada de la herramienta UVE heurística y de la conexión con el sector productivo de tal forma que facilite la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes interactuando en un ambiente de innovación, a través de una red del conocimiento. Un laboratorio concebido para la construcción de conocimientos con el mayor acercamiento entre la teoría y la práctica se convierte en el objetivo primordial de cualquier experimentación o trabajo que se lleve a cabo en cualquier laboratorio de carácter docente. Esta construcción de conocimientos por parte del estudiante como actor principal de su aprendizaje le dará herramientas para desenvolverse en cualquier actividad y le permitirá desarrollar actitudes interpersonales para interactuar con más personas y desarrollar proyectos multidisciplinarios en el ambiente laboral que la sociedad de hoy demanda.

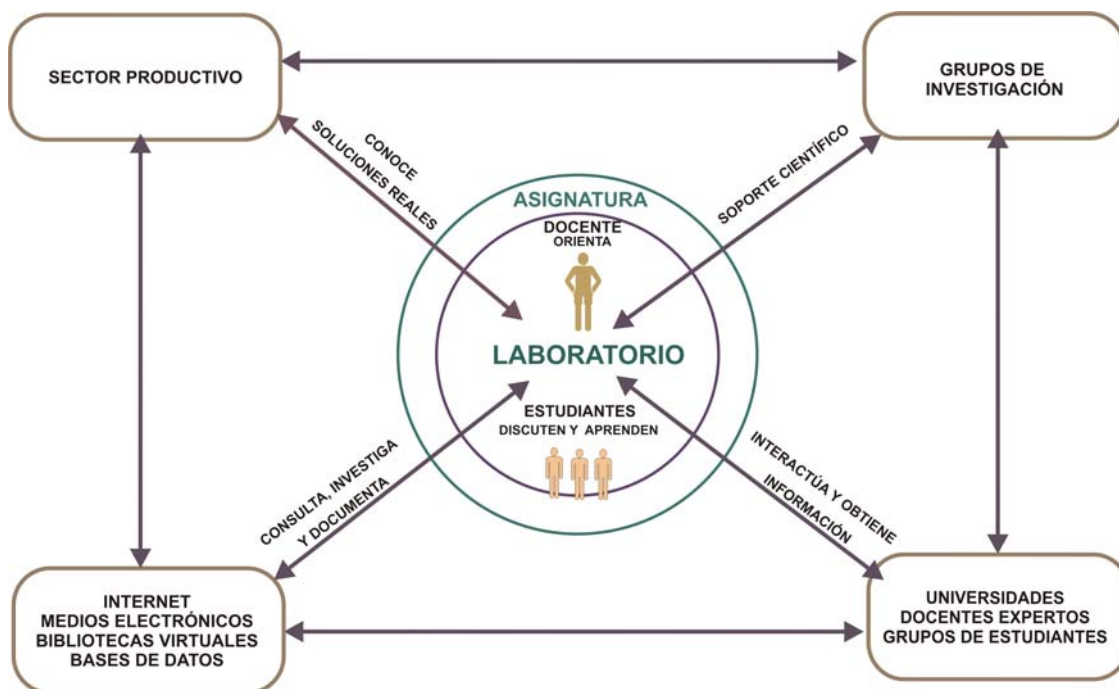
Conscientes que la simple comprobación de procedimientos en un experimento no es suficiente para construir conocimientos, se propone que las prácticas de laboratorio se lleven a cabo mediante mini proyectos ó desafíos que den una noción más profunda de la realidad. Como elementos básicos y fundamentales se encontrara la comprobación, medición y habilidades en manejo e instrumentación de equipos, todo esto enmarcado dentro de los ejes temáticos de la asignatura pero buscando siempre que se acerque a las necesidades diarias de pequeñas y

medianas Industrias del sector de las telecomunicaciones. Para esto los docentes de la asignatura y del laboratorio tienen que trabajar conjuntamente de forma creativa para proponer y diseñar una metodología de trabajo en grupos cooperativos apoyados en la UVE heurística como herramienta metodológica y en la conexión con el sector industrial que lleve al desarrollo de mini proyectos o desafíos.

Con el desarrollo de este tipo de proyectos o desafíos se busca que los estudiantes además de desarrollar conocimientos básicos puestos en práctica, adquieran actitudes de investigación, planeación y ejecución de experimentos que sean de apoyo en el progreso de sus actividades.

Como refuerzo a las actividades del estudiante se encuentra la red del conocimiento que se formara al comienzo del curso. Esta se soportará en lugares en Internet como yahogroups, google groups, colombiaaprende del Ministerio de Educación Nacional y el Aula virtual de la asignatura comunicaciones soportado en la plataforma virtual del CENTIC, donde se pueden crear comunidades virtuales de aprendizaje en torno a un tema específico. Esta red permitirá una continua comunicación entre los estudiantes con docentes, grupos de investigación, expertos de otras universidades, egresados y personas del sector productivo que estén dispuestas a compartir información y conocimientos. Esta participación de actores externos en la red del conocimiento es de gran ayuda, ya que permite a los estudiantes tener una perspectiva del mundo externo, conociendo que aplicación en la Industria tienen los conocimientos adquiridos tanto en la asignatura como en el laboratorio.

Figura 47. Red de trabajo en el laboratorio



A continuación se describe el procedimiento a seguir para el trabajo de laboratorio:

- 1. Planeación de las actividades del laboratorio:** En esta etapa los docentes de la asignatura y del laboratorio deberán planear y diseñar las experiencias, mini proyectos, desafíos y actividades necesarias para el cumplimiento y desarrollo del contenido del curso asegurando la pertinencia de las actividades de aprendizaje y el mayor acercamiento a un problema real. Además deberán establecer los invitados a la lista de discusión que formara la red del conocimiento.

Nota: como complemento a la planeación de las actividades del laboratorio el profesor podrá proponer y gestionar una visita técnica a empresas del sector que tenga relación con la actividad del laboratorio.

2. Presentación del laboratorio y organización de los grupos: El docente presenta la metodología de trabajo, actividades y forma de evaluación a utilizar en el semestre; expone los conocimientos, capacidades y competencias que adquirirá y desarrollara el estudiante al finalizar el curso. El docente dará a conocer las normas del laboratorio y explicara la forma de trabajo (cooperativo) que se utilizara; expondrá la herramienta uve y la forma de construirla; enfatizará en la importancia de participar en el grupo de discusión virtual que dará a paso a la creación de una red del conocimiento en torno al laboratorio.

Responderá y atenderá inquietudes y sugerencias para que haya completa claridad sobre la metodología de trabajo y evaluación. Por último se conformarán grupos de máximo tres personas lo mas heterogéneas posibles, se asignaran roles de tal forma que favorezca la diversidad de ideas, argumentación, resolución de problemas y reflexión crítica.

3. Planificación de las actividades del grupo: Conformados los grupos de trabajo, los estudiantes abordarán el proyecto o desafío asignado, estudiarán los conceptos básicos requeridos, planearán actividades de documentación a través de libros, manuales de laboratorio, Internet, grupos de discusión virtual, etc. fortaleciendo así la red del conocimiento. Además planearán trabajo en el laboratorio en horas diferentes a las de acompañamiento docente para realizar sus actividades.

4. Realización del trabajo en el laboratorio: El profesor antes de dar inicio al trabajo en el laboratorio deberá abrir un espacio para indagar acerca de los conceptos necesarios para el desarrollo de los desafíos propuestos (*éstos desafíos pueden ser propuestos de acuerdo a la visita técnica realizada*). Estos desafíos constituyen las preguntas centrales para la construcción del diagrama

UVE y se formulan en base a los objetivos de las actividades del laboratorio. Los grupos cooperativos determinan qué transformaciones deben realizar a los registros para dar solución a la pregunta central. El docente resaltaré la importancia de trabajar como verdaderos equipos cooperativos de aprendizaje para alcanzar los objetivos propuestos y circulará por los grupos para verificar que estén trabajando en las condiciones adecuadas, realizando su papel de orientador y facilitador.

5. Análisis de resultados e informe: Es necesario que durante la actividad de laboratorio los estudiantes compartan y discutan sus percepciones a fin de construir e integrar sus ideas. Discutir y analizar si las transformaciones que dieron a los registros dan solución correcta a la pregunta central, el docente abre espacios para el diálogo y valoración del trabajo en equipo. Cada estudiante presentará un informe con el diagrama de la UVE que construyó dando así solución a la pregunta central, anexando tablas, datos y preguntas que le surgieron durante la realización de la actividad.

6. Evaluación de la actividad: El profesor realizará preguntas a cada grupo, las soluciones a estas serán socializadas a todos los grupos con el fin de abrir una discusión general y concluir sobre la situación planteada. El docente también deberá evaluar al grupo teniendo en cuenta las estrategias y herramientas que emplearon para la investigación documentada (*libros, Internet, red del conocimiento, etc.*); las transformaciones a los registros tomados en el diagrama UVE, la solución propuesta y el desempeño como grupo cooperativo.

Los estudiantes se reúnen de nuevo para valorar el trabajo como grupo cooperativo, dialogan acerca de las debilidades, fortalezas y experiencias que obtuvieron a fin de proponer mejoras para una próxima actividad.

Las etapas posteriores del proyecto como el análisis interno, estudio económico y desarrollo de la estrategia tecnológica son fases que se deben desarrollar al implementar en el laboratorio de comunicaciones de la E³T el cambio tecnológico propuesto en el presente trabajo de grado.

La metodología de enseñanza-aprendizaje propuesta permite obtener en el estudiante y el laboratorio los beneficios descritos a continuación.

Beneficios:

- ⇒ Facilita el trabajo en equipo
- ⇒ Genera un aprendizaje significativo en el estudiante
- ⇒ Mejora las relaciones interpersonales entre estudiantes y profesores.
- ⇒ Favorece la diversidad de pensamiento generando espacios para la discusión.
- ⇒ Favorece la comunicación con docentes, grupos de investigación y universidades externas.
- ⇒ Permite al estudiante conocer la realidad de su ejercicio profesional.
- ⇒ Genera mayores expectativas en el estudiante al desarrollar proyectos de aplicación real.
- ⇒ Contribuye a la formación académica adecuada y con iniciativa en la innovación e investigación tecnológica de los estudiantes.
- ⇒ Mejora los resultados académicos de los alumnos y su grado de satisfacción personal.

9.3 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA

Una vez definidas las estrategias y necesidades tecnológicas que llevarán al cumplimiento de los objetivos estratégicos del laboratorio de comunicaciones, se

procede a desarrollar la última etapa del modelo de GT que consiste en la adquisición de la tecnología y la transferencia tecnológica. A continuación se describirán las actividades que se deben tener en cuenta a la hora de negociar, adquirir, desarrollar y difundir la tecnología dentro del laboratorio, ya que la puesta en marcha de la estrategia tecnológica no está dentro del alcance del presente trabajo de grado.

9.3.1 Adquisición de la tecnología

La adquisición o compra de tecnologías para el laboratorio de comunicaciones constituye la forma rápida y segura de enriquecer el patrimonio tecnológico de la E³T, aunque deben ser adaptadas al contexto, misión, políticas y objetivos del laboratorio.

Antes de realizar el proceso de adquisición de la tecnología el comité encargado de la negociación y adquisición debe analizar situaciones como:

- ⇒ La posibilidad de que la tecnología no sea útil
- ⇒ La posibilidad que no se vaya a tener una asimilación adecuada
- ⇒ El impacto que puede generar este cambio dentro del laboratorio, y
- ⇒ El presupuesto destinado para la compra de tecnología

Para el laboratorio de comunicaciones, una estrategia de adquisición de tecnología puede ser establecer vínculos con empresas del sector de las telecomunicaciones para gestionar y motivar la donación de equipos que permitan desarrollar proyectos innovadores que den solución en el mediano y largo plazo a problemas de su competencia.

9.3.2 Transferencia de tecnología

La TT es el traspaso de conocimiento desarrollado por una persona, empresa e institución a un tercero, para incrementar su producción, productividad y competitividad. Este know-how sirve para la generación de nuevos productos, la introducción de mejoras a un proceso existente, nuevas formas de organizar el trabajo, etc.

Dentro del laboratorio de comunicaciones se pueden transferir nuevas tecnologías incorporadas en equipos, metodologías, procedimientos, investigaciones, diseños, patentes, desarrollo de productos y servicios entre otros.

Adquirir nuevas tecnologías para el laboratorio no es solo cuestión de negociar y comprar, las condiciones de la transferencia tecnológica se reducen a determinar el grado de conocimiento de la nueva tecnología y el papel que jugará en el futuro.

Una vez que la coordinación y personal encargado del laboratorio de comunicaciones hayan adoptado estas nuevas tecnologías, se puede comenzar con el proceso de difusión interna a través programas de capacitación y asimilación de la tecnología a los usuarios del laboratorio y a toda la comunidad E³T.

El proceso de transferencia de tecnología finaliza cuanto las nuevas tecnologías son usadas de forma rutinaria para realizar las actividades propias del laboratorio (*en caso de éxito*) ó cuando se divulga el fracaso de la adopción y la tecnología no se incorpora.

Poseer un laboratorio de comunicaciones dotado de recurso humano calificado, alta tecnología, metodologías acertadas y proyectos innovadores, es un reflejo del buen proceso de transferencia tecnológica alcanzado al incorporar nueva

tecnología en el laboratorio. Estas ventajas generan competitividad en el laboratorio y el programa, además son un punto llamativo para el sector productivo ya que ellos pueden permitir el vínculo universidad-empresa y así contar con una estrategia fuerte de la transferencia de tecnología.

A través de esta conexión universidad-empresa en el laboratorio de comunicaciones se puede mejorar el proceso de transferencia de conocimientos y así lograr:

- ⇒ Excelencia científica en el área de I+D y las telecomunicaciones.
- ⇒ Capacidad para desarrollar tecnologías con aplicaciones industriales en el sector de las telecomunicaciones.
- ⇒ Creación de know-how, técnicas, infraestructuras y otras capacidades de gran utilidad en el sector de las telecomunicaciones, y
- ⇒ Personal altamente capacitado en el ámbito investigativo y empresarial.

La propuesta tecnológica identifica tres asuntos estratégicos dentro de los cuales es posible mejorar su desempeño y dar respuesta a las necesidades de la Comunidad E³T y de la sociedad en general, definiendo las estrategias que se deben poner en marcha y las responsabilidades en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Como se menciono previamente se espera que con el aporte e implementación de esta propuesta tecnológica se mejoren aspectos claves dentro del laboratorio de comunicaciones que contribuya al logro de una mayor competitividad en el programa y la Universidad.

10 CONCLUSIONES, APORTES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

El mapa de procesos del laboratorio es una herramienta que permite identificar, visualizar y evaluar las actividades desarrolladas en el laboratorio con el fin de facilitar el análisis y la generación de planes de mejora continúa.

La construcción de la cadena de valor del laboratorio resulta de gran ayuda para establecer los recursos, la infraestructura y las actividades necesarias para planear y desarrollar un proceso de gestión tecnológica en el laboratorio.

La Integración estratégica de las actividades primarias, de apoyo y de soporte de la cadena de valor permite comprender los procesos inmersos en las actividades del laboratorio.

La descripción de cada una de las actividades que conforman la cadena de valor del laboratorio deja ver su importancia y contribución en el cumplimiento de los objetivos y propósitos del laboratorio.

En el análisis interno y externo de cualquier organización es importante tener suficiente claridad sobre lo que se desea analizar con el fin de diseñar y construir los instrumentos acertados (*encuestas, tablas, formatos, entrevistas*) que faciliten la recolección y el análisis de la información.

La realización de un benchmarking a universidades externas permite conocer información valiosa de los procesos y actividades que se desarrollan en laboratorios de universidades nacionales e internacionales. A partir de esta práctica se establecen puntos de comparación, debilidades, ventajas,

oportunidades, amenazas y se localizan posibles mejoras dentro de los procesos, actividades, recursos e infraestructura del laboratorio que generen mayor competitividad.

El inventario tecnológico permite conocer que nivel de tecnología tiene asociada cada actividad que se desarrolla en el laboratorio, su grado de modernidad y su utilización e importancia en la generación de ventajas competitivas para el laboratorio.

La ponderación de los niveles de tecnología en el inventario tecnológico debe ser realizada por los docentes expertos que tienen mayor conocimiento de los procesos que se desarrollan en el laboratorio con el fin de que los análisis y resultados de dicho inventario tengan mayor credibilidad y validez.

Determinar la brecha tecnológica entre el nivel tecnológico real y el nivel tecnológico deseado en una actividad es el punto de partida para establecer las necesidades tecnológicas y definir la estrategia tecnológica a seguir que permita mejorar y alcanzar el desarrollo deseado en las actividades del laboratorio.

Aumentar el grado de asimilación de la tecnología empleada en el laboratorio es una estrategia que representa menores costos de inversión y un mejor nivel tecnológico en las actividades.

Las metodologías de enseñanza aprendizaje, la infraestructura y el recurso humano son identificadas como tecnología clave, por lo tanto son analizadas en mayor detalle para detectar las mejoras tecnológicas más relevantes del laboratorio. Esto las convierte en elementos creadores de valor que podrían generar ventajas competitivas al laboratorio de comunicaciones y al programa de Ingeniería Electrónica.

Es importante que la E³T reconozca la importancia de implementar procesos de gestión tecnológica al interior de sus programas de pregrado, especialización y maestría, con el fin de desarrollar estrategias de docencia, investigación y extensión que le permitan generar y desarrollar proyectos o actividades innovadoras de aplicación industrial o social y así lograr un mayor impacto en el desarrollo de la universidad y la región.

10.2 APORTES

Se realizó la contextualización de la gestión tecnológica en el sector educativo específicamente con aplicación a laboratorios en el área de Ingeniería.

Se construyó la cadena de valor del laboratorio de comunicaciones, se identificaron y describieron cada una de las actividades principales, de apoyo y de soporte que posee el laboratorio para dar cumplimiento a sus actividades.

Se realizó una propuesta de la misión, visión, objetivos, estructura organizacional y políticas del laboratorio como elementos fundamentales de la infraestructura del laboratorio de comunicaciones.

Se desarrollaron instrumentos (*formatos, tablas, encuestas, entrevistas*) que pueden ser utilizados para el posterior desarrollo de procesos de gestión tecnológica en laboratorios en el área de la Ingeniería.

Se propuso una metodología de enseñanza aprendizaje en un ambiente de innovación aplicada al trabajo de laboratorio. Esta metodología plantea el desarrollo de las actividades bajo el esquema de trabajo cooperativo, desarrollo de proyectos de aplicación real y bajo la participación activa de los estudiantes en redes del conocimiento.

Se desarrolló una metodología para la implementación de un modelo de gestión tecnológica aplicado a laboratorios universitarios en el área de ingeniería. Se desarrollaron las tres etapas iniciales del modelo de GT, quedando para posteriores trabajos la etapa de implementación y desarrollo de la estrategia tecnológica.

Se construyó el instrumento (*tabla de niveles de tecnología*) para medir el nivel tecnológico que poseen las actividades que se desarrollan actualmente en el laboratorio de comunicaciones de la E³T.

Se propuso una redistribución física del laboratorio que permita un mayor aprovechamiento del espacio y brinde comodidad a los usuarios en el desarrollo de sus actividades en el laboratorio.

Se propusieron algunos equipos de cómputo, de medición y de comunicaciones que permitan desarrollar actividades de más alto nivel que brinden soporte a actividades de docencia e investigación.

10.3 RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con el desarrollo de la última etapa del modelo de gestión tecnológica aplicado al laboratorio de comunicaciones, así como plantear posibles mejoras a las etapas iniciales del modelo propuesto en el presente trabajo de grado.

Debido a la gran importancia de la gestión tecnológica y los beneficios que esta trae a las organizaciones se recomienda extender su aplicación a todos los laboratorios y programas de ingeniería que ofrece la E³T.

Se recomienda generar proyectos de grado que apunten al desarrollo de sistemas de información propios del laboratorio que sirvan de soporte a las actividades desarrolladas en el mismo. Este sistema debe contener información de la asignatura, tutoriales, enlaces de interés, prácticas de laboratorio, herramientas de comunicación asincrónica, inventario de equipos y aplicaciones que posibiliten reservar previamente los puestos e implementos de trabajo en el laboratorio.

Se recomienda fortalecer los convenios con el sector industrial de tal forma que permita desarrollar vistas técnicas que aporten al estudiante un visión real del campo de acción de su profesión. Además se debe gestionar la participación de las empresas en actividades del laboratorio a través de proyectos que den solución a las necesidades del sector.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Microsoft Encarta 2006

- [2] GAYNOR, Gerard. *Manual de Gestión en Tecnología: Tomo I*, McGraw Hill. Santa Fe de Bogota, 1999.

- [3] BENAVIDES, C. (1988). *Tecnología, innovación y empresa*. Pirámide, Madrid.

- [4] GIL, A.M. y ZUBILLAGA, F.J. *Los ciclos de vida de las tecnologías y la evolución de sistemas: La existencia de factores limitantes en la innovación*. Valencia España

- [5] LEÓN R., ROSARIO “Tendencias actuales de la gerencia de la Ciencia y la Tecnología en la Universidad”. Cuba. 1997. Inédito

- [6] LAYTON, E. *Technology as knowledge. Technology and Culture*. No.15

- [7] NAVAS, Marco. “Desarrollo de un modelo de Gestión Tecnológica aplicable a empresas del sector eléctrico colombiano”. Bucaramanga. Proyecto de Maestría en Potencia Eléctrica. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Gabriel Ordóñez Plata.

- [8] MOSQUERA, Francisco. “Memorias programa de formación: Modulo I”

- [9] Sistema Universitario de Extensión, Universidad de Antioquia, Acuerdo Superior 124 de 1997, Capítulo VI, artículo 21.

- [10] Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt - UNERMB. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales: Impacto de la gestión tecnológica en el sector empresarial*. Vol. 9 No. 002. Cabimas, Venezuela. 2005.
- [11] VELANDIA, Daniel y ORTIZ, Xavier. “Gestión Tecnológica: evaluación del nivel tecnológico de la infraestructura de una empresa del sector metalmeccánico de fabricación de autopartes”. Bucaramanga. Tesis de grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Gilberto Carrillo Caicedo.
- [12] CARREÑO, Maria y JIMÉNEZ, Laura. “Gestión Tecnológica: evaluación del nivel tecnológico en la cadena de valor del área de distribución”. Bucaramanga. Tesis de grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Gilberto Carrillo Caicedo.
- [13] MARTINEZ, Carlos. *Gestión de la tecnología y desarrollo de negocios tecnológicos*. Universidad Mayor, Santiago de Chile. Abril 2002.
- [14] Pautas metodologicas en la gestión de la tecnología y de la innovación para empresas: Tomo II: Modulo 2 “Herramientas de la gestión de la tecnología”. Cotec.
- [15] GIBBONS, Patrick y PRESCOTT, John (1996), *Parallel competitive intelligence processes in organizations, International Journal of Technology*, Special Issue On Informal Information Flow Management, Vol11, No 1-2.
- [16] MORALES, Torricella y FERNÁNDEZ, Aurora. “*Gestión del conocimiento universitario: caso de las Universidades adscritas al ministerio de educación Superior de la república de cuba*”. Ciudad de La Habana

- [17] INGALLINELLA, Ana; SABESINSKY, Manuel y SESELOVSKY, Ernesto. *“Evaluación de las actividades de extensión y transferencia de tecnología en las universidades”*. Universidad Nacional de Rosario, 1999.
- [18] INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EDUCACIÓN COSTARRICENSE, Los fundamentos curriculares del Liceo Laboratorio Emma Gamboa: Construcción teórica a partir de una investigación participativa. Revista electrónica, Vol. 2, No. 2, 2002.
- [19] DÍAZ, Frida, HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill. México. 2001.
- [20] LARA, Sonia. Una estrategia eficaz para fomentar la cooperación. Universidad de Navarra. España, 2001.
- [21] ARIZA, Emiliano. Aprendizaje cooperativo como estrategia metodológica para el trabajo en el laboratorio. Bucaramanga. Especialización en Docencia. Universidad Industrial de Santander. Programa de Especialización en Docencia Universitaria. 2002.
- [22] JOHNSON, D., JOHNSON, R. y HOLUBEC, E. El aprendizaje cooperativo en el aula. Editorial Paidós. Buenos Aires. 1994.
- [23] JOHNSON, D., JOHNSON, R., & SMITH, K. Active learning: Cooperation in the college classroom. Edina, MN: Interaction Book Company. 1991.
- [24] CALZADILLA, María Eugenia. Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. Universidad Pedagógica Experimental

Libertador. Revista Iberoamericana de Educación. Venezuela. Venezuela.
ISSN: 1681-5653.

- [25] JOHNSON, D., JOHNSON, R. Cooperation and competition: Theory and research. Edina, MN: Interaction Book Company. 1989.
- [26] NOVAK, J. y GOWIN, D. Aprendiendo a Aprender. Editorial Martínez Roca. S.A. España. 1988.
- [27] LOPERA, H. Integración de redes de conocimiento: una responsabilidad de la biblioteca universitaria. Ponencia presentada en el sexto congreso nacional de bibliotecología y documentación ASCOLBI. Bogotá. 2004.
- [28] CASTAÑEDA, Malena, PÉREZ, Yudith. Aspectos teórico-conceptuales sobre las redes y las comunidades virtuales de conocimiento. Acimed 2005.
Disponible en Internet: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_5_05/aci01505.htm
- [29] ARTILES, Sara. Las redes del conocimiento como producto de la gerencia de información en ambientes académicos. Cuba. 2002.
- [30] PAUL, David. y FORAY, D. Economic Fundamentals of the Knowledge Society. SIEPR. Paper No. 01-14. 2002.
- [31] YOGUEL. G, FUCHS. M. Desarrollo de redes de conocimiento. Estudios sobre empleo. 2003.
Disponible en Internet:
http://www.mecon.gov.ar/crecimiento/5_estudios/2_empleo/d_desarrollo_redes_conocimiento.pdf

- [32] UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Bucaramanga, 2006.
- [33] UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Bucaramanga, 2005-2010.
- [34] UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Bucaramanga.
Página web: <http://www.e3t.edu.co>
- [35] CORDERO Yolanda, Oficina de gerencia y presupuesto estado libre asociado de Puerto Rico. 2003.
Disponible en Internet: http://www2.ogp.gobierno.pr/html/GG_E008.html

Software:

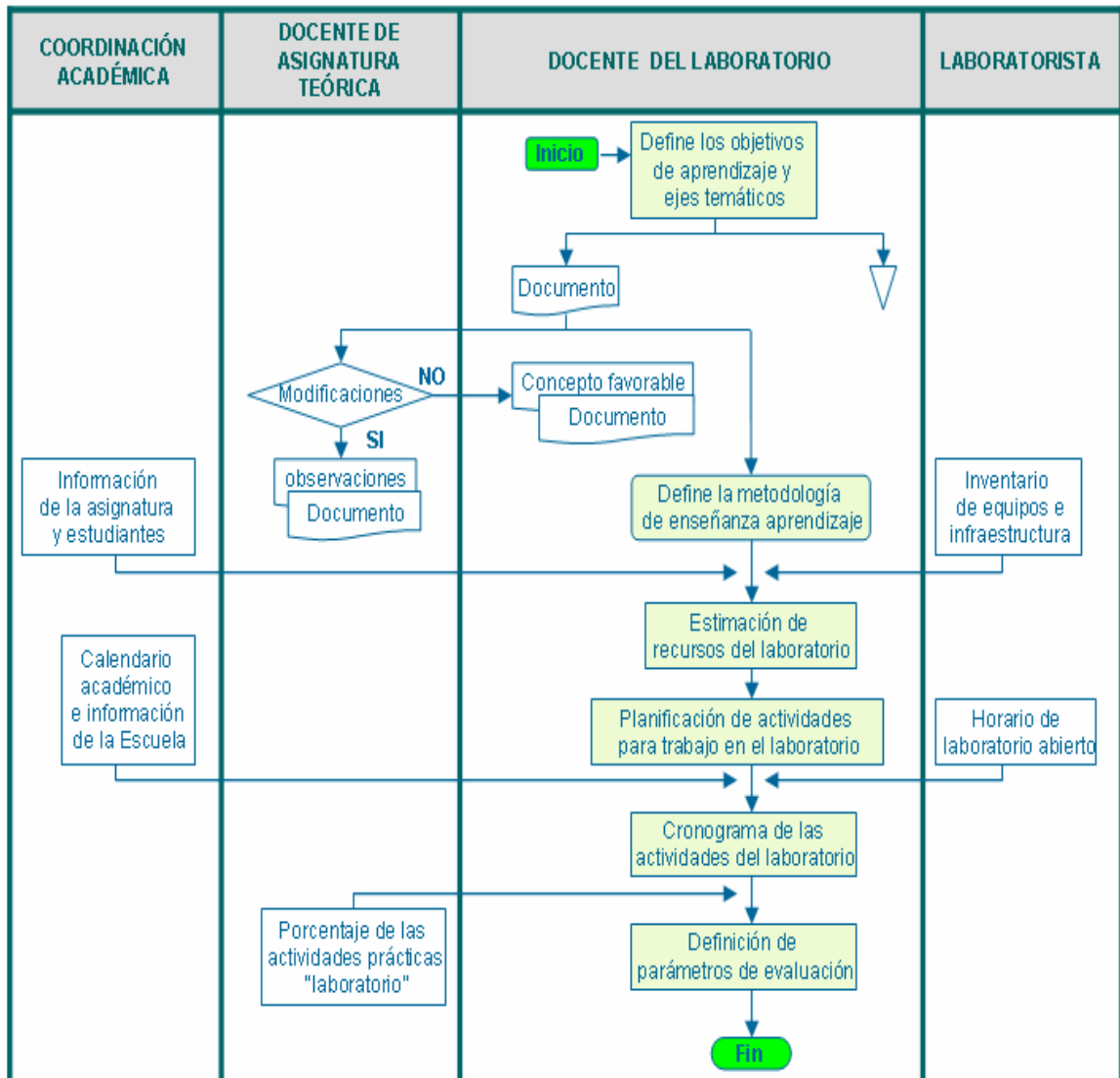
La cuantificación y tabulación de las encuestas fue realizada con el software estadístico **SPSS 7.5** de Windows version estudiantil.

ANEXOS

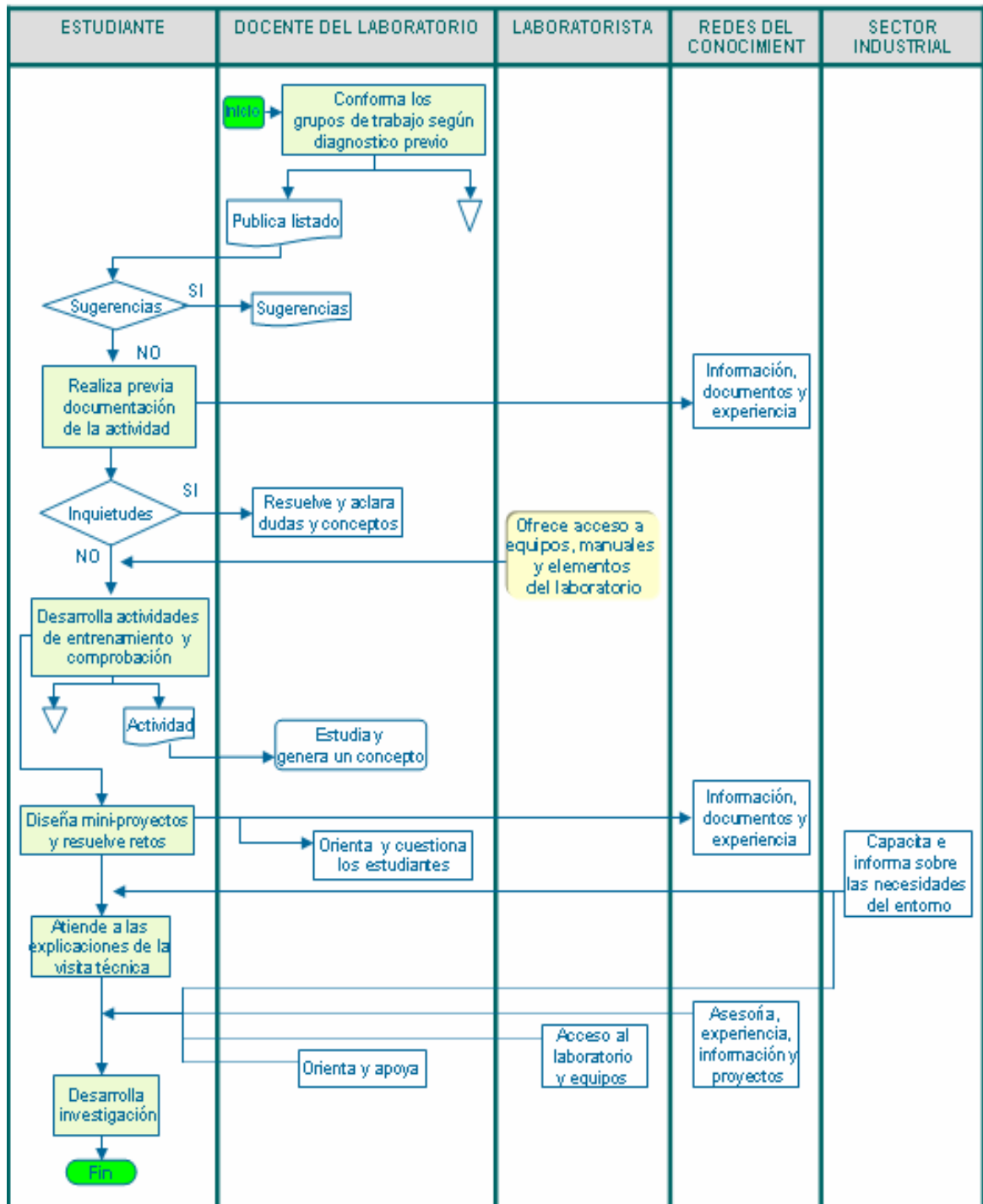
Anexo A1. Mapa de procesos general



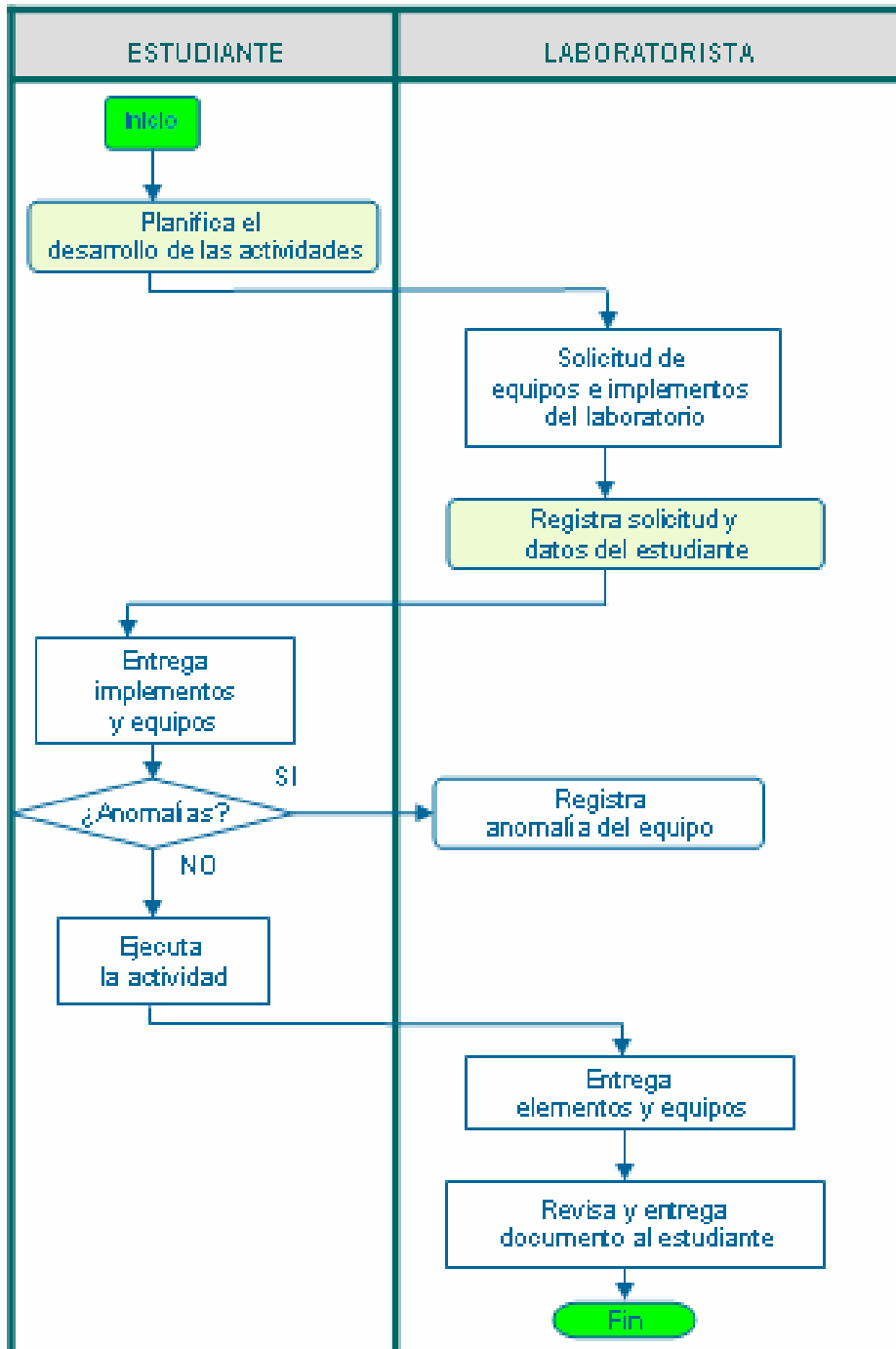
Anexo A2. Procedimiento de planificación y coordinación de las actividades del laboratorio



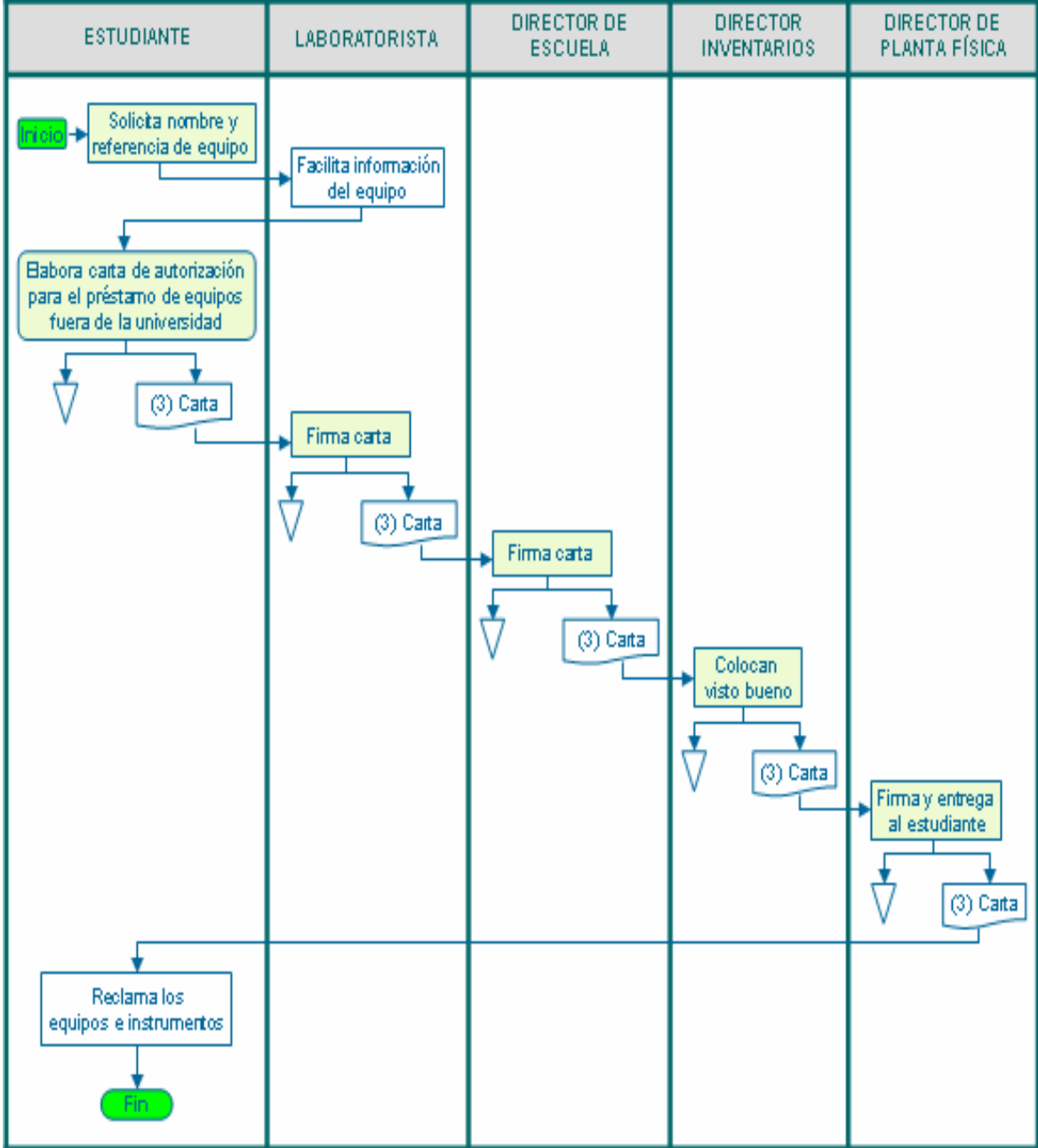
Anexo A3. Procedimiento de ejecución y desarrollo de las actividades del laboratorio



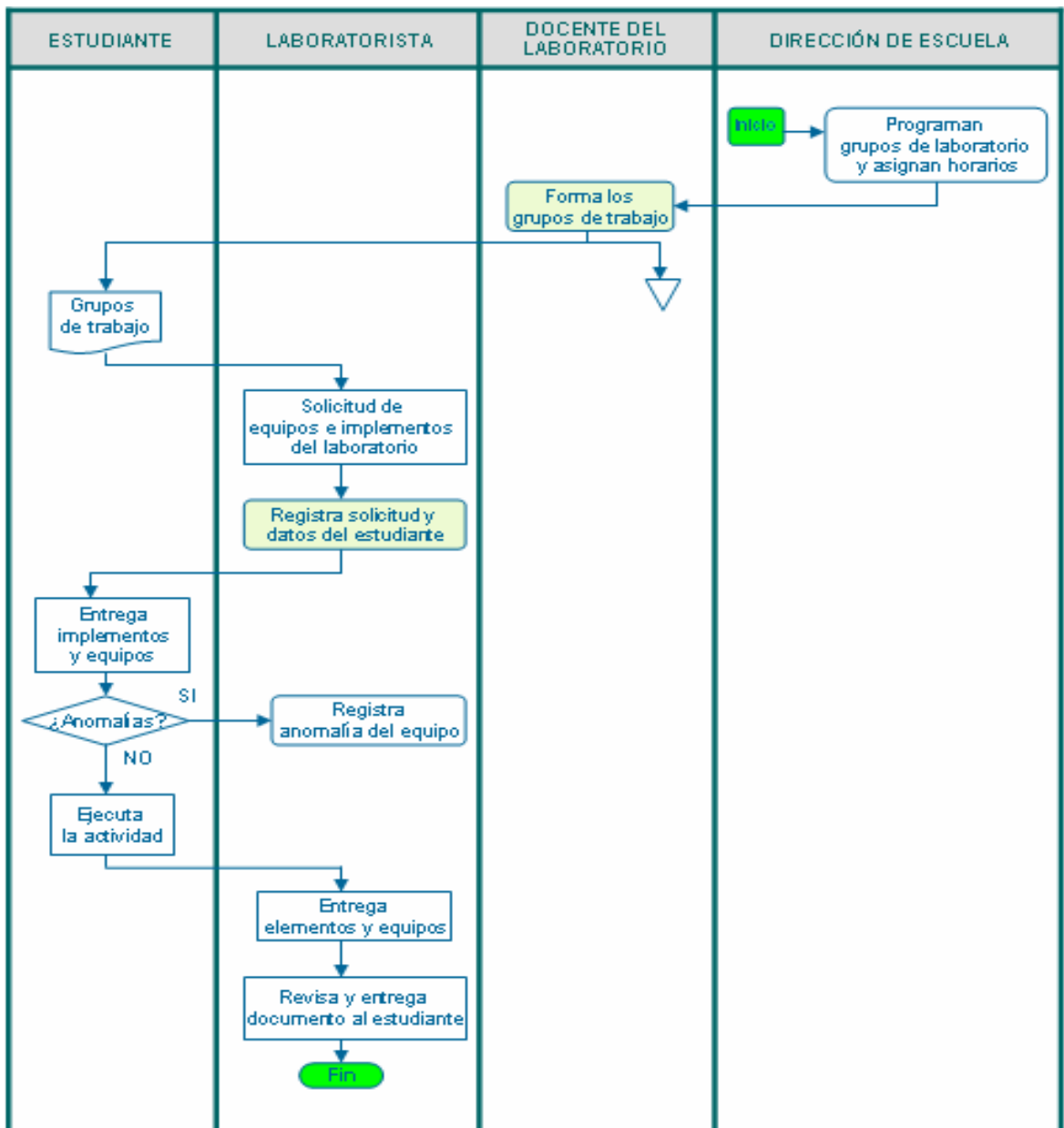
Anexo A4. Subproceso de solicitud de préstamo de equipo, dispositivos o herramientas para trabajo en horas de laboratorio abierto



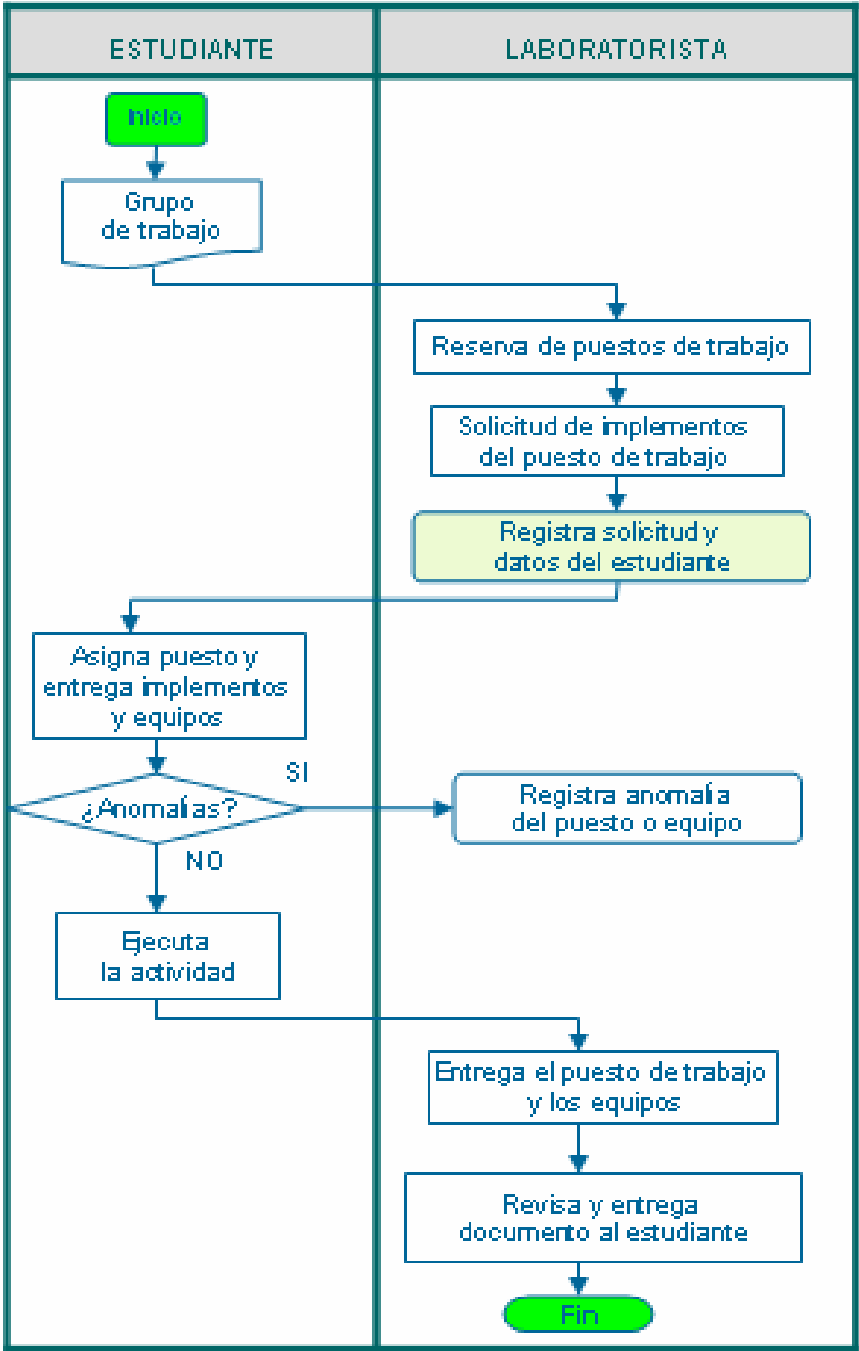
Anexo A5. Subproceso de solicitud préstamo de equipos o implementos que se van a retirar de la universidad



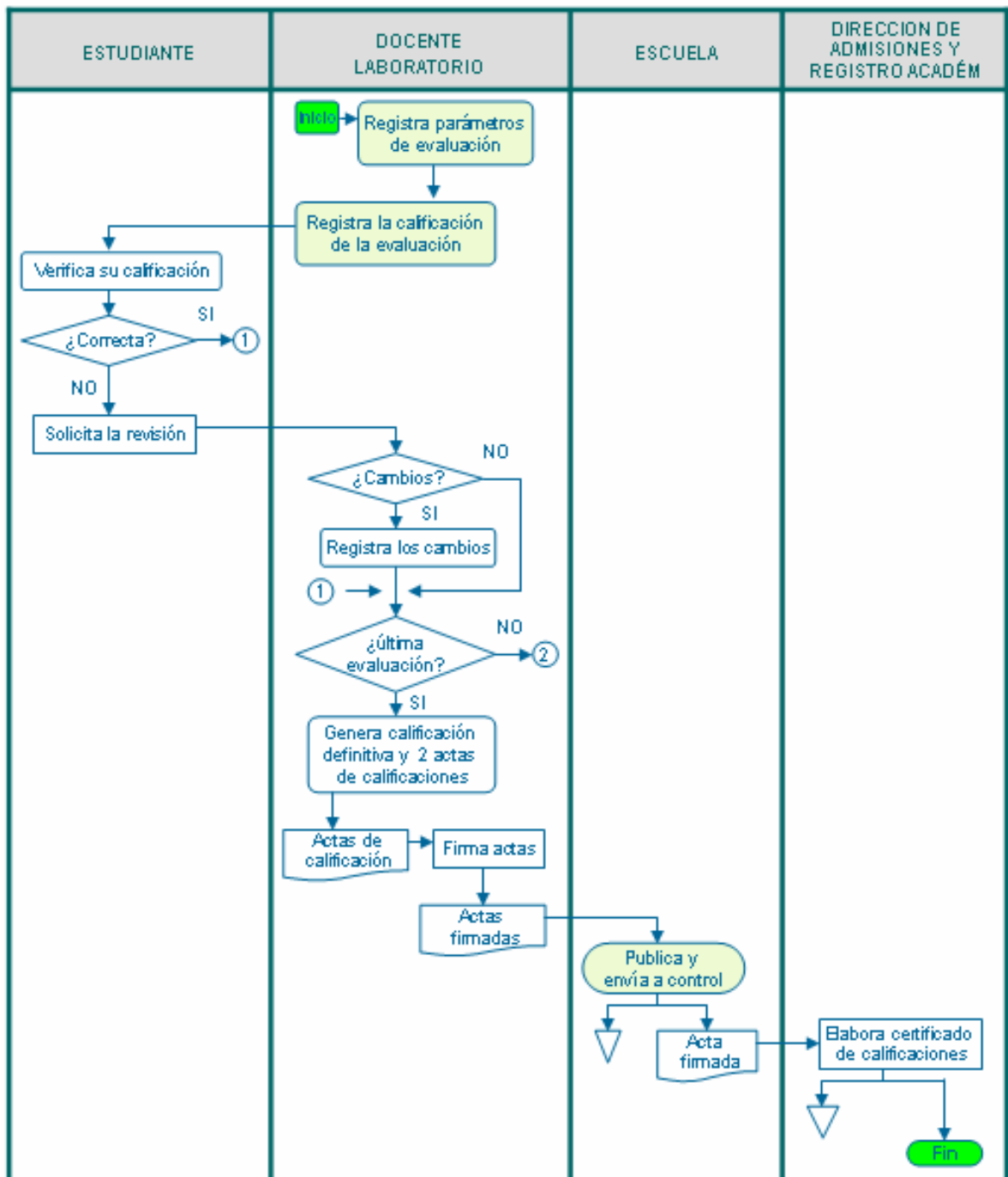
Anexo A6. Subproceso de utilización de puestos de trabajo en horas de clase o de acompañamiento docente



Anexo A7. Subproceso de utilización de puestos de trabajo en horas de laboratorio abierto



Anexo A8. Procedimiento evaluación de las actividades del laboratorio



Anexo A9. Inventario de equipo según su utilización en los procesos

#	PROCESO	SUBPROCESO		TECNOLOGÍA EQUIPO Y SOFTWARE	APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA %				
		USO IDEAL	USO REAL		SUBPROCESO	PROCESO			
1	COMUNICACIONES ANALÓGICAS	INSTRUMENTACIÓN		Cables y accesorios Fuente de alimentación Generadores de Funciones Contador de Frecuencia Osciloscopio Digital Analizador de Espectro Generador RF Software LVSIM-ACOM Computadores	100%	86,67%			
		<p>Fundamentación de las comunicaciones como análisis espectral, fundamentos de la modulación y conocer el funcionamiento de los equipos.</p>	<p>Fundamentación de las comunicaciones como análisis espectral, fundamentos de la modulación y conocer el funcionamiento de los equipos.</p>	<p>Modulación de amplitud, generación y recepción de señales AM, modulación de doble banda lateral (DBL), modulación de banda lateral única (BLU), localización de fallas en sistemas de telecomunicaciones AM.</p>			<p>Modulación de amplitud, generación y recepción de señales AM, modulación de doble banda lateral (DBL), modulación de banda lateral única (BLU).</p>	<p>Generador AM / DBL / BLU</p> <p>Receptor AM / DBL</p> <p>Receptor BLU</p> <p>Tarjetas FACET Analógica I</p>	80%
		FM / MF		<p>Modulación de frecuencia, modulación angular de la banda estrecha, modulación de frecuencia de la banda ancha, generación y recepción de señales FM, multiplexación por división de frecuencia, ruido en la modulación de frecuencia, localización de fallas en sistemas de telecomunicaciones FM.</p>			<p>Modulación de frecuencia, modulación angular de la banda estrecha, modulación de frecuencia de la banda ancha, generación y recepción de señales FM, multiplexación por división de frecuencia, ruido en la modulación de frecuencia.</p>	<p>Generador Multiplex FM Directo</p> <p>Generador FM / MF indirecto</p> <p>Digital Stereo Generator</p> <p>Digital Synthesizer FM/AM tuner</p> <p>Receptor FM / MF</p> <p>Tarjetas FACET Analógica I</p>	86%
2	COMUNICACIONES DIGITALES	MODULACIÓN POR PULSOS Y MUESTREO		<p>Generador de Señales de Reloj</p> <p>Filtro de Audio Pasabaño</p> <p>Generador de audio sincronico</p> <p>Selector de Señales</p> <p>Filtros de Medicion de Ruido</p> <p>LVSIM-DCOM y MATLAB</p> <p>Generador MIA / MDA</p> <p>Generador MID / MIP</p> <p>Receptor MIA / MDA</p> <p>Tarjetas FACET Digitales I</p> <p>Receptor MID / MIP</p>	75%	69,23%			
		<p>Modulación de impulsos en amplitud (MIA), demodulación de señales MIA, modulación de impulsos en el tiempo (MID / MIP), detección de fallas en los sistemas MIA / MID / MIP.</p>	<p>Modulación de impulsos en amplitud (MIA), demodulación de señales MIA, modulación de impulsos en el tiempo (MID / MIP).</p>	<p>Analizador logico</p> <p>Generador MIA / MDA</p> <p>Codificador MIC</p> <p>Decodificador MIC</p> <p>Tarjetas FACET Digitales I</p>	25%				
		MODULACIÓN DIGITAL		<p>Conversión de señales analógicas a digitales y digitales a analógicas, distorsión y ruido de cuantificación de sistemas MIC, modulación por impulsos codificados (MIC), detección de fallas en sistemas de telecomunicaciones digitales.</p>	<p>Subproceso donde se lleva a cabo modulación por impulsos codificados (MIC).</p>		<p>Generador de Secuencia Binaria Seudoaleatoria</p> <p>Indicador de tasa de errores de bits</p> <p>Generador MIA / MDA</p> <p>Receptor MIA / MDA</p> <p>Modem MDF</p> <p>Modulador MDFB</p> <p>Demodulador MDFB</p> <p>Tarjetas FACET Digitales II</p>	100%	
		MODEMS Y TRANSMISIÓN DE DATOS		<p>Transmisión de datos en banda base, modulación por desplazamiento de amplitud (MDA), Modulación por desplazamiento de frecuencia (MDF), modulación por desplazamiento de fase binaria (MDFB), detección de fallas en sistemas de telecomunicaciones digitales.</p>	<p>Transmisión de datos en banda base, modulación por desplazamiento de amplitud (MDA), Modulación por desplazamiento de frecuencia (MDF), modulación por desplazamiento de fase binaria (MDFB), detección de fallas en la transmisión de datos.</p>				
				Tarjetas laboratorio de comunicaciones	0%	0%			
				Unidades Base WINFACET	0%				

Anexo A10. Inventario de equipo según su grado de modernidad

#	TECNOLOGÍA	NOMBRE	PROVEEDOR		DESCRIPCION	CANTIDAD	MODERNIDAD			
			Fabricante	Ref.			Obsoleto	Atrasado	Punta	
1	EQUIPOS	IMPLEMENTOS BÁSICOS	Analizador de Espectro 1,8 GHz	Tektronix	TLA 704	Ver más...	1	X		
			Analizador de espectro 9 KHz - 1,8 GMhz	Tektronix	2712	Ver más...	1	X		
			Computadores	Compaq	-----	Ver más...	5	X		
			Contador de Frecuencia 1,3 GHz	Tektronix	CMC 251	Ver más...	5	X		
			Fuente de alimentacion dual	Lab-Volt	-----	-----	1		X	
			Generador de Señales 9 KHz -1,2 GHz	Marconi Instr.	2023	Ver más...	2	X		
			Generador RF/ Generador de Ruido	Lab-Volt	9406-02	Ver más...	1	X		
			Generadores de Funciones 3 MHz	Tektronix	CFG 253	Ver más...	5	X		
			Osciloscopio Digital 500 Mhz	Tektronix	TDS 520 C	Ver más...	2	X		
			Tarjetas laboratorio de comunicaciones	-----	-----	-----	10		X	
		MODULO DE COMUNICACIONES ANALOGICAS	Generador AM / DBL / BLU	Lab-Volt	9410-02	Ver más...	1		X	
			Generador FM / MF indirecto	Lab-Volt	9414-02	Ver más...	1		X	
			Generador Multiplex FM Directo	Lab-Volt	9413-02	Ver más...	1		X	
			Receptor AM / DBL	Lab-Volt	9411-02	Ver más...	1		X	
			Receptor BLU	Lab-Volt	9412-02	Ver más...	1		X	
			Receptor FM / MF	Lab-Volt	9415-02	Ver más...	1		X	
			Tarjetas FACET Analogica I	Lab-Volt	91018-22	Ver más...	2		X	
		Software LVSIM-ACOM	Lab-Volt	Version 1.2	-----			X		
		MODULO DE COMUNICACIONES DIGITALES	Analizador logico	Lab-Volt	9424-02	Ver más...	1		X	
			Codificador MIC	Lab-Volt	9444-02	Ver más...	1		X	
			Decodificador MIC	Lab-Volt	9445-02	Ver más...	1		X	
			Demodulador MDFB	Lab-Volt	9451-02	Ver más...	1		X	
			Digital Stereo Generator	Iradio	34309	-----	1		X	
			Digital Synthesizer FM/AM tuner	HI-FI stereo	-----	-----	1		X	
			Filtro de Audio Pasabajo	Lab-Volt	9426-02	Ver más...	1		X	
			Filtros de Medicion de Ruido	Lab-Volt	9429-02	Ver más...	1		X	
			Generador de audio sincronico	Lab-Volt	9427-02	Ver más...	1		X	
			Generador de Secuencia Binaria							
			Seudoaleatoria	Lab-Volt	9422-02	Ver más...	1		X	
			Generador de Señales de Reloj	Lab-Volt	9421-02	Ver más...	1		X	
			Generador MIA / MDA	Lab-Volt	9440-02	Ver más...	1		X	
			Generador MID / MIP	Lab-Volt	9442-02	Ver más...	1		X	
			Indicador de tasa de errores de bits	Lab-Volt	9423-02	Ver más...	1		X	
			Interruptor / Selector de Señales	Lab-Volt	9428-02	Ver más...	1		X	
			Modem MDF	Lab-Volt	9449-02	Ver más...	1		X	
			Modulador MDFB	Lab-Volt	9450-02	Ver más...	1		X	
			Receptor MIA / MDA	Lab-Volt	9441-02	Ver más...	1		X	
			Receptor MID / MIP	Lab-Volt	9443-02	Ver más...	1		X	
			Tarjetas FACET Digitales I	Lab-Volt	91022-22	Ver más...	2		X	
			Tarjetas FACET Digitales II	Lab-Volt	91023-22	Ver más...	2		X	
Software LVSIM-DCOM	Lab-Volt		Version 1.2	-----			X			
Software MATLAB 5.6	MATLAB	Version 5,6	-----			X				

Anexo A11. Inventario de infraestructura física (*muebles y adecuación*) según su grado de modernidad

#	TECNOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD	ANTIGUEDAD		OBSERVACIONES
					Atrasado	Punta	
2	MUEBLES Y ENSERES	Aire Acondicionado	Ver más...	1		X	
		Area del salon de comunicaciones	Ver más...	-----		X	
		Armario	Ver más...	1	X		
		Luminarias	Ver más...	8		X	
		Mesas de trabajo	Ver más...	8	X		Actualmente se utilizan solo 5 mesas de trabajo para los estudiantes y 1 para el módulo físico.
		Tablero	Ver más...	1		X	

Anexo 12. Nivel tecnológico actual de la Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior	
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y EJES TEMÁTICOS DE APRENDIZAJE	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Individual ó equipo y manual	Equipo a través de herramientas informáticas	Equipo en Red a través de sistemas de información	1,06
	% EXISTENCIA	75%	0%	25%	
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	10%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	96,77%	0%	3,23%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior	
DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Individual ó equipo y manual	Equipo a través de herramientas informáticas	Equipo en Red a través de sistemas de información	1,05
	% EXISTENCIA	80%	0%	20%	
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	10%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	97,56%	0%	2,44%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	
ESTIMACIÓN DE RECURSOS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Equipo y manual	Actividad realizada con herramientas informáticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de información en línea que posea un software especializado para la estimación y cálculo de recursos	1,00
	% EXISTENCIA	100%	0%	0%	
	% ASIMILACIÓN	50%	0%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	100%	0%	0%	

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		Nivel 4 Superior
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con herramientas informáticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de información de la Universidad y con un software especializado en planificación de actividades.	Actividad realizada con apoyo de la redes del conocimiento y de un software especializado en planificación de actividades.	1,74
	% EXISTENCIA	20%	70%	10%	0%	
	% ASIMILACIÓN	100%	60%	30%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	30,77%	64,62%	4,62%	0%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		
DEFINICIÓN DE PARAMETROS DE EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con herramientas informáticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de información de la Universidad y con un software especializado.		1,00
	% EXISTENCIA	100%	0%	0%		
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	0%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	100%	0%	0%		
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		
CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con apoyo de herramientas informáticas. (Microsoft Project)	Actividad realizada con apoyo de un sistema de información de la Universidad.		1,33
	% EXISTENCIA	50%	50%	0%		
	% ASIMILACIÓN	100%	50%	0%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	66,67%	33,33%	0%		

Anexo A13. Nivel tecnológico actual de la Ejecución de las actividades del laboratorio

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3		
		Bajo	Normal	Superior		
DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual	Actividad realizada con herramienta informática para distribución aleatoria-con conocimiento de estimación de recursos	Actividad realizada a través del Aula virtual con software especializado en análisis de habilidades y aptitudes para la conformación de grupos de trabajo-con conocimiento de estimación de recursos.		1,00
	% EXISTENCIA	100%	0%	0%		
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	0%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	100%	0%	0%		
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
		Bajo	Normal	Alto	Superior	
DOCUMENTACIÓN PREVIA DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual a través de copia dura (Revistas, textos, papers, documentos)	Internet y bibliotecas en línea.	Aula virtual	Redes del conocimiento.	1,59
	% EXISTENCIA	30%	60%	10%	0%	
	% ASIMILACIÓN	100%	70%	5%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	41,38%	57,93%	0,69%	0%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
		Bajo	Normal	Alto	Superior	
EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENTRENAMIENTO, COMPROBACION EXPERIMENTAL.	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manejo de equipos básicos de laboratorio.	Manejo de equipos básicos de laboratorio y/o simulación a través de software especializado con aplicación en telecomunicaciones	Manejo de equipos, simulación a través de software y/o equipos asistidos por computador para el análisis de resultados.	Manejo y simulación de equipos a través de una interfaz en línea. (Universidades, Empresa, Fabricantes)	1,50
	% EXISTENCIA	50%	50%	0%	0%	
	% ASIMILACIÓN	50%	50%	0%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	50%	50%	0%	0%	

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4		
	Bajo	Normal	Alto	Superior		
EJECUCION DE RETOS O MINIPROYECTOS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realiza con equipos e instrumentos físicos de laboratorio	Actividad realiza con equipos de laboratorio y/o simulación a través de software especializado con aplicación en telecomunicaciones	Actividad realizada con equipos físicos, simulacion a través de software y/o equipos asistidos por computador para el análisis de resultados.	Operación y simulación de equipos a través de una interfaz en línea. (Universidades, Empresa, Fabricantes)	1,50
	% EXISTENCIA	50%	50%	0%	0%	
	% ASIMILACIÓN	50%	50%	0%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	50%	50%	0%	0%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
	Nivel 1	Nivel 2				
	Bajo	Normal				
VISITA AL SECTOR INDUSTRIAL	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Presencial	Presencial y virtual			1,00
	% EXISTENCIA	5%	0%			
	% ASIMILACIÓN	70%	0%			
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	100%	0%			
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3			
	Normal	Alto	Superior			
INVESTIGACIÓN	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en equipo y con registro de información manual	Actividad realizada en equipo con apoyo del vínculo Universidad-Empresa e internet	Redes del Conocimiento.		0,00
	% EXISTENCIA	0%	0%	0%		
	% ASIMILACIÓN	0%	0%	0%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	0%	0%		

Anexo A14. Nivel tecnológico actual de la Evaluación de las actividades del laboratorio

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		Nivel 4 Superior
REGISTRO DE CALIFICACION DE EVALUACIONES	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual	Herramienta digital (programa u ofimática)	Sistema de Información de la Universidad	Sistema de información de la universidad a través del aula virtual del laboratorio.	2,08
	% EXISTENCIA	10%	40%	50%	0%	
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	30%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	15,38%	61,54%	23,08%	0%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO REAL	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior		
PUBLICACION DE NOTAS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Oral y presencial	Copia dura	Página Web del laboratorio o Aula Virtual		1,70
	% EXISTENCIA	33,33%	33,33%	33,33%		
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	30%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	43,48%	43,48%	13,04%		

Anexo A15. Nivel tecnológico actual de los equipos empleados en la ejecución de ejes temáticos

DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior		
EQUIPOS BÁSICOS Y DE INSTRUMENTACIÓN Mediciones básicas, generación de señales y análisis espectral.	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual y con equipos e instrumentos básicos del laboratorio	Equipos y/o simulación a través de software del laboratorio	Equipos en tiempo real y/o software de simulación de fabricantes y/o grupos de investigación y/o Universidades.		1,30
	% EXISTENCIA	50%	50%	0%		
	% ASIMILACIÓN	70%	30%	0%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	70%	30%	0%		
DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior	
SISTEMA DIDÁCTICO DE TELECOMUNICACIONES ANALÓGICAS Modulación de amplitud(AM), modulación de doble banda lateral (DBL), modulación de banda lateral única (BLU), modulación de frecuencia (FM) y modulación angular (MF).	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual y con dispositivos y elementos electrónicos	Equipos, sistemas y software de simulación didácticos del laboratorio	Equipos y sistemas reales de aplicación en la industria.	Sistemas reales a través de una interfaz en línea con laboratorios, centros de investigación, industria y fabricantes de tecnología.	1,50
	% EXISTENCIA	50%	50%	0%	0%	
	% ASIMILACIÓN	50%	50%	0%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	50%	50%	0%	0%	
DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA					NIVEL TECNOLÓGICO REAL
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior	
SISTEMA DIDÁCTICO DE TELECOMUNICACIONES DIGITALES Modulación de impulsos en amplitud (MIA), modulación de impulsos en el tiempo (MID/MIP), modulación por impulsos codificados (MIC), modulación por desplazamiento de amplitud (MDA), modulación por desplazamiento de frecuencia (MDF) y modulación por desplazamiento de fase binaria.	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual y con dispositivos y elementos electrónicos	Equipos, sistemas y software de simulación didácticos del laboratorio	Equipos y sistemas reales de aplicación en la industria.	Sistemas reales a través de una interfaz en línea con laboratorios, centros de investigación, industria y fabricantes de tecnología.	1,50
	% EXISTENCIA	50%	50%	0%	0%	
	% ASIMILACIÓN	50%	50%	0%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	50%	50%	0%	0%	

Anexo A16. Nivel tecnológico actual del Aula virtual

DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA		NIVEL TECNOLÓGICO REAL	
		Nivel 1		Nivel 2
		Normal		Superior
AULA VIRTUAL	DESCRIPCIÓN DEL NIVEL:	Aula virtual con herramientas síncronas, asíncronas, páginas Web, tutoriales, información del laboratorio y enlaces de interés que tienen como finalidad transmitir información.	Aula virtual con herramientas síncronas, asíncronas, páginas Web, tutoriales, información del laboratorio, simuladores, herramientas de trabajo colaborativo en línea y objetos de aprendizaje que tienen como finalidad el aprendizaje y la construcción de conocimientos.	1,08
	% EXISTENCIA	80%	20%	
	% ASIMILACIÓN	30%	10%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	92%	8%	

Anexo A17. Nivel tecnológico deseado de la Planificación y coordinación de las actividades del laboratorio

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior	
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y EJES TEMÁTICOS DE APRENDIZAJE	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Individual ó equipo y manual	Equipo a traves de herramientas informaticas	Equipo en Red a traves de sistemas de informacion	2,20
	% EXISTENCIA	40%	0%	60%	
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	100%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	40%	0%	60%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
	Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior		
DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Individual ó equipo y manual	Equipo a traves de herramientas informaticas	Equipo en Red a traves de sistemas de informacion	2,20
	% EXISTENCIA	40%	0%	60%	
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	100%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	40%	0%	60%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
	Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Altoo		
ESTIMACIÓN DE RECURSOS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Equipo y manual	Actividad realizada con herramientas informaticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de informacion en linea que posea un software especializado para la estimación y calculo de recursos	3,00
	% EXISTENCIA	0%	0%	100%	
	% ASIMILACIÓN	0%	0%	100%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	0%	100%	

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		Nivel 4 Superior
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con herramientas informaticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de informacion de la Universidad y con un software especializado en planificación de actividades.	Actividad realizada con apoyo de la redes del conocimiento y de un software especializado en planificación de actividades	3,50
	% EXISTENCIA	0%	0%	50%	50%	
	% ASIMILACIÓN	0%	0%	50%	50%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	0%	50%	50%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		
DEFINICIÓN DE PARAMETROS DE EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con herramientas informaticas	Actividad realizada con apoyo de un sistema de informacion de la Universidad y con un software especializado.		1,67
	% EXISTENCIA	50%	0%	50%		
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	50%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	66,67%	0%	33,33%		
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto		
CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en forma manual	Actividad realizada con apoyo de herramientas informáticas. (Microsoft Project)	Actividad realizada con apoyo de un sistema de informacion de la Universidad.		3,00
	% EXISTENCIA	0%	0%	100%		
	% ASIMILACIÓN	0%	0%	50%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	0%	100%		

Anexo A18. Nivel tecnológico deseado para la Ejecución de las actividades del laboratorio

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
	Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior			
DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual	Actividad realizada con herramienta informatica para distribución aleatoria-con conocimiento de etimación de recursos	Actividad realizada a través del Aula virtual con software especializado en analisis de habilidades y aptitudes para la conformación de grupos de trabajo-con conocimiento de estimacion de recursos.	1,46	
	% EXISTENCIA	50%	0%	50%		
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	30%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	76,92%	0%	23,08%		
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
	Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior		
DOCUMENTACIÓN PREVIA DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual a través de copia dura (Revistas, textos, papers, documentos)	Internet y bibliotecas en línea.	Aula virtual	Redes del conocimiento.	2,44
	% EXISTENCIA	10%	30%	50%	10%	
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	70%	50%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	12,50%	37,50%	43,75%	6,25%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
	Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior		
EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENTRENAMIENTO, COMPROBACION EXPERIMENTAL.	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manejo de equipos básicos de laboratorio.	Manejo de equipos básicos de laboratorio y/o simulacion a través de software especializado con aplicación en telecomunicaciones	Manejo de equipos, simulacion a través de software y/o equipos asistidos por computador para el analisis de resultados.	Manejo y simulación de equipos a través de una interfaz en línea. (Universidades, Empresa, Fabricantes)	2,38
	% EXISTENCIA	0%	50%	30%	20%	
	% ASIMILACIÓN	0%	100%	50%	30%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	70,42%	21,13%	8,45%	

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior	
EJECUCION DE RETOS O MINIPROYECTOS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realiza con equipos e instrumentos físicos de laboratorio	Actividad realiza con equipos de laboratorio y/o simulacion a través de software especializado con aplicación en telecomunicaciones	Actividad realizada con equipos físicos, simulacion a través de software y/o equipos asistidos por computador para el analisis de resultados.	Operación y simulacion de equipos a través de una interfaz en línea. (Universidades, Empresa, Fabricantes)	2,33
	% EXISTENCIA	0%	50%	50%	0%	
	% ASIMILACIÓN	0%	100%	50%	0%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	66,67%	33,33%	0%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal			
VISITA AL SECTOR INDUSTRIAL	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Presencial	Presencial y virtual			2,00
	% EXISTENCIA	0%	100%			
	% ASIMILACIÓN	0%	80%			
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	100%			
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGIA					NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Normal	Nivel 2 Alto	Nivel 3 Superior		
INVESTIGACIÓN	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Actividad realizada en equipo y con registro de información manual	Actividad realizada en equipo con apoyo del Vinculo Universidad- Empresa e internet	Redes del Conocimiento.		2,44
	% EXISTENCIA	0%	50%	50%		
	% ASIMILACIÓN	0%	100%	80%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	0%	55,56%	44,44%		

Anexo A19. Nivel tecnológico deseado para la Evaluación de las actividades del laboratorio

DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4		
	Bajo	Normal	Alto	Superior		
REGISTRO DE CALIFICACION DE EVALUACIONES	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual	Herramienta digital (programa u ofimática)	Sistema de Información de la Universidad	Sistema de información de la universidad a través del aula virtual del laboratorio.	3,53
	% EXISTENCIA	10%	0%	0%	90%	
	% ASIMILACIÓN	100%	0%	0%	60%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	15,63%	0%	0%	84,38%	
DESCRIPCION	NIVELES DE TECNOLOGÍA				NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3			
	Bajo	Normal	Superior			
PUBLICACION DE NOTAS	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Oral y presencial	Copia dura	Página Web del laboratorio o Aula Virtual		2,52
	% EXISTENCIA	20%	0%	80%		
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	80%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	23,81%	0%	76,19%		

Anexo A20. Nivel tecnológico actual de los equipos empleados en la ejecución de ejes temáticos

DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA					NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Superior		
Equipos Básicos EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Mediciones básicas, generación de señales y análisis espectral.	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual y con equipos e instrumentos básicos del laboratorio	Equipos y/o simulación a través de software del laboratorio	Equipos en tiempo real y/o software de simulación de fabricantes y/o grupos de investigación y/o Universidades.		1,64
	% EXISTENCIA	40%	40%	20%		
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	40%		
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	45,45%	45,45%	9,09%		
DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA					NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior	
SISTEMA DIDÁCTICO DE TELECOMUNICACIONES ANALÓGICAS Modulación de amplitud(AM), modulación de doble banda lateral (DBL), modulación de banda lateral única (BLU), modulación de frecuencia (FM) y modulación angular (MF).	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual y con dispositivos y elementos electrónicos	Equipos, sistemas y software de simulación didácticos del laboratorio	Equipos y sistemas reales de aplicación en la industria.	Sistemas reales a través de una interfaz en línea con laboratorios, centros de investigación, industria y fabricantes de tecnología.	1,64
	% EXISTENCIA	40%	40%	10%	10%	
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	40%	25%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	46,24%	46,24%	4,62%	2,89%	
DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA					NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO
		Nivel 1 Bajo	Nivel 2 Normal	Nivel 3 Alto	Nivel 4 Superior	
SISTEMA DIDÁCTICO DE TELECOMUNICACIONES DIGITALES Modulación de impulsos en amplitud, modulación de impulsos en el tiempo, modulación por impulsos codificados, modulación por desplazamiento de amplitud, modulación por desplazamiento de frecuencia y modulación por desplazamiento de fase binaria.	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Manual y con dispositivos y elementos electrónicos	Equipos, sistemas y software de simulación didácticos del laboratorio	Equipos y sistemas reales de aplicación en la industria.	Sistemas reales a través de una interfaz en línea con laboratorios, centros de investigación, industria y fabricantes de tecnología.	1,64
	% EXISTENCIA	40%	40%	10%	10%	
	% ASIMILACIÓN	100%	100%	40%	25%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	46,24%	46,24%	4,62%	2,89%	

Anexo A21. Nivel tecnológico actual del Aula virtual

DESCRIPCIÓN	NIVELES DE TECNOLOGÍA		NIVEL TECNOLÓGICO DESEADO	
		Nivel 1		Nivel 2
		Normal		Superior
AULA VIRTUAL:	DESCRIPCION DEL NIVEL:	Aula virtual con herramientas síncronas, asíncronas, páginas Web, tutoriales, información del laboratorio y enlaces de interes que tienen como finalidad <i>transmitir información</i> .	Aula virtual con herramientas síncronas, asíncronas, páginas Web, tutoriales, información del laboratorio, simuladores, herramientas de trabajo colaborativo en línea y objetos de aprendizaje que tienen como finalidad el <i>aprendizaje y la construcción de conocimientos</i> .	1,34
	% EXISTENCIA	60%	40%	
	% ASIMILACIÓN	90%	70%	
	% Existencia real teniendo en cuenta asimilación	66%	34%	

Anexo A22. Brecha tecnológica entre el nivel actual y el nivel deseado de las actividades e infraestructura del laboratorio

PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO			
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y EJES TEMÁTICOS DE APRENDIZAJE	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,06	2,20	1,14
DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,05	2,20	1,15
ESTIMACIÓN DE RECURSOS	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,00	3,00	2,00
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,74	3,50	1,76
DEFINICIÓN DE PARAMETROS DE EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,00	1,67	0,67
CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,03	3,00	1,97

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO			
REGISTRO DE CALIFICACION DE EVALUACIONES	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	2,08	3,52	1,44
PUBLICACION DE NOTAS	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,70	2,52	0,82

AULA VIRTUAL			
AULA VIRTUAL	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,08	1,34	0,26

EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO			
DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,00	1,46	0,46
DOCUMENTACIÓN PREVIA DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL LABORATORIO	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,59	2,44	0,85
EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENTRENAMIENTO, COMPROBACION EXPERIMENTAL.	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,50	2,38	0,88
EJECUCION DE RETOS O MINIPROYECTOS	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,50	2,33	0,83
VISITA AL SECTOR INDUSTRIAL	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,00	2,00	1,00
INVESTIGACIÓN	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	0	2,44	2,44

EQUIPOS EMPLEADOS EN EL DESARROLLO DE EJES TEMÁTICOS			
EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,30	1,64	0,34
SISTEMA DIDÁCTICO DE TELECOMUNICACIONES ANALÓGICAS	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,50	1,64	0,14
SISTEMA DIDÁCTICO DE TELECOMUNICACIONES DIGITALES	NIVEL TECNOLÓGICO		BRECHA TECNOLÓGICA
	REAL	DESEADO	
	1,50	1,64	0,14

Anexo A23. Entrevista realizada a Directivos de Universidades externas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



Las Universidades como elemento fundamental en el desarrollo de un país y como entidades formadoras de profesionales capaces de transformar la sociedad deben procurar trabajar en la creación y sostenimiento de escenarios que lleven a cabo prácticas, donde surjan ideas que den solución a necesidades existentes en el entorno y que promuevan el desarrollo económico y social de la región. Uno de estos escenarios al interior de las Universidades es el laboratorio, espacio en el que se debe buscar el mayor acercamiento entre la teoría y la práctica, donde se generen personas capaces de moldearse a situaciones de decisión y productividad en su contexto laboral y no ante simples procedimientos que no llevan a una verdadera aprehensión significativa de los conceptos y del conocimiento.

Como iniciativa para promover este tipo de escenarios la Gestión Tecnológica como campo interdisciplinario en el que la Ingeniería, la ciencia y la administración interactúan con el fin de innovar, planear, desarrollar e implantar las soluciones tecnológicas que requieren las organizaciones para continuar vigentes, es vista con gran expectativa por parte de la Universidad Industrial de Santander y muy especialmente la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E³T) como una herramienta que le permitirá proyectar un laboratorio centrado en el conocimiento, dotado de los instrumentos necesarios así como de metodologías de enseñanza-aprendizaje apropiadas para que el estudiante se desarrolle en un ambiente que le facilite el ingreso al entorno laboral, trabajando en pro de sí mismo, la Universidad y la región.

Requerimos de su colaboración en la solución de los interrogantes planteados en la siguiente entrevista virtual que se ha desarrollado dentro de un proceso de Benchmarking a los profesionales en el ámbito de la Ingeniería, especialmente Electrónica y de Telecomunicaciones, aprovechando su conocimiento y experiencia en este campo.

I. IDENTIFICACIÓN:

Nombre:	E-mail:
Universidad:	Profesión:
Facultad:	Cargo:
Página Web:	Teléfono:

II. ENTREVISTA:

1. ¿Según su experiencia profesional defina laboratorio en el contexto universitario?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿Qué cree usted que necesitaría el laboratorio para atender necesidades de la sociedad y del sector productivo?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿Qué oportunidades y amenazas puede identificar usted para el futuro del programa y sus laboratorios?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

Escriba sus comentarios y sugerencias:



Anexo A24. Resultados entrevista virtual realizada a Directivos en Universidades externas.

Encuesta realizada a 10 Directivos.

1. ¿Según su experiencia profesional defina el laboratorio en el contexto universitario?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Elemento práctico y experimental para el desarrollo de competencias genéricas	3	30,0	30,0	30,0
2. Aproximación del estudiante a la realidad del ejercicio profesional	5	50,0	50,0	80,0
3. Espacio para la investigación y desarrollo	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

2. ¿Qué cree usted que necesitaría el laboratorio para atender las necesidades de la sociedad y del sector productivo?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Gestión de la Dirección para crear un vínculo con universidades y el sector.	5	50,0	50,0	50,0
2. Personal calificado y alta tecnología en equipos.	3	30,0	30,0	80,0
3. Proponer servicios y proyectos al sector productivo.	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

3. ¿Qué oportunidades y amenazas puede identificar usted para el futuro del programa de ingeniería y sus laboratorios?

Oportunidades:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Ser universidades líderes en educación e investigación	2	20,0	20,0	20,0
	2. Fuentes de financiamiento externas para la ejecución de proyectos innovativos.	5	50,0	50,0	70,0
	3. Posibilidad de integración de universidades y sector productivo para desarrollar proyectos en conjunto	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

Amenazas:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Crecimiento acelerado de la tecnología	2	20,0	20,0	20,0
	2. Desconexión Universidad y sector productivo	2	20,0	20,0	40,0
	3. Apertura indiscriminada de instituciones educativas de baja calidad	6	60,0	60,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

Anexo A25. Entrevista realizada a Docentes de laboratorio de Universidades externas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



IDENTIFICACIÓN:

Nombre:	E-mail:
Profesión:	Universidad:
Facultad:	Página Web:
Cargo Actual	Teléfono:
Laboratorio	Horario de Atención del Laboratorio:

I PARTE: NIVEL TECNOLÓGICO (Recurso Humano, Instalaciones, Tecnología, Proveedores)

Para diligenciar la matriz de Nivel Tecnológico por favor tenga en cuenta las siguientes definiciones y sugerencias.

CATEGORÍA: Factores principales para analizar dentro del laboratorio.

- **METODOLOGÍAS:** Conjunto de alternativas didácticas que se emplean en el proceso formativo para la creación de situaciones de enseñanza-aprendizaje convergentes con el plan curricular.
- **SISTEMAS DE INFORMACIÓN:** Sistemas implementados al interior del laboratorio para posibilitar la comunicación efectiva y el flujo de información oportuna entre los miembros de la comunidad educativa y entre instituciones externas.
- **EQUIPOS:** Dispositivos o elementos materiales involucrados en las labores humanas.
- **DESCRIPCIÓN:** Describir las metodologías, los sistemas de información y los equipos utilizados para el trabajo en el laboratorio.
- **NIVEL DE TECNOLOGÍA:** Divide las opciones posibles de tecnología en obsolescencia de tecnología (nivel 1), tecnología atrasada (nivel 2) y tecnología de punta (nivel 3).
- **MEJORAS:** Mejoras que usted puede sugerir para las diferentes categorías.

Por favor clasifique las categorías en el nivel que usted considera están presentes en el laboratorio.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE TECNOLOGÍA				MEJORAS
		Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
METODOLOGÍAS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SISTEMAS DE INFORMACIÓN	1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
EQUIPOS Y SOFTWARE	1. Hardware básico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. Hardware de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

II PARTE: INFRAESTRUCTURA (Objetivos, propósitos, estrategias, Estructura Organizacional, Innovación)

1. ¿Con qué universidades, centros de investigación o empresas han realizado alianzas estratégicas para adquirir conocimiento?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿Poseen algún tipo de conexión con otras universidades, con las que formen alguna red del conocimiento que faciliten y mejoren el trabajo del estudiante en el laboratorio?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

¿En qué tipo de redes se encuentra participando activamente la universidad desde el laboratorio a través de la transferencia de resultados de investigación, intercambio de experiencias, o elaboración de proyectos?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿Qué tipo de convenio universidad-empresa manejan para el desarrollo de proyectos que solucionen necesidades del entorno?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

4. ¿Qué tipo de herramienta Web del laboratorio poseen donde se disponga de información sobre materiales académicos, consultas, equipos disponibles y un espacio para facilitar a los estudiantes la reserva del laboratorio para el desarrollo de sus actividades?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

III PARTE: METODOLOGÍAS

1. ¿Qué modelos de enseñanza-aprendizaje emplean en el trabajo de laboratorio para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿El trabajo de laboratorio lo desarrollan mediante guías de comprobación, miniproyectos, investigación?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que fortalezas y debilidades ha podido detectar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el laboratorio?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

4. ¿Cuáles serían las necesidades futuras del laboratorio de tal forma que permita a los estudiantes generar innovación y desarrollo?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

Anexo A26. Resultados entrevista virtual realizada a Docentes de laboratorios en Universidades externas.

Encuesta realizada a 10 Docentes.

I PARTE: NIVEL TECNOLÓGICO

Hardware básico

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
description 3. Atrasado	6	60,0	60,0	60,0
4. De punta	4	40,0	40,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	
Total	10	100,0		

Hardware Investigación

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. No existe	3	30,0	30,0	30,0
3. Atrasado	3	30,0	30,0	60,0
4. Punta	4	40,0	40,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	
Total	10	100,0		

Software simulación

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 3. Atrasado	3	30,0	30,0	30,0
4. De punta	7	70,0	70,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	
Total	10	100,0		

DESCRIPTION

Description 1: No existe

Description 2: Obsoleto;

Description 3: Atrasado;

Description 4: De punta

;

II PARTE: INFRAESTRUCTURA

1. ¿Con qué universidades, centros de investigación o empresas han realizado alianzas estratégicas para adquirir conocimiento?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Locales	5	50,0	50,0	50,0
	2. Nacionales	3	30,0	30,0	80,0
	3. Internacionales	1	10,0	10,0	90,0
	4. Ninguna	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

2. ¿Poseen algún tipo de conexión con otras universidades, con las que formen alguna red del conocimiento que faciliten y mejoren el trabajo del estudiante en el laboratorio?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. si	7	70,0	70,0	70,0
	2. no	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

¿En qué tipo de redes se encuentra participando activamente la universidad desde el laboratorio a través de la transferencia de resultados de investigación, intercambio de experiencias, o elaboración de proyectos?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Locales	5	50,0	50,0	50,0
	2. Nacionales e Internacionales	2	20,0	20,0	70,0
	3. Ninguna	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

3. ¿Qué tipo de convenio universidad-empresa manejan para el desarrollo de proyectos que solucionen necesidades del entorno?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Capacitación gratuita de docentes y estudiantes	2	20,0	20,0	20,0
	3. Prácticas empresariales	5	50,0	50,0	70,0
	4. Investigación y Desarrollo	1	10,0	10,0	80,0
	5. Ninguno	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

4. ¿Qué tipo de herramienta Web del laboratorio poseen donde se disponga de información sobre materiales académicos, consultas, equipos disponibles y un espacio para facilitar a los estudiantes la reserva del laboratorio para el desarrollo de sus actividades?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description				
1. Intranet de la Universidad	2	20,0	20,0	20,0
2. Página Web del laboratorio	5	50,0	50,0	70,0
3. Aula virtual	3	30,0	30,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	
Total	10	100,0		

III PARTE: METODOLOGÍAS

1. ¿Qué modelos de enseñanza-aprendizaje emplean en el trabajo de laboratorio para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description				
1. Individual	1	10,0	10,0	10,0
2. Cooperativo	5	50,0	50,0	60,0
3. Individual-cooperativo	3	30,0	30,0	90,0
4. Competitivo	1	10,0	10,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	
Total	10	100,0		

2. ¿El trabajo de laboratorio lo desarrollan mediante guías de comprobación, mini-proyectos, investigación?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Guías de comprobación	3	30,0	30,0	30,0
	2. Mini-proyectos	6	60,0	60,0	90,0
	3. Investigación	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

3. ¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que fortalezas y debilidades ha podido detectar en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el laboratorio?

Fortalezas:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Planeación y programación de las actividades de tra	4	40,0	40,0	40,0
	2. Infraestructura de equipos de alta tecnología	3	30,0	30,0	70,0
	3. Recurso humano altamente calificado	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

Debilidades:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Carencia de infraestructura de equipos y física	2	20,0	20,0	20,0
	2. Poco recurso humano	1	10,0	10,0	30,0
	3. Poca optimización de los recursos	1	10,0	10,0	40,0
	4. Reducción de horas prácticas (laboratorio)	3	30,0	30,0	70,0
	5. Desinterés del estudiante por aprender	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

4. ¿Cuáles serían las necesidades futuras del laboratorio de tal forma que permita a los estudiantes generar innovación y desarrollo?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Infraestructura: equipos, herramientas y área o espacio de trabajo	2	20,0	20,0	20,0
	2. Vínculo con el sector industrial	2	20,0	20,0	40,0
	3. Vínculo con el sector industrial e infraestructura del laboratorio	4	40,0	40,0	80,0
	4. Cambio de paradigma en los docentes y estudiantes	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	
Total		10	100,0		

Anexo A27. Encuesta realizada a estudiantes de Ingeniería Electrónica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES



ENTREVISTA

1. ¿Por su paso como estudiante en el laboratorio de comunicaciones que falencias detectó usted que hallan sido obstáculo para su aprendizaje allí?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿Cuáles son sus sugerencias para alcanzar mejor nivel de aprendizaje en el trabajo de laboratorio?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿Qué aporte para su formación profesional le dejó éste laboratorio?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

4. ¿Cómo esperaría usted que fuera el laboratorio de comunicaciones en cuanto a metodología de trabajo e infraestructura?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

5. ¿Según su criterio cómo cree que debe ser el trabajo en el laboratorio, mediante guías de comprobación o desarrollo de mini-proyectos que se acerquen a las necesidades reales del entorno?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

Escriba sus comentarios y sugerencias:

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES
Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Ingeniería Eléctrica, IE-101
PBX: (7) 6344000 Ext. 2360 FAX: 6359622 A.A. 678 Bucaramanga, Colombia
URL: <http://www.e3t.uis.edu.co/>



Anexo A28. Resultados entrevista realizada a estudiantes de Ingeniería Electrónica.

Encuesta realizada a 40 estudiantes.

5. ¿Por su paso como estudiante en el laboratorio de comunicaciones que falencias detectó usted que hallan sido obstáculo para su aprendizaje allí?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. METODOLÓGICAS: Poca planificación de actividades, actividades de poco análisis y desarrollo de conocimiento, diseño no óptimo de las actividades de trabajo y falta de evaluación o retroalimentación de las actividades	11	27,5	27,5	27,5
	2. INFRAESTRUCTURA: Carencia, antigüedad y desactualización de los equipos, falta de modernización en la infraestructura física del laboratorio.	7	17,5	17,5	45,0
	3. METODOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA	20	50,0	50,0	95,0
	4. NINGUNA	2	5,0	5,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	
Total		40	100,0		

6. ¿Cuáles son sus sugerencias para alcanzar mejor nivel de aprendizaje en el trabajo de laboratorio?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Programar actividades con enfoque de aplicación real	18	45,0	45,0	45,0
	2. Coherencia entre el contenido teórico y las actividades del laboratorio con simultaneidad en su desarrollo.	13	32,5	32,5	77,5
	3. Estrategias de motivación al estudiante	4	10,0	10,0	87,5
	4. Mejorar la calidad de grupos de trabajo	5	12,5	12,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	
Total		40	100,0		

3. ¿Qué aporte para su formación profesional le dejó este laboratorio?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Conocimientos básicos sobre las comunicaciones	18	45,0	45,0	45,0
2. Motivación por aplicar los conocimientos en sistemas reales	4	10,0	10,0	55,0
3. Competencias básicas (habilidad y destreza en el manejo de equipos)	15	37,5	37,5	92,5
4. Ninguno	3	7,5	7,5	100,0
Total	40	100,0	100,0	
Total	40	100,0		

4. ¿Cómo esperaría usted que fuera el laboratorio de comunicaciones en cuanto a metodología de trabajo e infraestructura?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Infraestructura de equipos de alta tecnología	9	22,5	22,5	22,5
2. Actividades enfocadas a las últimas tendencias de las telecomunicaciones y alta tecnología de equipos.	18	45,0	45,0	67,5
3. Vínculo con el sector de las telecomunicaciones	11	27,5	27,5	95,0
4. No opina	2	5,0	5,0	100,0
Total	40	100,0	100,0	
Total	40	100,0		

5. ¿Según su criterio como cree que debe ser el trabajo en el laboratorio, mediante guías de comprobación o desarrollo de mini-proyectos que se acerquen a las necesidades reales del entorno?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Guías de comprobación	4	10,0	10,0	10,0
	2. Desarrollo de mini-proyectos	15	37,5	37,5	47,5
	3. Guías de comprobación y mini-proyectos	21	52,5	52,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	
Total		40	100,0		

Anexo A29. Entrevista realizada a egresados de Ingeniería Electrónica, E³T.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES



I. IDENTIFICACIÓN:

Nombre:	E-mail:
Profesión:	Teléfono:
Empresa donde labora:	
Cargo:	Página Web:

II. ENTREVISTA:

1. ¿Qué problemas o dificultades han tenido nuestros egresados al integrarse al campo laboral que haya dependido de su formación de laboratorio en la Universidad?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿Desde su perspectiva como podrían los laboratorios atender necesidades de la sociedad y el entorno?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿Que cree usted que necesitaría el laboratorio para establecer un vinculo con el sector industrial, donde el laboratorio pueda atender necesidades del sector productivo?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

Escriba sus comentarios y sugerencias:

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES
Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Ingeniería Eléctrica, IE-101
PBX: (7) 6344000 Ext. 2360 FAX: 6359622 A.A. 678 Bucaramanga, Colombia
URL: <http://www.e3t.uis.edu.co/>



Anexo A30. Resultados entrevista realizada a estudiantes de Ingeniería Electrónica.

Encuesta realizada a 30 egresados.

1. ¿Qué problemas o dificultades han tenido nuestros egresados al integrarse al campo laboral que haya dependido de su formación de laboratorio en la Universidad?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Descriptions 1. Desconexion entre el sector industrial y la universidad	11	36,7	36,7	36,7
2. Equipos desactualizados con la Industria	5	16,7	16,7	53,3
3. Desconexion entre el sector industrial y la universidad, y equipos desactualizados.	9	30,0	30,0	83,3
4. Poca motivación en el estudiante por el trabajo práctico real	4	13,3	13,3	96,7
5. Ninguna	1	3,3	3,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	
Total	30	100,0		

2. ¿Desde su perspectiva como podrían los laboratorios atender necesidades de la sociedad y el entorno?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Vínculo con el sector industrial	16	53,3	53,3	53,3
2. Laboratorios certificados y con alta tecnología	5	16,7	16,7	70,0
3. Fortaleciendo la investigación	9	30,0	30,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	
Total	30	100,0		

3. ¿Que cree usted que necesitaría el laboratorio para establecer un vinculo con el sector industrial, donde el laboratorio pueda atender necesidades del sector productivo?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Gestión de la Dirección de Escuela con empresas del sector	8	26,7	26,7	26,7
	2. Laboratorio con personal calificado y alta tecnología en equipos e infraestructura	10	33,3	33,3	60,0
	3. Proponer servicios y proyectos innovadores y atractivos para las empresas	12	40,0	40,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	
Total		30	100,0		

Anexo A31. Entrevista realizada a Docentes de la E³T.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES



I. IDENTIFICACIÓN:

Nombre:	E-mail:
Nivel de formación:	Área:

II. ENTREVISTA:

1. ¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que debilidades y ha podido detectar usted en los laboratorios y el programa de Ingeniería Electrónica y cuáles considera prioritarias para ser fortalecidas y superadas?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que fortalezas ha podido detectar usted en los laboratorios y el programa de Ingeniería Electrónica?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿De acuerdo con su experiencia y visión, qué necesidades tecnológicas puede sugerir para modernizar e integrar los laboratorios de Ingeniería Electrónica?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

4. ¿Qué alternativas de metodologías considera usted que deben ser implementadas en el laboratorio de Ing. Electrónica, para generar innovación y desarrollo regional?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

5. ¿Cuales serian las habilidades y destrezas que se deben desarrollar durante las prácticas en los laboratorios del programa de Ingeniería Electrónica?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

6. ¿Cuales serian las estrategias que se deben implantar para inducir a los estudiantes a asumir una actitud positiva hacia los cambios, e ideas novedosas?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

7. La tecnología involucra conocimientos, información, recurso humano y recurso físico.
¿En que áreas se debe generar un mayor esfuerzo para hacer de los laboratorios una herramienta estratégica de apoyo a la investigación?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

8. ¿Cuáles cree usted que son las principales amenazas y oportunidades con las que el Programa de Ingeniería electrónica cuenta?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

9. ¿Para llevar un proceso de cambio exitoso en el programa de Ingeniería Electrónica, qué considera que es necesario?

Escriba su respuesta en el campo de texto:



Anexo A32. Resultados entrevista realizada a Docentes de la E³T.

Encuesta realizada a 15 Docentes.

1. ¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que debilidades y ha podido detectar usted en los laboratorios y el programa de Ingeniería Electrónica y cuáles considera prioritarias para ser fortalecidas y superadas?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Planificación de la metodología de trabajo empleada	5	33,3	33,3	33,3
	2. Escaso Recursos Humano	2	13,3	13,3	46,7
	3. Escasa infraestructura, planificación de actividades, metodología y recurso humano	8	53,3	53,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Total		15	100,0		

2. ¿Durante el desarrollo de sus actividades académicas que fortalezas ha podido detectar usted en los laboratorios y el programa de Ingeniería Electrónica?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Calidad y capacidad de trabajo de estudiantes y profesores	13	86,7	86,7	86,7
	2. El nuevo plan de estudios del programas de ingeniería electrónica	1	6,7	6,7	93,3
	3. Grupos de investigacion estructurados	1	6,7	6,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Total		15	100,0		

3. ¿De acuerdo con su experiencia y visión, qué necesidades tecnológicas puede sugerir para modernizar e integrar los laboratorios de Ingeniería Electrónica?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Aumentar los puestos de trabajo	4	26,7	26,7	26,7
	2. Planificación del laboratorio, gestión de la calidad y certificación del laboratorio.	3	20,0	20,0	46,7
	3. Recurso humano	2	13,3	13,3	60,0
	4. Equipos de última tecnología y recurso humano	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Total		15	100,0		

4. ¿Qué alternativas de metodologías considera usted que deben ser implementadas en el laboratorio de Ing. Electrónica, para generar innovación y desarrollo regional?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Dejar atrás las guías de laboratorio y plantear problemas abiertos	7	46,7	46,7	46,7
	2. Laboratorio abierto y trabajo basado en problemas	6	40,0	40,0	86,7
	3. Laboratorios demostrativos, de simulación, de generación de nuevos prototipos y de validación	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Total		15	100,0		

5. ¿Cuales serian las habilidades y destrezas que se deben desarrollar durante las prácticas en los laboratorios del programa de Ingeniería Electrónica?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Habilidades para planear y resolver problemas de ingeniería	3	20,0	20,0	20,0
2. Liderazgo y capacidad de trabajo en grupo	4	26,7	26,7	46,7
3. Manejo de equipos, interpretación y análisis de medidas, hojas de datos de dispositivos, manuales, capacidad de diseño y trabajo en grupo.	8	53,3	53,3	100,0
Total	15	100,0	100,0	
Total	15	100,0		

6. ¿Cuales serian las estrategias que se deben implantar para inducir a los estudiantes a asumir una actitud positiva hacia los cambios, e ideas novedosas?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description 1. Enfocar el laboratorio hacia la solución de problemas y situaciones reales.	9	60,0	60,0	60,0
2. Dar libertad al estudiante para proponer proyectos creativos	3	20,0	20,0	80,0
3. Hacer participes a los estudiantes de proyectos de investigación y extensión en cuanto sea posible.	3	20,0	20,0	100,0
Total	15	100,0	100,0	
Total	15	100,0		

7. La tecnología involucra conocimientos, información, recurso humano y recurso físico.

¿En que áreas se debe generar un mayor esfuerzo para hacer de los laboratorios una herramienta estratégica de apoyo a la investigación?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Recurso físico y humano por igual	8	53,3	53,3	53,3
	2. Planificación y coordinación integrada de con profesores y grupos de investigación	4	26,7	26,7	80,0
	3. Otro: Gestión de la calidad y soporte en sistemas de información.	3	20,0	20,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Total		15	100,0		

8. ¿Cuáles cree usted que son las principales amenazas y oportunidades con las que el Programa de Ingeniería electrónica cuenta?

Oportunidades:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description	1. Talento humano en estudiantes y profesores con intencion de trabajo multidisciplinario en la Universidad	9	60,0	60,0	60,0
	2. Prestación de servicios de ingeniería electrónica a la universidad y la región	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Total		15	100,0		

Amenazas:

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description				
1. Carencia de recurso humano	11	73,3	73,3	73,3
2. Excesiva oferta de programas de Ingeniería Electrónica en el país	4	26,7	26,7	100,0
Total	15	100,0	100,0	
Total	15	100,0		

9. ¿Para llevar un proceso de cambio exitoso en el programa de Ingeniería Electrónica, qué considera que es necesario?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Description				
1. Planificar y conseguir recursos (financieros, físicos y humanos)	12	80,0	80,0	80,0
2. Compromiso de la comunidad E3T para generar los cambios deseados	3	20,0	20,0	100,0
Total	15	100,0	100,0	
Total	15	100,0		

Anexo A33. Entrevista con enfoque prospectivo del laboratorio de comunicaciones

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES



PROSPECTIVA

1. ¿Cómo visualiza los laboratorios de comunicaciones de las Universidades en un futuro?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

2. ¿Que hechos considera usted portadores de futuro para los laboratorios de comunicaciones?
(Hechos portadores de futuro: aquellos que pueden generar cambios en el futuro, aunque en el presente no sea evidente su importancia)

Escriba su respuesta en el campo de texto:

3. ¿Que cree usted que pueda ocurrir en un futuro si se continúa con la metodología e infraestructura actual de los laboratorios de comunicaciones?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

4. ¿En un futuro que factores cree usted que puedan afectar los laboratorios universitarios de comunicaciones? (A nivel institucional, de las y del entorno).

Escriba su respuesta en el campo de texto:

5. ¿Que podemos hacer a futuro en el laboratorio de comunicaciones para enfrentar y satisfacer las necesidades que exige la globalización?

Escriba su respuesta en el campo de texto:

Escriba sus comentarios y sugerencias:

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES
Ciudad Universitaria, Carrera 27 – Calle 9, Edificio Ingeniería Eléctrica, IE-101
PBX: (7) 6344000 Ext. 2360 FAX: 6359622 A.A. 678 Bucaramanga, Colombia
URL: <http://www.e3t.uis.edu.co/>

