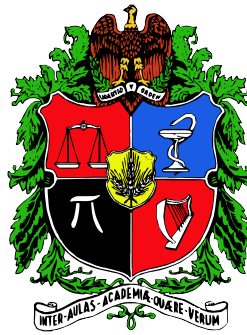


INFORME FINAL

Renovación de la Acreditación del Programa Curricular de Ingeniería Eléctrica



*Documento presentado al CNA para optar la renovación de la Acreditación
del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica*

DIRECCIÓN DE AREA CURRICULAR INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

9 de noviembre de 2010

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá

Contenido

Contenido	v
I Soporte Plan de Mejoramiento 2006-2010	3
1. Información General del Programa	7
1.1. Datos Generales del Programa	7
1.2. Relación de Directivas del Programa	7
1.3. Plan de Estudios	7
2. Resultados Proceso de Acreditación del año 2006	11
2.1. Aspectos positivos	11
2.2. Aspectos a fortalecer	12
2.3. Plan de Mejoramiento formulado Año 2007	12
3. La Reforma Académica del año 2007	15
3.1. Lineamientos generales de la Reforma Académica	15
3.2. Principales cambios introducidos por la Reforma Académica	16
3.2.1. Créditos académicos.	16
3.2.2. Nueva estructura curricular para programas de Pregrado.	17
3.2.3. Consideraciones sobre el Trabajo de Grado.	18
3.2.4. Diferenciación de niveles de ingreso de los estudiantes.	18
3.2.5. Posibilidad de Doble titulación.	18
3.2.6. Articulación entre programas de pregrado y posgrado.	18
3.2.7. Consideraciones académicas del nuevo estatuto estudiantil.	19

3.3. La nueva estructura curricular del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica	20
4. Diagnóstico Plan de Mejoramiento 2007	23
4.1. Area Curricular	23
4.1.1. Evolución características Planta Docente	24
4.1.2. Evolución número de aspirantes al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica .	27
4.1.3. Tasas de deserción en el programa de Ingeniería Eléctrica	32
4.1.4. Divulgación Educación Media	35
4.1.5. Oferta cursos de profundización por semestre e Identificación Areas Es- tratégicas	37
4.1.6. Proyecto de Internacionalización dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	38
4.1.7. Evolución del comportamiento estudiantes Examen de la Calidad de Edu- cación Superior ECAES	40
4.1.7.1. Comportamiento Individual de los Estudiantes del Programa en la Prueba ECAES 2006-2009	40
4.1.7.2. Comportamiento Colectivo del programa en la Prueba ECAES período 2006-2009	40
4.1.7.3. Análisis por componentes medidos en la Prueba ECAES período 2006-2009	41
4.1.8. Documentación de las reuniones realizadas	44
4.2. Area Reforma Académica	46
4.2.1. Talleres de Proyectos Interdisciplinarios - Plan Curricular	46
4.2.1.1. Contexto y Objetivos	47
4.2.1.2. Contenido - Ejes Temáticos	48
4.2.1.3. Metodología	49
4.2.1.4. Evaluación	50
4.2.1.5. Evolución Taller de Proyectos Interdisciplinarios	50
4.2.2. Documentación Reformulación Asignatura Introducción a la Ingeniería. . . .	51
4.2.2.1. Antecedentes	51
4.2.2.2. Cambios introducidos en la reforma	52
4.2.2.3. Habilidades CDIO de Nivel 3	53
4.2.2.4. Reformulación de metodología	55

4.2.2.5.	Reformulación de objetivos	55
4.2.3.	Habilidades de lecto escritura en el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica	56
4.2.3.1.	Motivación y Objetivo	56
4.2.3.2.	Metodología	56
4.2.3.3.	Tipos de documento	57
4.2.3.4.	Identificación de asignaturas de trabajo	58
4.2.3.5.	Asignación de objetivos y alcances por asignatura	59
4.2.3.6.	Diseño de Actividades	59
4.3.	Area de Infraestructura	59
4.3.1.	Adquisición equipos de Cómputo	64
4.3.2.	Remodelación Salas FIUN, Salón 317 y Aulas Edificio Ciencia y Tecnología	64
4.3.3.	Nuevos Laboratorios de Compatibilidad Electromagnética, Conversión Electromagnética y Laboratorio de Comunicaciones	66
4.3.4.	Adquisición de recursos bibliográficos en los últimos 4 años	68
4.4.	Area de Egresados	70
4.4.1.	El Egresado y su relación con el factor externo	70
4.4.2.	Formalización del vinculo Egresado- Programa curricular -Universidad	71
4.4.3.	Promoción y organización de los egresados	72
4.4.4.	Seguimiento profesional de los egresados:	73
4.4.5.	Formalización de actividades conjuntas	73
4.4.6.	Participación en la evaluación del programa	74
4.4.7.	Desempeño profesional efectos en el medio	75
4.5.	Area de Productividad Académica Docente	75
4.5.1.	Evolución producción docente	75
4.5.2.	Grupos de Investigación	77
4.5.3.	Proyectos de Investigación	77
4.6.	Area Estrategias Multimedia	79
4.6.1.	Wiki Taller Docente	79
4.6.2.	Wiki Renovación para la Acreditación Ingeniería Eléctrica.	80
4.6.3.	Blog de realimentación de la reforma académica	80

5. Aspectos Adicionales al Plan de Mejoramiento	81
5.1. La iniciativa curricular CDIO	81
5.1.1. Introducción y Motivación	81
5.1.2. El syllabus CDIO	82
5.1.3. CDIO-La visión de los profesores	84
5.1.3.1. Resultados sobre habilidades CDIO de nivel dos	85
5.1.3.2. Comparación con otras universidades para habilidades CDIO nivel dos	86
5.1.3.3. Resultados sobre habilidades de nivel tres	88
5.1.3.4. Conclusiones	89
5.1.4. CDIO-La visión de los egresados	89
5.1.4.1. Sobre la Encuesta	90
5.1.4.2. Sobre los encuestados	90
5.1.4.3. Análisis de resultados sobre las competencias	91
5.1.4.4. Análisis de las brechas (“gap analysis”)	93
5.1.4.5. Implicaciones de los resultados	93
5.1.4.6. Conclusiones	96
5.1.5. Metodología para la Distribución de habilidades CDIO en el plan de estudios	97
5.1.5.1. Selección y acotamiento de habilidades CDIO a trabajar	97
5.1.5.2. Distribución de las habilidades CDIO seleccionadas en el Plan de Estudios - Habilidades nivel 2	99
5.1.5.3. Distribución de las habilidades CDIO seleccionadas en el Plan de Estudios - Habilidades nivel 3	101
5.2. Programa COMFIE de Acompañamiento a estudiantes	104
5.2.1. Introducción	104
5.2.2. Líneas de Acción	104
5.2.3. Cuestionario Estudiantes Primer Semestre	105
5.2.4. Impacto sobre las tasas de deserción	106
5.2.5. Impacto en la cultura de la Facultad	107
5.3. Bibliografía	107

II	Proceso de Autoevaluación año 2010 y Plan de Mejoramiento	109
6.	Proceso de Autoevaluación año 2010	111
6.1.	Lineamientos de Autoevaluación del Programa de Ingeniería Eléctrica	111
6.2.	Metodología de Autoevaluación	113
6.2.1.	Metodología de Ponderación de Factores y Características	113
6.2.2.	Herramienta web para la autoevaluación	114
6.2.3.	Metodología de Evaluación de los indicadores	115
6.3.	Resultados de autoevaluación por factor	116
6.4.	Factor 01. Misión y Proyecto Institucional	118
6.4.1.	Resultados de la Autoevaluación	119
6.4.2.	Oportunidades de Mejoramiento	119
6.5.	Factor 02. Estudiantes	119
6.5.1.	Resultados de la Autoevaluación	120
6.5.2.	Oportunidades de Mejoramiento	120
6.6.	Factor 03. Profesores	120
6.6.1.	Resultados de la Autoevaluación	121
6.6.2.	Oportunidades de Mejoramiento	121
6.7.	Factor 04. Procesos Académicos	121
6.7.1.	Resultados de la Autoevaluación	122
6.7.2.	Oportunidades de Mejoramiento	122
6.8.	Factor 05. Investigación y Creación	123
6.8.1.	Resultados de la Autoevaluación	123
6.8.2.	Oportunidades de Mejoramiento	123
6.9.	Factor 06. Extensión y proyección social	123
6.9.1.	Resultados de la Autoevaluación	124
6.9.2.	Oportunidades de Mejoramiento	124
6.10.	Factor 07. Bienestar Institucional	124
6.10.1.	Resultados de la Autoevaluación	124
6.10.2.	Oportunidades de Mejoramiento	125
6.11.	Factor 08. Egresados y su Impacto en el medio	125

6.11.1. Resultados de la Autoevaluación	125
6.11.2. Oportunidades de Mejoramiento	125
6.12. Factor 09. Organización, Administración y Gestión	126
6.12.1. Resultados de la Autoevaluación	126
6.12.2. Oportunidades de Mejoramiento	126
6.13. Factor 10. Recursos físicos y financieros	127
6.13.1. Resultados de la Autoevaluación	127
6.13.2. Oportunidades de Mejoramiento	127
7. Nuevo Plan de Mejoramiento	129
7.1. Introducción	129
7.2. Proyectos asociados al Factor Procesos Académicos	130
7.2.1. Proyecto de Acreditación Internacional.	130
7.2.2. Mecanismos de divulgación de las actividades desarrolladas por profesores y estudiantes en prácticas estudiantiles.	130
7.2.3. Continuación Taller Docente.	131
7.2.4. Plan de proyectos extracurriculares y Visitas Técnicas y su articulación a la iniciativa CDIO.	131
7.2.5. Procesos de evaluación en la iniciativa curricular CDIO.	132
7.2.6. Planificación de formación en idioma inglés de la manera ordenada como se ha hecho con otras habilidades CDIO.	132
7.2.7. Mesa de trabajo en Comunicación Oral y Escrita	133
7.3. Proyectos asociados al Factor Estudiantes	133
7.3.1. Creación del comité de prácticas estudiantiles y Pasantías	134
7.3.2. Planeamiento en la adquisición de recursos bibliográficos	134
7.3.3. Mayor participación de estudiantes en procesos de discusión académicos. . .	135
7.3.4. Promoción programa de doble titulación.	135
7.3.5. Continuación implementación del programa COMFIE	136
7.3.6. Fortalecimiento del Sistema de Acompañamiento estudiantil	136
7.4. Proyectos asociados al Factor Investigación y Creación	137
7.4.1. Promoción y apoyo a grupos de investigación	137
7.5. Proyectos asociados al Factor Profesores	137

7.5.1. Programa de seguimiento académico a profesores de Cátedra.	138
7.5.2. Programa de Apoyo a formación doctoral por parte de docentes del DIEEE. . .	138
7.5.3. Mejoramiento de la producción docente.	138
7.6. Proyectos asociados al Factor Extensión	139
7.6.1. Formulación de acuerdo de extensión para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.	139
7.7. Proyectos asociados al Factor Organización, administración y gestión	140
7.7.1. Comité de Relaciones Públicas del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	140
7.8. Proyectos asociados al Factor Egresados e impacto en el medio	140
7.8.1. Institucionalización de los encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	141
7.9. Proyectos asociados al Factor Recursos Físicos y Financieros	141
7.9.1. Plan de desarrollo del Laboratorio de Ensayos industriales LABE	141
7.9.2. Laboratorio Interdisciplinario Facultad de Ingeniería	142
III Anexos Soporte Plan de Mejoramiento	143
8. Resolución de Acreditación año 2006	145
9. Resoluciones Proceso de Reforma Académica	147
10. Anexos Area Curricular	149
10.1. Detalle Planta Docente 2010 Ingeniería Eléctrica	149
10.2. Breve Perfil Nuevos profesores ingresados durante el período 2006-2010	151
10.3. Detalle tasas de deserción semestral por cohorte	153
10.4. Detalles Divulgación Educación Media	159
10.4.1. Detalle Información Divulgación en Colegios	159
10.4.2. Información presentada en la ficha entregada a los estudiantes de Educación Media	161
10.5. Detalles asignaturas de profundización dictadas en el período 2006-1 a 2009-2	163
10.6. Detalles participación estudiantes en Proyecto de Internacionalización	165
10.7. Detalles participación estudiantes en los 10 mejores ECAES desde el año 2006	166

10.8. Documentación Reuniones realizadas profesores DIEEE	167
10.8.1. Documentación Jornadas Externas	167
10.8.1.1. Reunión Pandi 2008	167
10.8.1.2. Reunión Pandi 2010	183
10.8.2. Documentación Claustros	188
10.8.3. Cronogramas reuniones profesores Lunes 11-1pm	191
11. Anexos Area Reforma Académica	195
11.1. Detalles Evolución Taller de Proyectos Interdisciplinarios	195
11.1.1. Semestre 2009-I	195
11.1.1.1. Cursos	195
11.1.1.2. El curso en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	195
11.1.1.3. Coordinación	198
11.1.2. Semestre 2009-II	198
11.1.2.1. Profesores y proyectos	199
11.1.2.2. Conformación de equipos y asignación de proyectos	200
11.1.2.3. Calendario	201
11.1.2.4. Conferencistas invitados	201
11.1.2.5. Presentación de resultados	201
11.1.3. Semestre 2010-I	201
11.1.3.1. Profesores y proyectos	202
11.1.3.2. Conformación de equipos y asignación de proyectos	204
11.1.3.3. Conferencistas invitados	204
11.1.3.4. Dificultades	204
12. Anexos Infraestructura	207
12.1. Listado comparativo de aulas 2006-2010	207
12.2. Detalle inversiones aulas C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	210
12.3. Descripción Laboratorios Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	211
12.3.1. Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética	212
12.3.2. Laboratorio de Ensayos Eléctricos y Calibraciones - LABE	214

12.3.3. Laboratorio de Control	216
12.3.4. Laboratorio de Comunicaciones	217
12.4. Detalles inversiones Laboratorios Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	219
13. Anexos Productividad Docente	221
13.1. Trabajo Individual Profesores	221
14. Anexos Iniciativa curricular CDIO	223
14.1. CDIO - La visión de los profesores	223
14.2. CDIO - La visión de los egresados	224
IV Anexos Autoevaluación 2010	225
15. Anexos Proceso de Autoevaluación 2010	227
15.1. Factor Misión Institucional. Autoevaluación detallada por indicador	227
15.2. Factor Estudiantes. Autoevaluación detallada por indicador	229
15.3. Factor Misión Profesores. Autoevaluación detallada por indicador	232
15.4. Factor Procesos Académicos. Autoevaluación detallada por indicador	237
15.5. Factor Investigación y Creación. Autoevaluación detallada por indicador	248
15.6. Factor Extensión y proyección social. Autoevaluación detallada por indicador	250
15.7. Factor Bienestar Institucional. Autoevaluación detallada por indicador	252
15.8. Factor Egresados. Autoevaluación detallada por indicador	253
15.9. Factor Organización, Admon y Gestión. Autoevaluación detallada por indicador	254
15.10 Factor Recursos Físicos y Financieros. Autoevaluación detallada por indicador	256

Lista de Tablas

1.1. Datos Generales del Programa de Ingeniería Eléctrica	7
1.2. Relación de Directivas a nivel central	8
1.3. Relación de directivas a nivel de Facultad	8
1.4. Relación de Directivas a nivel del programa	8
2.1. Proyectos del Plan de Mejoramiento formulado en el año 2007	13
2.2. Reagrupación de Tareas plan de mejoramiento 2007	14
2.3. Conformación de equipos responsables de la documentación del plan de mejoramiento.	14
4.1. Proyectos del Plan de Mejoramiento formulado en el año 2007 asociados al área curricular	24
4.2. Cambios en número de docentes por categoría Período 2006-2010	25
4.3. Universidades con los 5 mejores puntajes ECAES por año para las carreras de Ingeniería Eléctrica	41
4.4. Metodología CDIO - Introducción a la Ingeniería Eléctrica	55
4.5. Laboratorios Antiguos y nuevos disponibles para Ingeniería Eléctrica. D:Docencia, I:Investigación, D:Extensión	63
4.6. Resumen inversiones en aulas y laboratorios 2006-2010	64
4.7. Equipos de computo año 2007	64
4.8. Equipos de computo año 2008	65
4.9. Obras civiles sala FIUN	65
4.10. Inversión Total Aulas Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	65
4.11. Laboratorio de comunicaciones	66
4.12. Presupuesto ejecutado en el Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética	67
4.13. Inversiones realizadas en la Sala de Instrumentación	67

4.14. Inversiones realizadas en el Laboratorio de control	68
4.15. Inversiones Laboratorio de Conversión Electromagnética	68
4.16. Adquisición de libros Ingeniería Eléctrica*.	69
5.1. Habilidades a nivel 1, 2 y 3 Implementación CDIO al Programa de Ingeniería Eléctrica	84
5.2. Habilidades CDIO y su Intensidad	85
5.3. Resultados para habilidades nivel 2	85
5.4. Valores numéricos para las respuestas	88
5.5. Escala de calificación encuesta egresados	91
5.6. Las competencias más importantes para el trabajo	92
5.7. Las competencias más enfatizadas en la Universidad	92
5.8. Las competencias más deficitarias	96
5.9. Habilidades a nivel 1, 2 y 3 Implementación CDIO al Programa de Ingeniería Eléctrica	99
5.10. Agrupaciones de asignaturas Ingeniería Eléctrica y Electrónica	100
5.11. Temporalidad de las agrupaciones por año	100
5.12. Identificación de Habilidades de nivel 2	101
5.13. Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Electrónica digital + análoga	101
5.14. Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Sistemas de potencia o comunicaciones	102
5.15. Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Contexto profesional . .	102
5.16. Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Circuitos y campos . . .	102
5.17. Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Señales, sistemas y control	102
5.18. Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Electrotecnia	103
5.19. Proyecto COMFIE. Actividades realizadas durante el período 2008-II a 2010-I. (*Encuentro con padres (Actividad adelantada en Inducción organizada por Bien- estar de la Facultad).	105
5.20. Proyecto COMFIE. Comportamiento Tasas de deserción Ingeniería Química, Eléc- trica y Electrónica	107
6.1. Factores y características evaluadas modelo UN	112
6.2. Calificaciones usadas para la evaluación de cada indicador	116
6.3. Calificación de los factores de la carrera Ingeniería Eléctrica	118

6.4. Calificación de las características del factor 01. (Misión Institucional)	119
6.5. Calificación de las características del factor 02. (Estudiantes)	120
6.6. Calificación de las características del factor 03. (Profesores)	121
6.7. Calificación de las características del factor 04. (Procesos académicos)	122
6.8. Calificación de las características del factor 05. (Investigación y creación)	123
6.9. Calificación de las características del factor 06. (Extensión y proyección social) . .	124
6.10. Calificación de las características del factor 07. (Bienestar)	125
6.11. Calificación de las características del factor 08. (Egresados)	125
6.12. Calificación de las características del factor 09. (Organización y Administración) . .	126
6.13. Calificación de las características del factor 10. (Recursos físicos y financieros) . . .	127
7.1. Distribución Proyectos Plan de mejoramiento	129
7.2. Ficha Proyecto de Acreditación Internacional	130
7.3. Ficha Mecanismos de divulgación de las actividades desarrolladas por profesores y estudiantes en prácticas estudiantiles.	131
7.4. Ficha Proyecto Continuación Taller Docente	131
7.5. Ficha Proyecto Plan de proyectos extracurriculares y Visitas Técnicas y su articu- lación a la iniciativa CDIO	132
7.6. Ficha Proyecto Procesos de evaluación en la iniciativa curricular CDIO	132
7.7. Ficha Proyecto Planificación de formación en idioma inglés de la manera ordenada como se ha hecho con otras habilidades CDIO	133
7.8. Ficha Proyecto Mesa de trabajo en Comunicación Oral y Escrita	133
7.9. Ficha Proyecto Creación del comité de prácticas estudiantiles y Pasantías	134
7.10. Ficha Proyecto Planeamiento en la adquisición de recursos bibliográficos	135
7.11. Ficha Proyecto Mayor participación de estudiantes en procesos de discusión académi- cos.	135
7.12. Ficha Proyecto Promoción programa de doble titulación.	136
7.13. Ficha Proyecto Continuación Programa COMFIE Un estudio en promoción de la salud desde la práctica en Ingeniería	136
7.14. Ficha Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Acompañamiento estudiantil	137
7.15. Ficha Proyecto Promoción y apoyo a grupos de investigación	137
7.16. Ficha Proyecto Programa de seguimiento académico a profesores de Cátedra.	138

7.17. Ficha Proyecto Programa de Apoyo a formación doctoral por parte de docentes del DIEE.	138
7.18. Ficha Proyecto Mejoramiento de la productividad docente.	139
7.19. Ficha Proyecto Formulación de acuerdo de extensión para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	140
7.20. Ficha Proyecto Comité de Relaciones Públicas del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.	140
7.21. Ficha Proyecto Institucionalización de encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	141
7.22. Ficha Proyecto Plan de desarrollo del Laboratorio de Ensayos industriales LABE .	142
7.23. Ficha Proyecto Laboratorio Interdisciplinario Facultad de Ingeniería	142
10.1. Profesores de Tiempo Completo y Dedicación exclusiva Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	150
10.2. Profesores de Cátedra Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	151
10.3. Colegios en los que se promocionó el Programa de Ingeniería Eléctrica.	161
10.4. Asignaturas de Profundización del Plan de Estudios antes de la reforma	164
10.5. Asignaturas de Profundización del Nuevo Plan de Estudios	164
10.6. Intercambio académico de los estudiantes con Mejores Promedio años 2007-2010 . .	166
10.7. Mejores Estudiantes en la Prueba ECAES años 2006-2009	167
10.9. Taller de Informática a cargo del grupo 5	171
10.10Taller de Optimización a cargo del grupo 5	172
10.11Taller de Sistemas Dinámicos Y Control a cargo del grupo 5	173
10.12Taller de Electricidad y magnetismo a cargo del grupo 1	174
10.13Taller de Electricidad y magnetismo a cargo del grupo 2	174
10.14Taller de Conversión electromagnética a cargo del grupo 2	175
10.15Taller de Producción transporte y uso de la energía eléctrica a cargo del grupo 3 .	175
10.16Taller de Electrónica análoga a cargo del grupo 4	176
10.17Taller de Electrónica Digital a cargo del grupo 4	177
10.18Taller de Electrónica Digital a cargo del grupo 4	177
10.19Taller de Señales a cargo del grupo 5	178
10.20Taller de Instrumentación y medidas a cargo del grupo 4	178
10.21Taller de Comunicaciones a cargo del grupo 4	178

10.22Taller de Energía a cargo del grupo 3	179
10.23Taller de Potencia a cargo del grupo 3	179
10.24Taller de Aplicaciones industriales a cargo del grupo 5	179
10.25Taller 2 a cargo del grupo 1	180
10.26Taller 2 a cargo del grupo 2	181
10.27Taller 2 a cargo del grupo 3	182
10.28Taller 2 a cargo del grupo 4	182
10.29Taller 2 a cargo del grupo 5	183
10.30Reuniones del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica semestre 2009-II	191
10.31Reuniones del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica semestre 2010-I .	192
10.32Reuniones del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica semestre 2010-II	193
11.1. Carreras que implementaron la asignatura TPI	195
11.2. Áreas y Proyectos de implementación de la asignatura TPI	196
11.3. Número de estudiantes participantes por programa Académico	198
11.4. Proyectos desarrollados en la Asignatura	200
11.5. Conferencias Realizadas 2009-2	201
11.6. Número de Estudiantes participantes	202
11.8. Conferencias Realizadas 2010-1	204
11.7. Proyectos desarrollados en la Asignatura	204
12.1. Salones Disponibles al año 2006	208
12.2. Salones Disponibles al año 2010	209
12.3. Aulas Tipo 1 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	210
12.4. Aulas Tipo 2 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	210
12.5. Aulas Tipo 3 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	211
12.6. Aulas Tipo 4 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	211
12.7. Aulas Tipo 5 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo	212
12.8. Equipos comprados diferentes a computadores año 2007	219
12.9. Equipos comprados diferentes a computadores año 2008	220
13.1. Trabajo individual profesores	222

15.1. Calificación de los indicadores de la característica 01.01. (Misión institucional) . . .	227
15.2. Calificación de los indicadores de la característica 01.02. (Proyecto Institucional) .	228
15.3. Calificación de los indicadores de la característica 01.03. (Proyecto educativo del programa)	228
15.4. Calificación de los indicadores de la característica 01.04. (Relevancia démica y pertinencia social)	229
15.5. Calificación de los indicadores de la característica 02.01. (Mecanismos de ingreso) .	230
15.6. Calificación de los indicadores de la característica 02.02. (Número y calidad de estudiantes admitidos)	230
15.7. Calificación de los indicadores de la característica 02.03. (Permanencia y deserción)	231
15.8. Calificación de los indicadores de la característica 02.04. (Formación integral) . . .	232
15.9. Calificación de los indicadores de la característica 02.05. (Reglamento estudiantil) .	232
15.10. Calificación de los indicadores de la característica 03.01. (Selección y vinculación) .	233
15.11. Calificación de los indicadores de la característica 03.02. (Estatuto profesoral) . . .	234
15.12. Calificación de los indicadores de la característica 03.03. (Número, dedicación y nivel de formación)	235
15.13. Calificación de los indicadores de la característica 03.04. (Desarrollo profesoral) . .	235
15.14. Calificación de los indicadores de la característica 03.05. (Estímulos docencia, investigación y extensión)	236
15.15. Calificación de los indicadores de la característica 03.06. (Producción de material docente)	237
15.16. Calificación de los indicadores de la característica 03.07. (Remuneración por méritos)	237
15.18. Calificación de los indicadores de la característica 04.02. (Flexibilidad del currículo)	238
15.19. Calificación de los indicadores de la característica 04.03. (Interdisciplinarietàad del currículo)	239
15.20. Calificación de los indicadores de la característica 04.04. (Metodología de enseñanza y aprendizaje)	241
15.21. Calificación de los indicadores de la característica 04.05. (Evaluación a estudiantes)	241
15.22. Calificación de los indicadores de la característica 04.06. (Trabajo de estudiantes) .	242
15.23. Calificación de los indicadores de la característica 04.07. (Evaluación y autoregulación del programa)	243
15.24. Calificación de los indicadores de la característica 04.08. (Recursos bibliográficos) .	245
15.25. Calificación de los indicadores de la característica 04.09. (Recursos informáticos) .	246

15.26	Calificación de los indicadores de la característica 04.10. (Recursos apoyo docente)	248
15.27	Calificación de los indicadores de la característica 05.01. (Formación en investigación)	249
15.28	Calificación de los indicadores de la característica 05.02. (Compromiso con la Investigación)	250
15.29	Calificación de los indicadores de la característica 06.01. (Interacción con las comunidades académicas)	251
15.30	Calificación de los indicadores de la característica 06.02. (Relaciones nacionales e internacionales)	252
15.31	Calificación de los indicadores de la característica 07.01. (Políticas y programas de bienestar)	253
15.32	Calificación de los indicadores de la característica 08.01. (Seguimiento a egresados)	253
15.33	Calificación de los indicadores de la característica 08.02. (Impacto de egresados en el medio social)	254
15.34	Calificación de los indicadores de la característica 09.01. (Organización y administración)	255
15.35	Calificación de los indicadores de la característica 09.02. (Sistemas de información y de comunicación)	255
15.36	Calificación de los indicadores de la característica 09.03. (Dirección del programa)	255
15.37	Calificación de los indicadores de la característica 09.04. (Promoción del programa)	256
15.38	Calificación de los indicadores de la característica 10.01. (Recursos físicos (Infraestructura))	257
15.39	Calificación de los indicadores de la característica 10.02. (Presupuesto)	257
15.40	Calificación de los indicadores de la característica 10.03. (Administración de recursos)	258

Lista de Figuras

1.1. Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica	10
4.1. Cambios en número de docentes por categoría Período 2006-2010	25
4.2. Análisis comparativo niveles de formación período 2006-2010	26
4.3. Evolución del Porcentaje de Profesores de tiempo completo con título de doctorado	26
4.4. Tendencia creciente aspirantes primera y segunda opción Ingeniería Eléctrica	28
4.5. Tendencia creciente aspirantes primera opción Ingeniería Eléctrica	28
4.6. Proporción entre aspirantes de primera y segunda opción Ingeniería Eléctrica	29
4.7. Relación entre porcentual entre admitidos de primera opción y segunda opción . . .	30
4.8. Porcentaje de estudiantes por cohorte que piden traslado a otras carreras - Infor- mación a 2010-1	30
4.9. Tasas de Admisión por primera y segunda opción para Ingeniería Eléctrica	31
4.10. Oferta de Cupos Ingeniería Eléctrica	31
4.11. Duración promedio que toman los estudiantes en finalizar sus estudios	32
4.12. Causas de deserción académica antes de la reforma	33
4.13. Causas de deserción académica después de la reforma	33
4.14. Tasas de deserción cohortes 2002 a 2006	34
4.15. Comportamiento típico tasas de deserción por semestre	35
4.16. Cambio tendencia tasas de deserción 2009-1 Proyecto COMFIE	36
4.17. Tasas de deserción dos primeros semestres por cohorte - Proyecto COMFIE	36
4.18. Tasas de deserción tres primeros semestres por cohorte - Proyecto COMFIE	37
4.19. Frecuencia en las que han sido dictadas asignaturas de cada una de las áreas con- sideradas como estratégicas	38

4.20. Número de estudiantes que participaron del proyecto de Internacionalización de mejores promedios	39
4.21. Universidades participantes Programa Mejores Promedios Internacionalización . . .	39
4.22. Número de Estudiantes del Programa dentro de los 10 mejores resultados ECAES .	40
4.23. Evolución de los puntajes de los ECAES por componente para el programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional sede Bogotá.	42
4.24. Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Comprensión Lectora	42
4.25. Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Diseño de Sistemas	42
4.26. Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Modelamiento de Sistemas	43
4.27. Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Planeación de Sistemas	43
4.28. Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Solución de Problemas de Ingeniería	43
4.29. Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Comprensión en Inglés	44
4.30. Ranking Universidades Puntaje Acumulado Prueba Ecaes 2006 a 2009	44
4.31. Ranking Universidades Puntaje Acumulado Prueba Ecaes 2006 a 2009 descontando la prueba de Comprensión en Inglés	45
4.32. Evolución de la participación de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en la asignatura TPI	51
4.33. Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. En gris las asignaturas seleccionadas para incluir explícitamente objetivos de formación en habilidades de comunicación . . .	60
4.34. Uso de habilidades de Comunicación por semestre para el Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica	61
4.35. Uso de habilidades de Comunicación en cada asignatura para el Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica	62
4.36. Total de Libros disponibles para el Área de Ing. Eléctrica.	70
4.37. Porcentaje de crecimiento en la adquisición de libros	71
4.38. Relación del número de libros con estudiantes del programa.	72
4.39. Evolución del número de productos académicos reportados por los docentes desde el año 2003.	76
4.40. Evolución de productividad docente por tipo de producto.	77

5.1. Niveles recomendados para las componentes del CDIO en cinco universidades	87
5.2. Ingeniería Eléctrica: Las brechas o “gaps” entre lo que proporciona la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. Ordenados de mayor a menor. Valores positivos (barras verdes) significan exceso mientras que los valores negativos (barras rojas) implican déficit, entre lo que da la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. . .	94
5.3. Ingeniería Electrónica: Las brechas o “gaps” entre lo que proporciona la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. Ordenados de mayor a menor. Valores positivos (barras verdes) significan exceso mientras que los valores negativos (barras rojas) implican déficit, entre lo que da la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. . .	95
6.1. Resultado valores de ponderación para factores de autoevaluación Guía UN	113
6.2. Ambiente wiki implementado para la autoevaluación año 2010	114
6.3. Resultados del proceso de autoevaluación para cada factor	117
12.1. Laboratorio de compatibilidad electromagnética	212
12.2. Laboratorio de compatibilidad electromagnética	213
12.3. LABE 1	214
12.4. LABE 2	214
12.5. LABE 2	215
12.6. Laboratorio de control	216
12.7. Laboratorio de comunicaciones	217

Organización del documento

Como es de conocimiento por el Consejo Nacional de Acreditación - CNA, la acreditación de la carrera de Ingeniería Eléctrica se concedió por un período de 4 años a través de la resolución 5447 del Ministerio de Educación Nacional en Septiembre 11 de 2006. Ahora bien, basados en las recomendaciones hechas por los pares evaluadores se formuló un Plan de Mejoramiento en el mes de Diciembre de 2007 ante la Dirección Nacional de Programas Curriculares de Pregrado y de la Vicerrectoría Académica de la Universidad con el propósito de mantener los aspectos calificados como positivos y remediar las debilidades identificadas en la resolución de Acreditación.

Este informe con fines de la renovación de la acreditación del programa de Ingeniería Eléctrica consta de cuatro partes así:

1. La primera parte está dedicada a describir el soporte del plan de mejoramiento formulado en el año 2007 evidenciando el cambio y la evolución del programa desde el proceso de acreditación del año 2006.
2. La segunda parte describe el nuevo proceso de autoevaluación basado en el modelo de autoevaluación consignado en las Guías sugeridas por el Consejo Nacional de Acreditación y la adaptación que realizó la Universidad Nacional de Colombia para sus programas curriculares. Igualmente, se describe el Plan de mejoramiento formulado a partir del nuevo proceso de autoevaluación 2010.
3. La tercera parte presenta los anexos que soportan la evolución y la ejecución del Plan de mejoramiento formulado en el año 2007.
4. La cuarta parte presenta la evaluación detallada por indicador del proceso de autoevaluación realizado en el año 2010. Igualmente, esta parte del documento está complementada por el ambiente web tipo wiki creado específicamente para el proceso de renovación de acreditación (www.acreditacionelectrica.wikispaces.com), en el cual se presentan gran parte de los documentos soporte para cada indicador, característica y factor, incluyendo los resultados de las encuestas, los indicadores estadísticos y los indicadores documentales.

Parte I

**Soporte Plan de Mejoramiento
2006-2010**

Como se había mencionado anteriormente, la primera parte está dedicada a describir el soporte del plan de mejoramiento formulado en el año 2007 evidenciando el cambio y la evolución del programa desde el proceso de acreditación del año 2006. Esta primera parte del documento está dividida en cinco capítulos así:

1. En primera instancia se presenta una información general del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia describiendo el plan de estudios y el recurso humano que lo conforma.
2. En segunda instancia se describen los antecedentes y los resultados del proceso de Acreditación del año 2006. Así mismo se describe el Plan de Mejoramiento planteado en el año 2007 para mantener las fortalezas y superar las debilidades encontradas en el anterior proceso de autoevaluación.
3. En tercera instancia se describe el proceso de reforma académica institucional el año 2007 haciendo énfasis en los cambios introducidos a nivel curricular y a nivel normativo en la Universidad. Igualmente se describe la nueva estructura curricular del Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica que rige a partir del primer semestre del año 2009.
4. En cuarta instancia se presenta tanto la descripción como la ejecución de las actividades del Plan de mejoramiento evidenciando la evolución que ha tenido el plan de estudios como resultado del proceso de Autoevaluación del año 2006.
5. Finalmente, se resaltan algunas actividades adicionales a las contempladas inicialmente en los proyectos del Plan de Mejoramiento que consideramos han significado mejoras significativas a nivel curricular. Estas actividades se hacen dentro de un contexto de reforma curricular a nivel institucional y surgen de un proceso de adaptación de dicha reforma al Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. En particular, pretendemos destacar dos actividades principalmente,
 - a) La iniciativa CDIO de Diseño Curricular en el Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica.
 - b) El proyecto COMFIE como un proyecto de acompañamiento y adaptación de los estudiantes.

Información General del Programa

1.1. Datos Generales del Programa

La tabla 1.1 presenta los datos generales del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

1.2. Relación de Directivas del Programa

Las tablas 1.2, 1.3 y 1.4 relacionan las directivas a nivel central, de facultad y del programa de Ingeniería Eléctrica, respectivamente.

1.3. Plan de Estudios

La resolución 181 de 2009 del Consejo de Facultad de Ingeniería especifica los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del Plan de estudios del Programa Curricular de Ingeniería Eléctrica para adaptarse al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Esta resolución se

Nombre del Programa	Ingeniería Eléctrica
Título que otorga	Ingeniero Electricista
Créditos	167
Año de Inicio	1961
Resolución de Creación	Resolución 011 de 1961 del Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería.
Duración	10 Semestres
Jornada	Diurna
Número de matriculados	426 a 2010-I
Número de Promociones	43
Número de Egresados	2512
Resolución de Acreditación	Resolución 5447 del 2006 del MEN ¹

Tabla 1.1: Datos Generales del Programa de Ingeniería Eléctrica

Rector	Dr. Moisés Wasserman
Vicerrector Académico	Dr. Natalia Ruiz
Vicerrector de Sede	Dr. Julio Esteban Colmenares
Vicerrector de Investigación	Dr. Rafael Molina Gallego
Director Nacional de Programas de Pregrado	Dr. Yoán Pinzón

Tabla 1.2: Relación de Directivas a nivel central

Decano	Ing. Diego Hernández Losada
Vicedecano Académico	Ing. Gerardo Rodríguez
Vicedecano de Investigación y Extensión	Ing. Sonia Monroy
Director de Bienestar	Ing. Fernando Guzmán
Secretario Académico	Ing. Carlos Robles
Consejo Directivo de Facultad	Ing. Diego Hernández Losada, Decano Ing. Gerardo Rodríguez, Vicedecano Académico Ing. Sonia Monroy, Vicedecana de Investigación y Extensión Ing. Fernando Guzmán, Director de Bienestar Ing. Carlos Cortés Amador, Representante de los Directores de Unidades Académicas Básicas Ing. Jairo Perilla Perilla, Representante de los Directores de Unidades Académicas Básicas. Ing. Luis Eduardo Benítez, Representante de los Directores de Unidades Académicas Básicas Ing. Luis Eduardo Gallego, Representante de los Directores de Área Curricular. Ing. Carlos Cubillos, Representante de los Directores de Área Curricular Ing. Flavio Augusto Prieto, Representante de los Directores de Área Curricular. Ing. Dave Machado, Representante Profesoral ante el Consejo de Facultad Estudiante Diego Martínez, Representante estudiantil de pregrado ante el Consejo de Facultad.

Tabla 1.3: Relación de directivas a nivel de Facultad

Director de Departamento	Ing. Pablo Rodríguez
Director de Área Curricular	Ing. Luis Eduardo Gallego Vega
Coordinador Curricular	Ing. Jaime Alemán
Comité Asesor del Programa	Ing. Jaime Alemán, Oscar Duarte, René Soto, Francisco Amórtégui, Luis Gallego
Comité de Autoevaluación	Ing. Luis Gallego, Ing. Hernando Díaz, Ing. Jaime Alemán, Ing. Estrella Parra, Ing. Margarita Varón, Ing. Oscar Duarte, Ing. René Soto, Ing. John Ramirez

Tabla 1.4: Relación de Directivas a nivel del programa

encuentra disponible para su consulta en el anexo 9.

En términos generales, la estructura curricular del plan de estudios está dividida en *componentes de formación* tal como lo indica el acuerdo 033 de 2007 y a su vez, cada componente de formación está compuesto de *Agrupaciones* de asignaturas.

El plan de estudios de Ingeniería Eléctrica consta de 167 créditos académicos divididos en los componentes de formación así:

- Componente de Fundamentación: 63 créditos, de los cuales 51 corresponden a asignaturas obligatorias y 12 a asignaturas optativas.
- Componente de Formación disciplinar o Profesional: 71 créditos, de los cuales 63 créditos corresponden a asignaturas obligatorias y 8 a asignaturas optativas.
- Componente de Libre Elección: 33 créditos correspondientes al 20% del total de créditos del plan de estudios.

La sección 3.3 presenta en detalle la nueva estructura curricular del Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. La figura 1.1 presenta de manera gráfica la estructura curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA — 2010

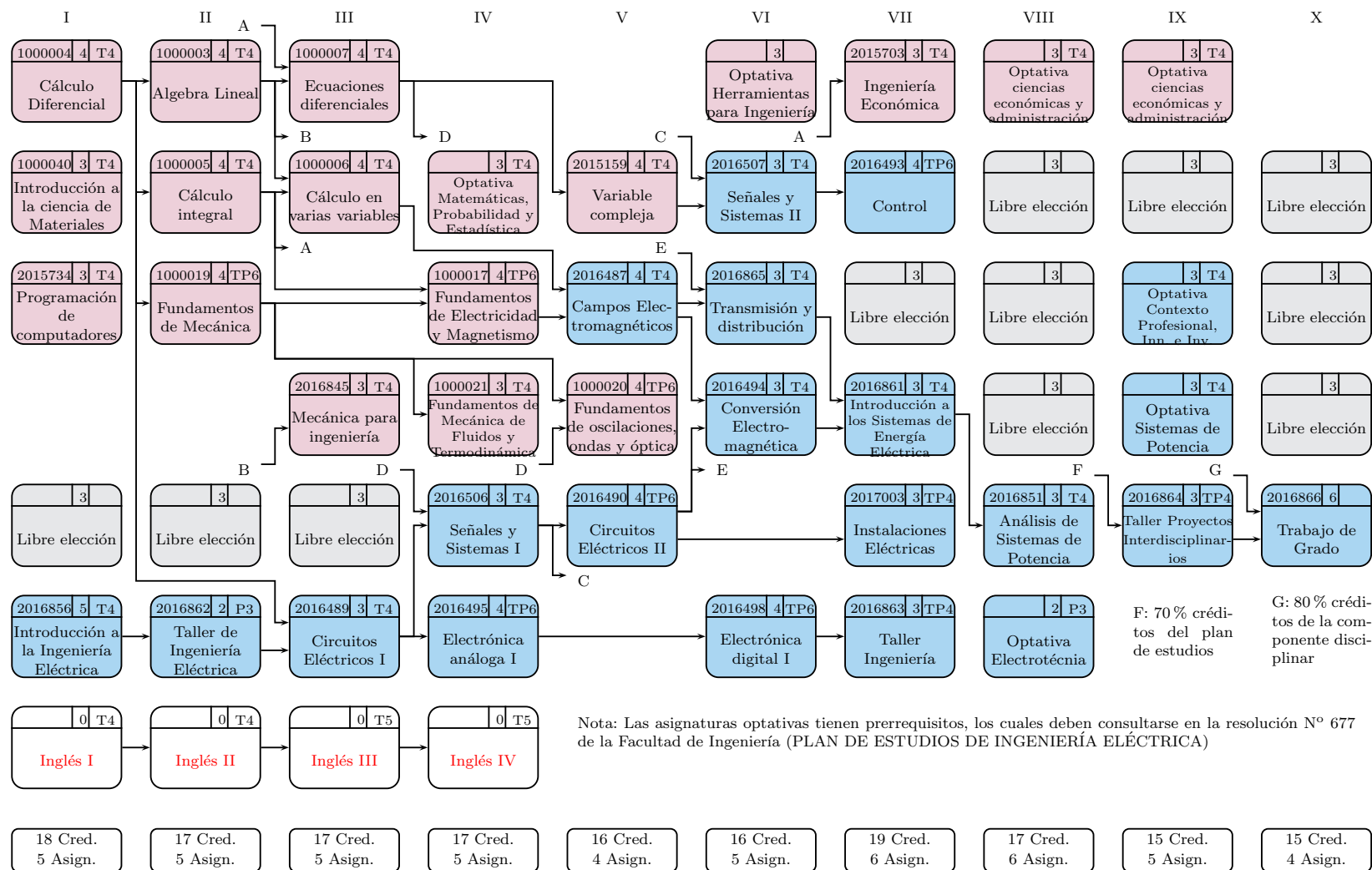


Figura 1.1: Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica

Resultados Proceso de Acreditación del año 2006

Como resultado de la evaluación de los pares evaluadores externos en el año 2006, se rescataron aspectos positivos y negativos del plan de estudios, los cuales se encuentran consignados en la resolución de acreditación. Para ilustración de los pares evaluadores en este nuevo proceso de renovación de la acreditación, se presentan a continuación un resumen de tales aspectos. Sin embargo, los pares pueden encontrar la evaluación completa en la resolución de acreditación, la cual se presenta en el anexo 8.

2.1. Aspectos positivos

En resumen, los aspectos positivos encontrados por los pares evaluadores fueron los siguientes:

- Misión institucional claramente formulada y compartida.
- Coherencia en los planes de acción y planes de desarrollo.
- Proceso de Admisión equitativo, ajustado a necesidades, requerimientos y capacidades.
- Pertinencia de estructuras curriculares, perfil académico y estrategias pedagógicas.
- Rigurosidad en vinculación de nueva planta docente orientado a la alta calidad académica.
- Sistema de evaluación y escalafón docente ajustado a la remuneración y permanencia en la institución.
- Participación significativa de profesores en proyectos de investigación.
- Gestión adecuada del bienestar institucional.
- Soporte eficaz de la administración a la academia.
- Buen grado de empleabilidad de los egresados.
- Planta Física, laboratorios, salas de informática y recursos bibliográficos adecuados al tamaño del programa.
- Políticas de Mejoramiento Académico Continuo

2.2. Aspectos a fortalecer

En resumen, los aspectos a fortalecer encontrados por los pares evaluadores fueron los siguientes:

- Revisión del Plan de Estudios en cuanto al Número de Asignaturas e intensidad horaria vs. Metas de Formación propuestas.
- Revisión de Tendencia decreciente de aspirantes y tasas de deserción.
- Solución de problemas en el Tamaño de Planta docente (Formación doctoral) evitando la “endogamia académica”.
- Revisión del efecto del trabajo de grado en la formación investigativa de los estudiantes.
- Estimulación de una mayor productividad académica docente y su relación con la comunidad académica nacional e Internacional.

2.3. Plan de Mejoramiento formulado Año 2007

Como se mencionó anteriormente, basado en las observaciones de los pares evaluadores, se formuló un plan de mejoramiento en Diciembre de 2007 con el propósito de fortalecer algunos aspectos del programa que se detectaron del proceso de acreditación inicial. Estas iniciativas se agruparon alrededor de proyectos a ejecutar, los cuales se ilustran en la tabla 2.1. Estos proyectos responden a cada uno de los factores del modelo de autoevaluación utilizado en el año 2006 y fueron reagrupadas en las áreas de *Infraestructura*, *Area Curricular*, *Reforma Académica*, *Egresados y Producción Docente y Multimedia*. Para efectos de su presentación en este capítulo, el soporte del plan de mejoramiento se divide en las áreas mencionadas.

Adicionalmente, se especificaron algunas tareas particulares en cada área con el propósito de soportar las actividades del Plan de Mejoramiento realizadas durante el período 2007-2010, las cuales se llevaron a cabo de forma *colectiva* por los profesores del departamento. Vale la pena resaltar que esta *tarea colectiva* fortaleció la conciencia de autoevaluación entre todos los docentes del departamento, entendido como un proceso continuo de revisión y seguimiento de las estrategias planteadas en los planes de mejoramiento. Las tareas de cada área y los equipos responsables de llevar a cabo la documentación de las mismas se ilustran en las tablas 2.2 y 2.3.

Factores	Debilidad o Necesidad	PROYECTO(S)
<i>Estudiantes</i>	Deficiencia en procesos de argumentación. Bajo nivel de compromiso en la evaluación y crítica del programa.	Incrementar en varias asignaturas la elaboración de trabajos argumentativos. Informar a los estudiantes acerca del plan de estudios y su influencia en el ejercicio profesional.
<i>Bienestar Institucional</i>	La cantidad de herramientas de apoyo a la docencia son insuficientes dada la cantidad de cursos.	Adecuación de uno de los salones de edificio de los laboratorios con medios audiovisuales de última tecnología Adquisición de computadores para los profesores. Mejoramiento de las oficinas de los profesores. Dotación de aulas más modernas
<i>Procesos Académicos</i>	Falta de claridad en la organización futura del plan curricular con relación a la reglamentación de la Universidad	Redefinición de áreas estratégicas
<i>Investigación</i>	Dada la alta carga académica de los profesores, el tiempo disponible para investigación es reducido.	Promoción y apoyo a grupos de investigación
<i>Profesores</i>	Limitada planta docente, alta carga de docencia directa y contratación creciente de docentes ocasionales.	Mejoramiento de la planta docente en cantidad y calidad.
<i>Organización, administración y gestión</i>	Poca promoción del programa entre la población estudiantil de educación media	Participación activa en los programas que desarrollan en los colegios, tanto la Dirección de Programas Curriculares de la sede como la Dirección Nacional de Admisiones. Diseño y elaboración de material publicitario (plegables, videos, presentaciones, etc.). Sugerencias a la Dirección Nacional de Admisiones para que implemente opciones orientadas a vincular estudiantes de altas calidades académicas
<i>Egresados e impacto en el medio(extensión o proyección social)</i>	Los egresados pierden contacto con su Universidad.	Institucionalizar los encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
<i>Recursos Físicos y Financieros</i>	Escasez de recursos documentales e inexistencia de planes para cambiar esta situación a corto y mediano plazo	Adquisición de nuevos textos para la biblioteca de la Facultad. Revisión y nueva edición de los textos de Análisis de Sistemas de Potencia del Departamento.

Tabla 2.1: Proyectos del Plan de Mejoramiento formulado en el año 2007

Areas	Tareas de documentación
Infraestructura	Adquisición equipos de Cómputo Remodelación Salas FIUN, Salón 317 y Aulas Edificio Ciencia y Tecnología Nuevos Laboratorios de Compatibilidad Electromagnética, Conversión Electromagnética y Laboratorio de Comunicaciones Adquisición recursos bibliográficos en los últimos 4 años.
Curricular	Evolución aspirantes Ingeniería Eléctrica. Tasas de deserción en el programa de Ingeniería Eléctrica Divulgación Educación Media Oferta cursos de profundización por semestre Vs. Areas Estratégicas Reuniones realizadas por el departamento.(Motivación cambios en asignaturas)
Reforma Académica	Talleres Interdisciplinarios - Plan Curricular Reformulación Asignatura Introducción a la Ingeniería. División Habilidades CDIO en cada una de las áreas de Asignaturas. (Documentación) Jornada de Realimentación sobre el Plan pasado el semestre 2009-I Martes 29 septiembre
Egresados	Institucionalización de encuentros de egresados. (AIEUN, Jueves del Egresado, etc.) Recopilación Encuestas a Egresados (Trabajo de Hernando Díaz)
Producción docente y Multimedia	Documentación Wiki Blog de realimentación de la reforma académica Informe de producción del departamento (Grupos de Investigación, trabajo individual profesores, Proyectos de Inv y Ext.(Evolución))

Tabla 2.2: Reagrupación de Tareas plan de mejoramiento 2007

Areas	Responsables
Infraestructura	Pablo Rodríguez E.*, Carlos Ivan Camargo B., Johan Sebastian Eslava G., Francisco Román C.
Curricular	Ivan Jaramillo J, Jaime Alemán C, Freddy Andres Olarte, Giovanni Baquero R, Camilo Andrés Cortés, Hernando Díaz Morales, Luis Eduardo Gallego V*
Reforma	Ivan Jaramillo J, Jaime Alemán C, Rene Soto P, Ricardo Isaza, Antonio J. Garzón, John Jairo Ramirez E, Luis Eduardo Gallego V, Hernado Díaz, Horacio Torres, Oscar Duarte*
Egresados	Pablo E Rodríguez E, Fernando A. Herrera L*, Francisco Amortegui.
Producción docente y Multimedia	Carlos Eduardo Sanchez*

Tabla 2.3: Conformación de equipos responsables de la documentación del plan de mejoramiento.

La Reforma Académica del año 2007

3.1. Lineamientos generales de la Reforma Académica

En un proceso continuo de mejoramiento de la calidad de sus programas académicos, la Universidad Nacional de Colombia inició en el año 2001 un proceso de autoevaluación y evaluación externa. Este proceso de autoevaluación permitió identificar fortalezas y debilidades en la formación de los estudiantes, contribuyendo a cumplir a cabalidad sus funciones misionales y su compromiso de liderazgo con la educación superior del país.

A partir de estas reflexiones iniciales y a través del Acuerdo 033 del 2007 del Consejo Superior Universitario CSU, la Universidad realizó algunos cambios en sus lineamientos básicos relacionados con la formación de los estudiantes en sus programas curriculares. Este acuerdo estableció una serie de principios que son coherentes al carácter público de la universidad así: *“la Universidad formará ciudadanos libres y promoverá valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos. Contribuirá a la unidad nacional, en su condición de centro de la vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento, mediante la libertad de cátedra, y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales. Estudiará y enriquecerá el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación y contribuirá a su conservación. Estudiará y analizará los problemas nacionales y propondrá, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes. Hará participe de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana. Prestará apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico y tecnológico, cultural y artístico, con su autonomía académica e investigativa”*. Para afianzar los anteriores objetivos de formación, la reforma planteó ocho principios básicos así:

1. **Excelencia Académica:** La Universidad fomentará la excelencia académica, mediante la promoción de una cultura académica que estimule el conocimiento científico, la incorporación de nuevas corrientes de pensamiento y tecnologías, la consolidación de las disciplinas y profesiones, y la comunicación interdisciplinaria.
2. **Formación Integral:** La Universidad formará integralmente a su comunidad académica con dominio de pensamiento sistémico que se expresa en lenguajes universales con una alta capacidad conceptual y experimental. Desarrollará en ella la sensibilidad estética y creativa, la responsabilidad ética, humanística, ambiental y social, y la capacidad de plantear, analizar y resolver problemas complejos, generando autonomía, análisis crítico, capacidad propositiva y creatividad.

3. **Contextualización:** La universidad integrará los procesos de formación con los entornos cultural, social, ambiental, económico, político, histórico, técnico y científico, en todos los niveles de formación, integrando los procesos de formación, investigación y extensión.
4. **Internacionalización:** La universidad promoverá que sus docentes, estudiantes, los programas académicos y ella misma se incorporen y sean reconocidos en el ámbito nacional e internacional en los diferentes movimientos científicos, tecnológicos, artísticos y culturales.
5. **Formación investigativa:** La universidad formará a investigadores de manera permanente y continua, en un proceso que comenzará desde el pregrado, pero se afianzará en los diferentes niveles de posgrado buscando contribuir a la producción de conocimiento en talento humano, la creación artística y el desarrollo tecnológico para la solución de los problemas locales, regionales e internacionales. Sólo de esta manera es posible disminuir la brecha en materia de producción científica, fortaleciendo los procesos de aprendizaje y la interacción con la sociedad.
6. **Interdisciplinariedad:** la interdisciplinariedad es una vía de integración de la comunidad universitaria que promoverá las diferentes perspectivas disciplinarias, permitiendo el trabajo en equipo, la comunicación de ideas, metodologías, conceptos etc., que permitirán el cumplimiento a cabalidad sus funciones misionales.
7. **Flexibilidad:** Gracias a este principio la universidad estará en condiciones de responder a las transformaciones académicas que exige el entorno académico. La flexibilidad abarca los aspectos académicos, pedagógicos y administrativos y gracias a ella, la universidad tiene la capacidad de acoger la diversidad cultural, social, étnica, económica, de creencias e intereses intelectuales de los miembros que integran la comunidad universitaria para satisfacer un principio de equidad.
8. **Gestión para el mejoramiento:** Con el mejoramiento permanente, sistemático, participativo, integral y multidireccional de las actividades y los procesos académicos de los distintos integrantes de la comunidad académica, la universidad busca que la toma de decisiones contribuya a alcanzar la excelencia académica.

3.2. Principales cambios introducidos por la Reforma Académica

Esta sección intenta resumir los principales cambios introducidos a nivel curricular y reglamentario en los programas de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, los cuales están descritos en su mayoría en el Acuerdo 033 de 2007 del CSU y en el Acuerdo 008 de 2008 del CSU que versan sobre los principios de la reforma académica y sobre el nuevo estatuto estudiantil en sus disposiciones académicas, respectivamente (Las resoluciones se encuentran en el anexo 9).

3.2.1. Créditos académicos.

Uno de los cambios más interesantes que introdujo esta reforma consistió en la adopción de un sistema de *créditos académicos*, promoviendo una mayor flexibilidad en la formación académica in-

tegral y facilitando las homologaciones y la movilidad entre los programas curriculares nacionales e internacionales gracias a la estandarización de este sistema. Un (1) *crédito académico* es la unidad que mide el tiempo que el estudiante requiere para cumplir a cabalidad los objetivos de formación de cada asignatura y equivale a 48 horas de trabajo del estudiante. Éste tiempo incluye las actividades presenciales, autónomas, prácticas, preparación de exámenes y todas aquellas que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje.

3.2.2. Nueva estructura curricular para programas de Pregrado.

La reforma buscó que los programas curriculares de pregrado tuvieran como propósito desarrollar tanto conocimientos, aptitudes, prácticas, habilidades, destrezas, desempeños y competencias *generales*, propios de un área de conocimiento, como *específicos* de una disciplina o profesión, que permiten a un graduando argumentar, sintetizar, proponer, crear e innovar en su desempeño y desarrollo académico, social y profesional. Por tal motivo, los componentes de formación para programas de pregrado se estructuraron de la siguiente manera:

- **Componente de Fundamentación:** Este componente permite al estudiante introducir y contextualizar el campo del conocimiento por el que optó desde una perspectiva de ciudadanía, humanística, ambiental y cultural. Ayuda a Identificar las relaciones generales que caracterizan los saberes de las distintas disciplinas y profesiones del área, el contexto nacional e internacional de su desarrollo, el contexto institucional y los requisitos indispensables para su formación integral.
- **Componente de Formación disciplinar o profesional:** Este componente suministra al estudiante la gramática básica de su profesión o disciplina, las teorías, métodos y prácticas fundamentales, cuyo ejercicio formativo, investigativo y de extensión le permitirá integrarse con una comunidad profesional o disciplinar determinada. El Trabajo de Grado en cualquier modalidad hará parte de este componente.
- **Componente de Libre elección:** Este componente permite al estudiante contextualizar y/o profundizar en temas de su profesión o disciplina y apropiar herramientas y conocimientos de distintos saberes tendientes a la diversificación, flexibilidad e interdisciplinariedad. Éste componente busca acercar a los estudiantes a las tareas de investigación, extensión, emprendimiento y toma de conciencia de las implicaciones sociales de la generación de conocimiento y para ello, las asignaturas que lo integran son de diferentes ámbitos como contextos, cátedras de facultad o sede, líneas de profundización o asignaturas de éstas, *asignaturas de posgrado* o de otros programas curriculares de pregrado de la Universidad u otras con las cuales existan los convenios pertinentes.

Esta nueva estructura curricular permite ofrecer amplias opciones de flexibilidad para que los estudiantes construyan su propia trayectoria de formación a partir de sus aspiraciones e intereses específicos.

3.2.3. Consideraciones sobre el Trabajo de Grado.

Para poder obtener el título de pregrado el Acuerdo 033 reglamentó las opciones y modalidades del trabajo de grado. Entre estas modalidades se cuentan: 1. Trabajos investigativos (Trabajo monográfico, Participación en proyectos de investigación, Proyecto final), 2. Prácticas de extensión (Participación en programas docente-asistenciales, Internados médicos, Pasantías, Empeñamiento empresarial, Proyecto Social), 3. Actividades especiales (Exámenes preparatorios) y 4. Opción de grado (asignaturas de posgrado). En cualquiera de estas modalidades se busca que el estudiante fortalezca, aplique, emplee y desarrolle su capacidad investigativa, su creatividad y disciplina de trabajo en el tratamiento de un problema específico, mediante la aplicación de los conocimientos y métodos adquiridos en el desarrollo del plan de estudios de su programa curricular.

3.2.4. Diferenciación de niveles de ingreso de los estudiantes.

Otro de los grandes cambios que introdujo la reforma consistió en la diferenciación de los niveles de ingreso de los estudiantes en su proceso de admisión a la Universidad Nacional. Para ello es necesario la realización de exámenes clasificatorios en áreas como lecto-escritura, inglés y matemáticas con el fin de valorar las habilidades y destrezas de los aspirantes o proponer, si fuera necesario, cursos nivelatorios con créditos adicionales a los del programa curricular.

3.2.5. Posibilidad de Doble titulación.

La universidad incorporó la posibilidad de la doble titulación aprovechando la flexibilidad y las múltiples posibilidades de formación, así un estudiante podrá obtener dos títulos de la Universidad Nacional, o uno de la Universidad Nacional de Colombia y otro de una universidad nacional o internacional con la que se tenga convenio.

3.2.6. Articulación entre programas de pregrado y posgrado.

Según el principio de formación integral, la Universidad buscará articular los distintos niveles de formación mediante recursos académicos como las líneas de profundización y de investigación, de manera que el tránsito de los estudiantes entre los distintos niveles de formación sea coherente. Los programas curriculares de pregrado y posgrado, o los programas de posgrado, podrán ser articulados mediante ciclos de formación que, en menor tiempo del estipulado, permitan la obtención de los títulos consecutivos correspondientes. Para el caso específico de Ingeniería Eléctrica, los estudiantes podrán tomar asignaturas del posgrado como asignaturas del Componente de Libre Elección o podrán optar por la modalidad de trabajo de grado llamada opción de grado, en donde deben aprobar una cantidad de asignaturas de posgrado. Estas actividades facilitan el tránsito entre el pregrado y los programas de posgrado de Ingeniería Eléctrica.

3.2.7. Consideraciones académicas del nuevo estatuto estudiantil.

El Acuerdo 008 del 2008 reglamentó el estatuto estudiantil en sus disposiciones académicas, donde adoptó un sistema de créditos académicos con el cual se replantearon todos los programas académicos y generaron una serie de cambios entre los cuales se encuentran:

- *Cambio del concepto de carga mínima.* En el momento de la inscripción de un periodo académico se debe cómo mínimo inscribir 10 créditos académicos. *Antes de la reforma la carga mínima estaba representada por la inscripción de 3 asignaturas.*
- *Nuevo concepto de Cupo de créditos.* Cada estudiante de pregrado tendrá un cupo de créditos para inscripción de asignaturas. Este cupo corresponde a los créditos que contempla el plan de estudios para el que fue admitido más un cupo adicional. El cupo adicional de créditos será la mitad del mínimo de los créditos que contempla el plan de estudios para el que fue admitido y hasta un máximo de ochenta (80) créditos. El cupo adicional se obtiene gradualmente, sumando dos (2) créditos por cada crédito aprobado. *Ni el sistema de créditos académicos, ni el concepto de cupo de créditos existían antes de la reforma.*
- *Cambio en las cancelaciones de asignaturas.* Las asignaturas podrán ser canceladas libremente hasta cuando haya transcurrido el 50 % del periodo académico, después de este tiempo la cancelación se debe hacer a través del consejo de facultad y se debe justificar debidamente. *Antes de la reforma, para realizar una cancelación de alguna asignatura era necesario demostrar que el estudiante se encontraba aprobando dicha asignatura.*
- *Cambio en los tipos de evaluaciones.* Se establecieron tres tipos de evaluaciones académicas así: ordinarias, supletorias y de validación. *Antes de la reforma existía la figura de habilitación, la cual fue derogada.*
- *Cambio en el cálculo de promedios académicos.* El rendimiento académico estará determinado por el Promedio Académico y el Promedio Aritmético Ponderado Acumulado, estos promedios tendrán en cuenta tanto el número de créditos y el valor numérico de la calificación.
 - **Promedio Académico:** Para calcular el promedio académico se procede de la siguiente manera: Se multiplica la *última calificación definitiva* obtenida en cada asignatura cursada por el número de créditos de la asignatura y luego se suman todos los productos anteriores y el resultado se divide por la suma total de créditos de las asignaturas antes consideradas.
 - **Promedio Aritmético Ponderado Acumulado PAPA:** Para calcular el Promedio Aritmético Ponderado Acumulado se tienen en cuenta las *calificaciones definitivas de todas las asignaturas cursadas*. Esto es, cuando una asignatura se cursa más de una vez se tendrán en cuenta las calificaciones definitivas obtenidas cada vez. El Promedio Aritmético Ponderado Acumulado se calcula de la siguiente manera: Se multiplica cada calificación definitiva por el número correspondiente de créditos de la asignatura cursada y luego se suman todos los productos anteriores y el resultado se divide por

la suma total de créditos cursados. Este promedio es de uso exclusivo e interno de la Universidad Nacional.

Anterior a la reforma todas las asignaturas tenían un mismo peso académico en el momento de realizar el promedio académico, es decir el promedio se realizaba sumando la última calificación académica obtenida en cada una de las asignaturas y dividiendo por el número de asignaturas Cursadas.

- *Cambio en las condiciones para perder la calidad de estudiante.* Con la nueva Reforma se podrá perder la calidad de estudiante por alguna de las siguientes razones
 - Culminar exitosamente los planes de estudio en los que fue aceptado.
 - No cumplir con los requisitos exigidos para la renovación de la matrícula, en los plazos señalados por la Universidad.
 - Presentar un Promedio Aritmético Ponderado Acumulado menor que tres punto cero (3.0).
 - No disponer de un cupo de créditos suficiente para inscribir las asignaturas del plan de estudios pendientes de aprobación.
 - Recibir sanción disciplinaria de expulsión o suspensión impuesta de acuerdo con las normas vigentes.

Antes de la reforma se podía perder la calidad de estudiante por distintas formas tales como:

- *Haber perdido de 3 veces una misma asignatura.*
 - *No aprobar al menos la tercera parte de las materias inscritas en el respectivo período académico.*
 - *Recibir sanciones disciplinarias.*
- *Cambios en las condiciones de reingreso.* Sólo se podrá autorizar el reingreso de los estudiantes por una única vez y si sólo tiene el PAPA igual o superior a 2.7. *Anteriormente los reingresos se podían permitir hasta tres reingresos a un estudiante dependiendo la apreciación del consejo de facultad.*
 - *Posibilidad de Doble Titulación.* Se establece la doble titulación como una opción, y esta debe formalizarse ante el consejo de sede antes de la culminación de la primera opción, para lo estudiantes con un PAPA igual o superior a 4.3 se les garantizará el número de créditos necesarios para culminar el segundo programa. *Esta figura no existía antes de la reforma académica*

3.3. La nueva estructura curricular del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica

La resolución 181 de 2009 del Consejo de Facultad de Ingeniería especifica los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del Plan de estudios del Programa Curricular de Ingeniería Eléctrica

para adaptarse al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. Esta resolución se encuentra disponible para su consulta en el anexo 9.

En términos generales, la estructura curricular del plan de estudios está dividida en *componentes de formación* tal como lo indica el acuerdo 033 de 2007 y a su vez, cada componente de formación está compuesto de *Agrupaciones* de asignaturas.

El plan de estudios de Ingeniería Eléctrica consta de 167 créditos académicos divididos en los componentes de formación así:

- Componente de Fundamentación: 63 créditos, de los cuales 51 corresponden a asignaturas obligatorias y 12 a asignaturas optativas.
- Componente de Formación disciplinar o Profesional: 71 créditos, de los cuales 63 créditos corresponden a asignaturas obligatorias y 8 a asignaturas optativas.
- Componente de Libre Elección: 33 créditos correspondientes al 20 % del total de créditos del plan de estudios.

Las agrupaciones de asignaturas se relacionan con cada componente de formación de la siguiente manera:

Componente de fundamentación. Consta de 7 agrupaciones así:

1. Agrupación de Matemáticas, probabilidad y Estadística: 27 créditos exigidos. Estos créditos están divididos en 6 asignaturas obligatorias y 2 optativas.
2. Agrupación de Ciencias de los materiales: 3 créditos exigidos en una asignatura obligatoria.
3. Agrupación de Física: 15 créditos exigidos divididos en 5 asignaturas obligatorias.
4. Agrupación de Ciencias Económicas y administrativas: 9 créditos exigidos. Estos créditos están divididos en una asignatura obligatoria y 5 asignaturas optativas.
5. Agrupación de Informática: 3 créditos exigidos en una asignatura obligatoria.
6. Herramientas para Ingeniería: 6 créditos exigidos. Estos créditos están divididos en una asignatura obligatoria y 7 asignaturas optativas.

Componente de Formación disciplinar o Profesional. Consta de 6 agrupaciones así:

1. Agrupación Circuitos y Campos: 11 créditos exigidos en 3 asignaturas obligatorias.
2. Agrupación Señales, Sistemas y control: 10 créditos exigidos en 3 asignaturas obligatorias.
3. Agrupación Electrotecnia: 8 créditos exigidos. Estos créditos están divididos en 2 asignaturas obligatorias y 4 asignaturas optativas.
4. Agrupación Electrónica: 8 créditos exigidos en 2 asignaturas obligatorias.

5. Agrupación Sistemas de potencia: 12 créditos exigidos. Estos créditos están divididos en 3 asignaturas obligatorias y 5 asignaturas optativas.
6. Agrupación Contexto Profesional, Innovación e Investigación: 22 créditos exigidos. Estos créditos están divididos en 5 asignaturas obligatorias y 3 asignaturas optativas.

Componente de Libre Elección. Consta de una única agrupación así:

1. Agrupación Profundización: 0 créditos exigidos y 13 asignaturas optativas ofrecidas por el programa. Vale la pena aclarar que se exigen 0 créditos de esta agrupación específica, ya que el estudiante puede tomar asignaturas de libre elección en toda la universidad y debe cumplir con 33 créditos en ésta componente como requisito de grado.

Por otra parte, se contempla una revisión anual de la oferta de asignaturas optativas y de profundización del programa. Adicionalmente, como *requisito de grado* se exige la suficiencia o superación de 12 créditos en lengua extranjera, correspondiente a 4 niveles de formación en *Inglés*.

Finalmente, las modalidades de trabajo de grado adoptadas por el programa son: trabajos investigativos, prácticas de extensión y asignaturas de posgrado.

Para mayor detalle de las asignaturas que conforman cada agrupación se encuentran disponibles para consulta en el anexo 9 tanto la resolución 181 de 2009, como la malla curricular de la carrera.

Diagnóstico de Acciones emprendidas de acuerdo al Plan de Mejoramiento del año 2007

4.1. Area Curricular

Tanto en el área *Curricular* como en el área de *Reforma académica* el proyecto más importante realizado en estos cuatro años consistió en la implementación de la iniciativa CDIO de diseño curricular como una forma de adaptar la reforma académica de la Universidad al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. Dado que es el proyecto más importante a nivel curricular y que suple la necesidad sobre “*Falta de claridad en la organización futura del plan curricular con relación a la reglamentación de la Universidad*” en el factor de *Procesos Académicos* de la tabla 4.1, hemos considerado que este proyecto merece un capítulo entero ubicado en la sección 5.1 del presente documento.

La información que se presenta en esta sección sirve como soporte documental para suplir las necesidades y debilidades de los factores *Procesos académicos, Profesores y Organización, administración y gestión* y de sus proyectos asociados ilustrados en el plan de mejoramiento del año 2007 de la tabla 2.1 y que se resumen nuevamente en la tabla 4.1.

Por otra parte, es importante aclarar que estos proyectos están encaminados a fortalecer los aspectos sugeridos por los pares evaluadores en la resolución de acreditación (sección 2.2) y en particular los dos siguientes:

1. Solución de problemas en el Tamaño de Planta docente (Formación doctoral) evitando la “endogamia académica”.
2. Revisión de Tendencia decreciente de aspirantes y tasas de deserción.

Para llevar a cabo la documentación de estos aspectos se propusieron las siguientes tareas de documentación tal y como lo muestra la tabla 2.2:

1. Evolución características Planta Docente
2. Evolución número de aspirantes al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica

Factores	Debilidad o Necesidad	PROYECTO(S)
<i>Procesos Académicos</i>	Falta de claridad en la organización futura del plan curricular con relación a la reglamentación de la Universidad	Redefinición de áreas estratégicas
<i>Profesores</i>	Limitada planta docente, alta carga de docencia directa y contratación creciente de docentes ocasionales.	Mejoramiento de la planta docente en cantidad y calidad.
<i>Organización, administración y gestión</i>	Poca promoción del programa entre la población estudiantil de educación media	Participación activa en los programas que desarrollan en los colegios, tanto la Dirección de Programas Curriculares de la sede como la Dirección Nacional de Admisiones. Diseño y elaboración de material publicitario (plegables, videos, presentaciones, etc.). Sugerencias a la Dirección Nacional de Admisiones para que implemente opciones orientadas a vincular estudiantes de altas calidades académicas

Tabla 4.1: Proyectos del Plan de Mejoramiento formulado en el año 2007 asociados al área curricular

3. Tasas de deserción en el programa de Ingeniería Eléctrica
4. Divulgación del Programa en la Educación Media
5. Oferta cursos de profundización por semestre e Identificación Areas Estratégicas
6. Documentación de las reuniones realizadas con fines curriculares.

Adicionalmente, dentro de esta sección queremos resaltar dos aspectos que han sido muy importantes durante estos cuatro años (2006-2010) tanto al interior de la Facultad de Ingeniería como del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y que marcan una gran diferencia respecto al anterior proceso de acreditación. Estos dos aspectos tienen que ver enteramente con nuestros estudiantes y son los siguientes:

1. Proyecto de Internacionalización dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
2. Evolución del comportamiento estudiantes Examen de la Calidad de Educación Superior ECAES.

La descripción de estos aspectos se presenta en las secciones [10.6](#) y [10.7](#).

El equipo responsable de la documentación del área curricular fue conformado por los profesores Luis Eduardo Gallego V, Jaime Alemán, Hernando Díaz Morales, Ivan Jaramillo, Freddy Andres Olarte, Giovanni Baquero y Camilo Andrés Cortés.

4.1.1. Evolución características Planta Docente

Desde el año 2006, la planta docente del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ha tenido cambios muy positivos en cuanto al número de profesores como al nivel académico de

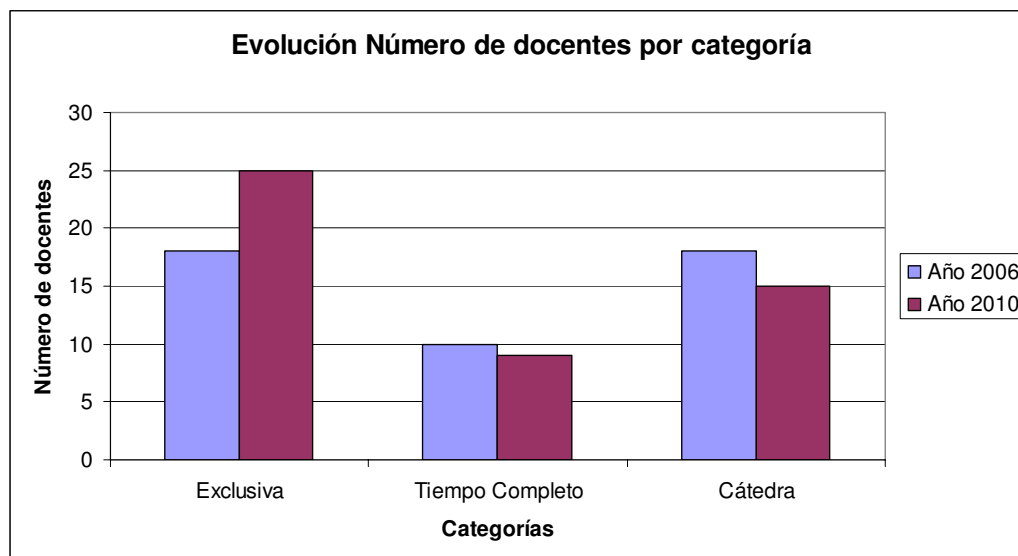


Figura 4.1: Cambios en número de docentes por categoría Período 2006-2010

sus docentes. Esta realidad atiende de manera adecuada las observaciones hechas por los pares académicos en el años 2006.

La planta docente del departamento se divide en cuatro tipos de profesores así: Docentes de tiempo completo, docentes en dedicación exclusiva, docentes de cátedra y docentes ocasionales. En cuanto al número de docentes, el departamento tuvo un incremento en el número de profesores de dedicación exclusiva en 7 profesores, representando un un incremento del 38 % aproximadamente. La figura 4.1 ilustra el cambio en la planta docente en términos de cantidad.

Dedicación	Año 2006	Año 2010
Exclusiva	18	25
Tiempo Completo	10	9
Cátedra	18	15
Total	46	49

Tabla 4.2: Cambios en número de docentes por categoría Período 2006-2010

Por otra parte, en cuanto al nivel académico de los docentes se pasó de 8 a 15 docentes con título de doctorado, lo que representa un crecimiento de 87.5 % y pasando de un porcentaje de 24 % con formación doctoral a un porcentaje de 45 %, lo que representa un potencial muy alto en términos de investigación y en las posibilidades de enriquecimiento significativo en la calidad de los programas de posgrado y pregrado del Departamento. Por otra parte, se tiene un plan de formación docente en marcha, donde 8 profesores se encuentran realizando sus programas de doctorado y que se espera se reincorporen a partir del año 2011 a la Facultad de Ingeniería. Completando el plan mencionado, el porcentaje de profesores de dedicación exclusiva con título de doctorado será de 70 % como se puede observar en la figura 4.3. De la misma forma, gran parte del nuevo equipo de profesores que han ingresado a la universidad en estos cuatro años

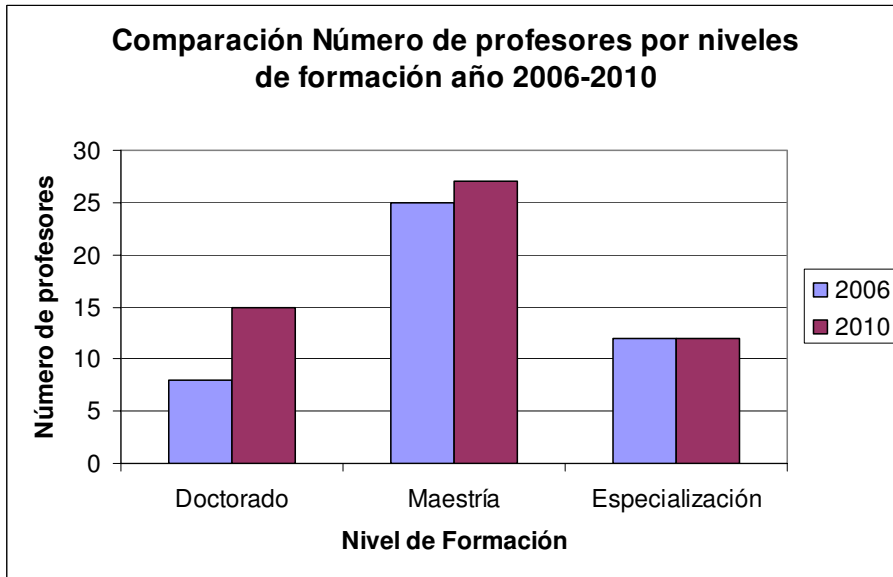


Figura 4.2: Análisis comparativo niveles de formación período 2006-2010

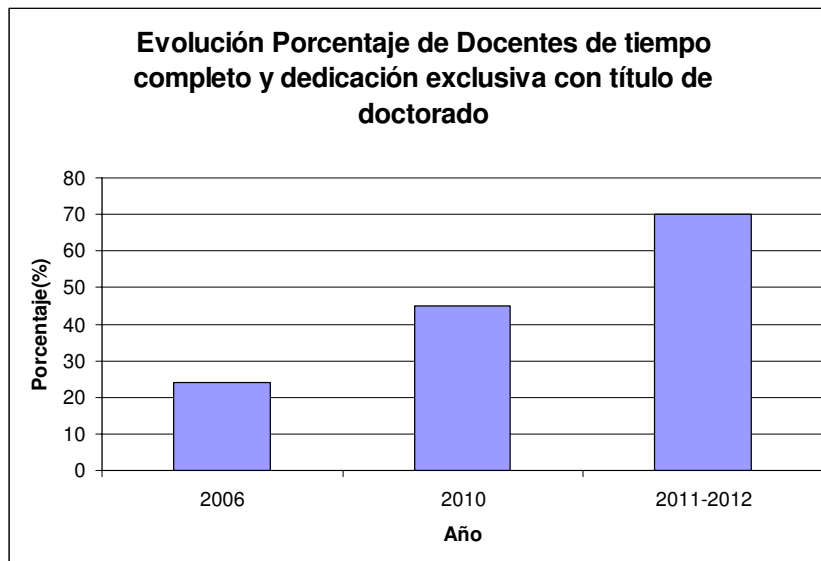


Figura 4.3: Evolución del Porcentaje de Profesores de tiempo completo con título de doctorado

son egresados de otras universidades nacionales e internacionales ayudando a evitar el proceso de “endogamia académica” mencionado por los pares en su evaluación anterior. La figura 4.2 ilustra el cambio en la planta docente en términos de nivel de formación. Finalmente, el anexo 10.2 describe un breve perfil de los profesores en dedicación exclusiva que ingresaron al departamento en estos últimos 4 años.

4.1.2. Evolución número de aspirantes al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica

Dentro de los aspectos a fortalecer que encontraron los pares evaluadores en la pasada acreditación se encuentra la *Revisión de Tendencia decreciente de aspirantes y tasas de deserción* (resolución 5447 MEN 2006) de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica. Vale la pena poner en contexto dicha observación, ya que hace 4 o 5 años la comunidad educativa internacional se encontraba profundamente preocupada por la falta de Ingenieros Electricistas y en especial, ingenieros expertos en Sistemas de Potencia. De hecho, empresas como ISA S.A. le expresaron dicha preocupación a la Universidad Nacional en varias oportunidades. Es decir, la revisión de aspirantes a Ingeniería Eléctrica no es un problema exclusivo de la Universidad Nacional, sino de los Centros de Educación Superior a nivel nacional e internacional. Para tal efecto, esta sección presenta de forma evolutiva la relación del comportamiento de los aspirantes y admitidos al programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional-Sede Bogotá.

Antes de empezar es necesario aclarar que dentro del proceso de admisión de la Universidad Nacional existen dos tipos de aspirantes así: aspirantes de *primera opción* y aspirantes de *segunda opción*. Esta clasificación es producida porque los aspirantes pueden seleccionar un plan de estudios en *primera opción* y otro plan de estudios en *segunda opción*. Es decir, si el puntaje de admisión del aspirante no le es suficiente para ser admitido dentro del programa escogido como su primera opción, tiene la posibilidad de ser admitido en el programa escogido como su segunda opción, siempre y cuando su puntaje sea lo suficientemente alto para clasificar dentro de los cupos ofrecidos dentro del programa de segunda opción.

La figura 4.4 ilustra el comportamiento del número de aspirantes tanto de primera como de segunda opción al programa de Ingeniería Eléctrica. Como puede ser observado se ha presentado una tendencia creciente desde el año 2006 con un patrón histórico de mayor demanda durante los primeros semestres de cada año. Si se asumiera una tendencia lineal se pasaría de 3900 aspirantes en el 2006 a algo más de 5000 aspirantes en el año 2010, representando un incremento aproximado del 28 %.

Sin embargo, dada la tipología de primera y segunda opción, es interesante observar el comportamiento de los aspirantes de primera opción (figura 4.5), ya que este tipo de aspirantes representan una minoría dentro del número total de los mismos como puede observarse en la figura 4.6.

Es igualmente observable una tendencia creciente en el número de aspirantes por primera opción al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica, lo que demuestra un creciente interés en el área. De hecho, si se extrapola una tendencia lineal se pasaría de 240 aspirantes en 2006-2 a 260 aspirantes en 2006-3, representando un incremento de 8.3 %. Sin embargo, dado que la mayoría de *aspirantes* son de segunda opción, es interesante observar el comportamiento de los estudiantes *admitidos* al programa. La figura 4.7 muestra una relación porcentual de los estudiantes admitidos entre primera y segunda opción. En general, la mayoría de estudiantes admitidos son aspirantes de segunda opción, sin embargo, es muy interesante observar el quiebre en la tendencia del proceso de admisión al segundo semestre de 2010 donde la mayoría de admitidos entraron por primera opción. De hecho, respecto a los procesos 2009-2, 2008-2 y 2007-2 la proporción entre aspirantes de primera y segunda opción es muy similar, lo que puede indicar que una gran parte de los

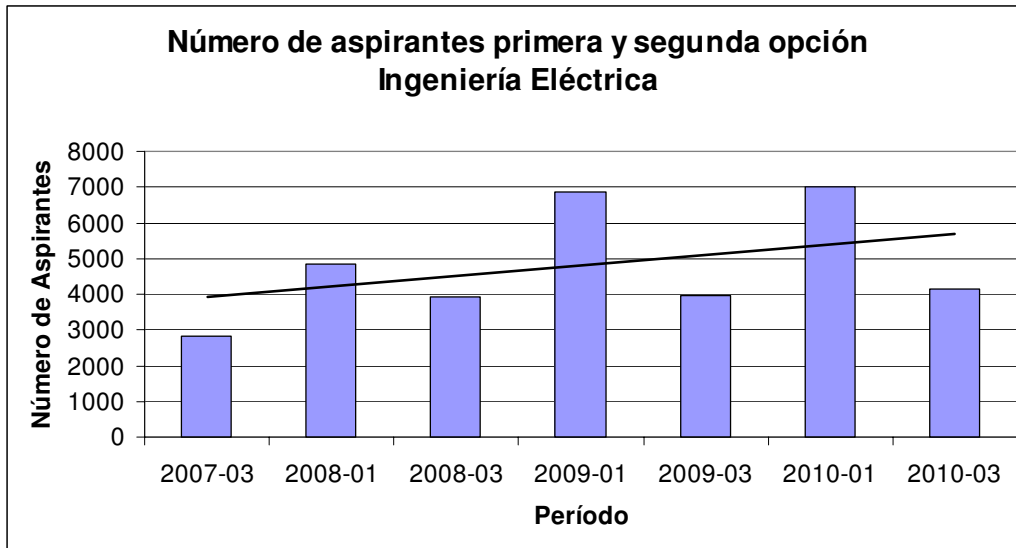


Figura 4.4: Tendencia creciente aspirantes primera y segunda opción Ingeniería Eléctrica

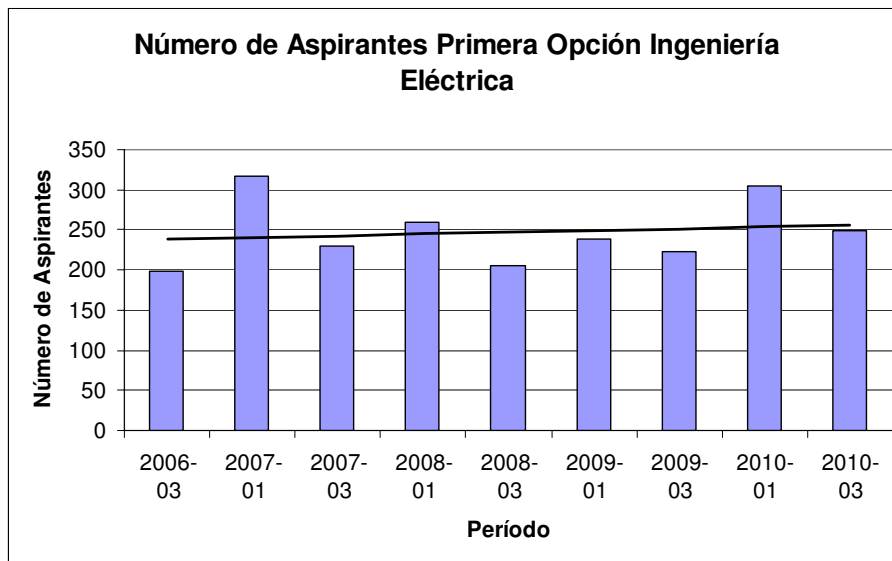


Figura 4.5: Tendencia creciente aspirantes primera opción Ingeniería Eléctrica

aspirantes que eran admitidos por segunda opción, esta vez decidieron hacerlo seleccionando la carrera como su primera opción. De nuevo, esta tendencia refleja un creciente interés en el área.

Ahora bien, se podría esperar que si los estudiantes admitidos entran por segunda opción, en su mayoría estos mismos utilicen la carrera como un “trampolín” para trasladarse a los programas que son de su primera opción. En relación con este aspecto y con el ánimo de estimar la tasa de retención del programa por sus admitidos, se ilustra en la figura 4.8 el porcentaje de estudiantes

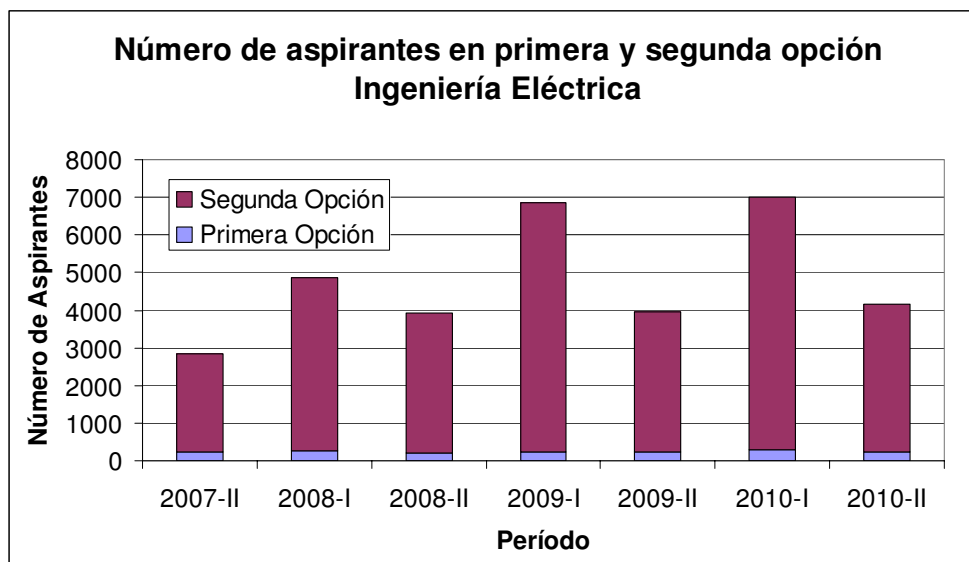


Figura 4.6: Proporción entre aspirantes de primera y segunda opción Ingeniería Eléctrica

por cohorte que piden traslado a otras carreras. Es decir, para los estudiantes que entraron en cada cohorte mostrada, se calcula el porcentaje de los mismos que han solicitado traslado a otras carreras con fecha de corte inicio de segundo semestre de 2010. De esta figura es muy evidente observar la tendencia altamente decreciente en el número de traslados por cohorte. De hecho, desde el semestre 2009-I no se presentan traslados hacia otras carreras por parte de estudiantes de Ingeniería Eléctrica. Adicionalmente, si se asume una tendencia lineal se pasaría de una tasa de retención del 95 % en el 2006 a una tasa de retención mayor al 99 % en el año 2010.

El comportamiento mostrado en la figura 4.8 está muy relacionado con las acciones tomadas a finales del año 2008, donde se reformuló el plan de estudios con un especial énfasis en algunas asignaturas tales como Introducción a la Ingeniería Eléctrica, la cual es una de las asignaturas con más créditos en la carrera y en donde a través del programa COMFIE se quiso corregir la tendencia mostrada en el año 2007 respecto a los traslados. Como se mencionó a principios de este capítulo el programa COMFIE es uno de las grandes iniciativas llevadas a cabo por la Dirección Curricular que será descrito en amplio detalle en la sección 5.2. Por otra parte, la reformulación de la asignatura Introducción a la Ingeniería Eléctrica será igualmente detallada en la sección 4.2.2.

Por otra parte, respecto a la tasa de admisión al programa se encuentra que la tasa es del 6 % (6 de cada 100 aspirantes son admitidos al programa) para los estudiantes aspirantes de primera opción, mientras que para los aspirantes de segunda opción la tasa es de 1 %. La figura 4.9 resume la evolución en los últimos 4 años.

La cobertura del programa se ha venido ampliando desde el año 2006 de forma sostenida como lo muestra la figura 4.10 pasando de 35 admitidos a un número que promedia los 70 admitidos en los últimos 3 semestres, representando un incremento del 100 %.

Finalmente vale la pena analizar la duración promedio de un estudiante de Ingeniería Eléctrica

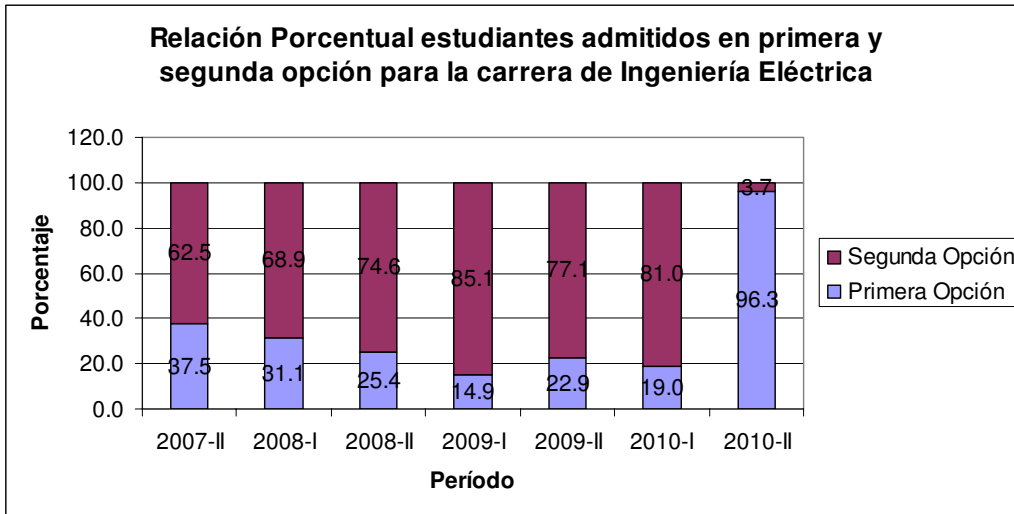


Figura 4.7: Relación entre porcentual entre admitidos de primera opción y segunda opción

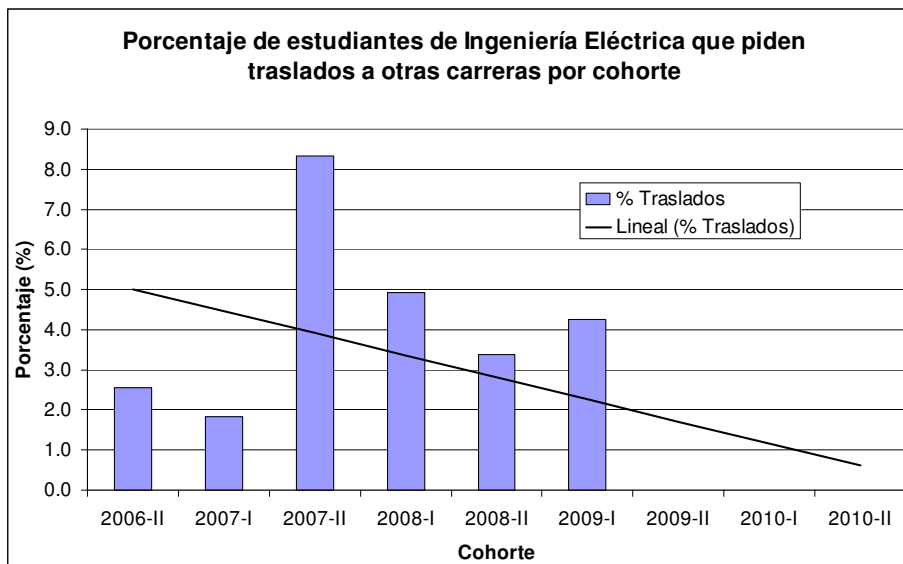


Figura 4.8: Porcentaje de estudiantes por cohorte que piden traslado a otras carreras - Información a 2010-1

en finalizar sus estudios. La figura 4.11 ilustra que se ha logrado una reducción en el número de semestres que permanece un estudiante en la Universidad pasando de 13.8 semestres en el período 2002-1 a 2006-1 (anterior período de acreditación) a 12.6 semestres en el período 2006-2 a 2010-1 (Período en el cual se llevó a cabo el plan de mejoramiento), representando una reducción del 8.6% equivalente a 1.2 semestres.

La tabla 4.1.2 resume los cambios en los aspectos tratados en esta sección.

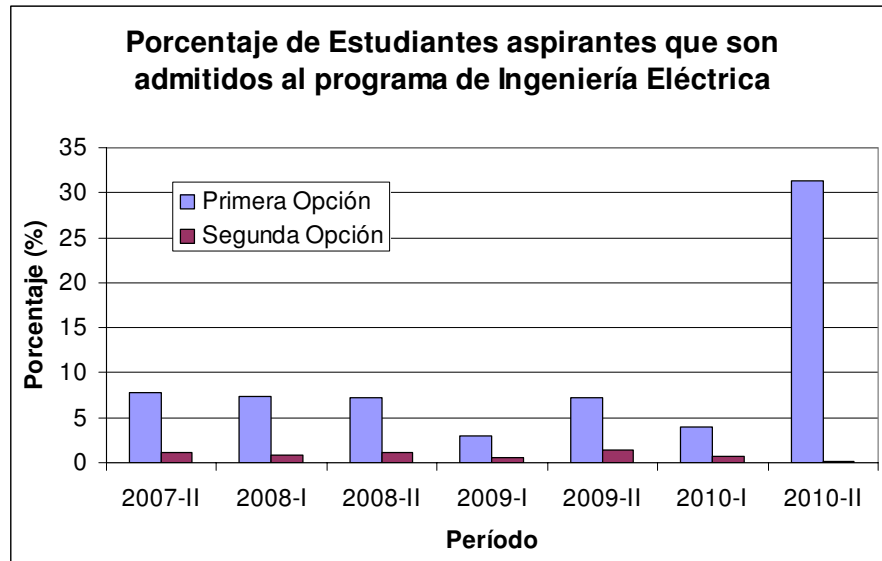


Figura 4.9: Tasas de Admisión por primera y segunda opción para Ingeniería Eléctrica

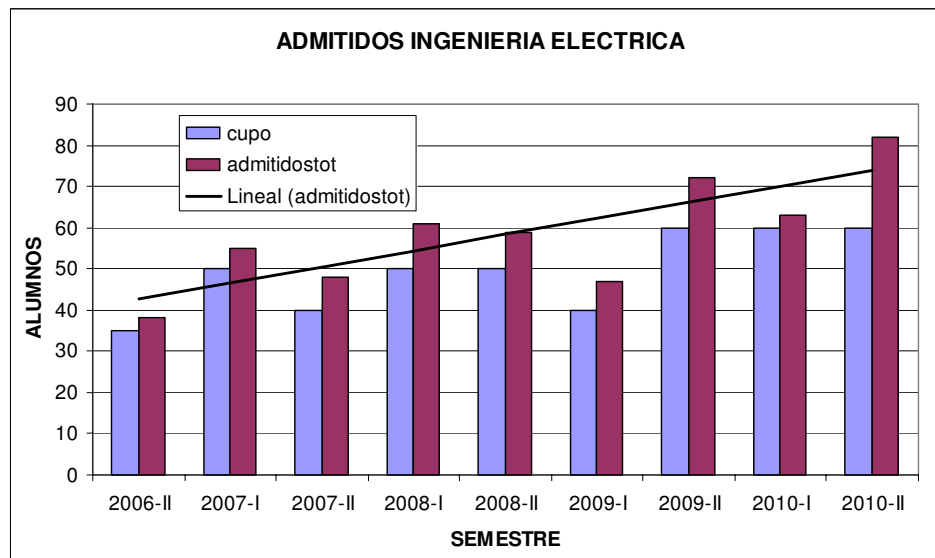
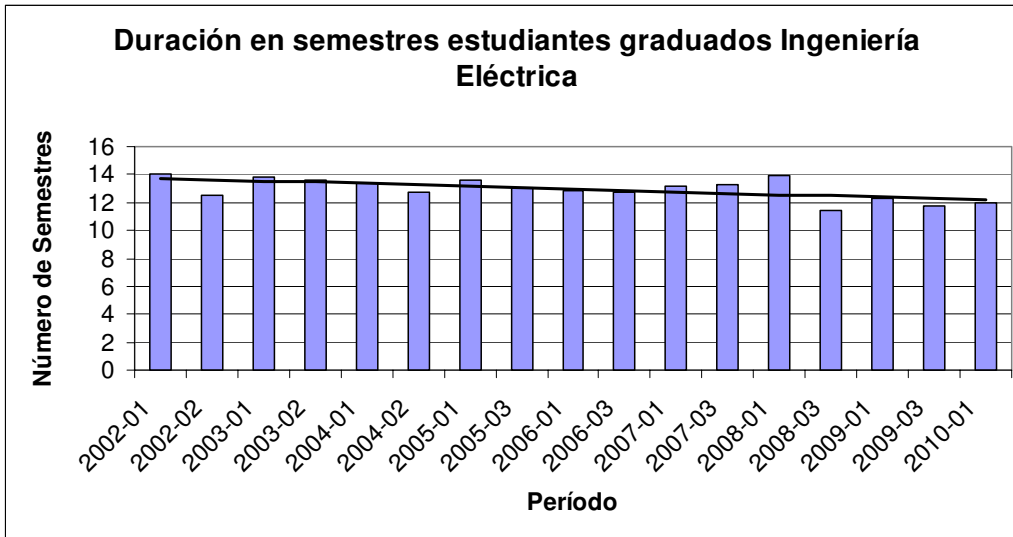


Figura 4.10: Oferta de Cupos Ingeniería Eléctrica



Permanencia 2002-1 a 2006-1: 13.8 sem. Permanencia 2006-2 a 2010-1: 12.6 sem

Figura 4.11: Duración promedio que toman los estudiantes en finalizar sus estudios

Aspecto	Cambios respecto al año 2006
Formación Doctoral docente	<i>Aumento de 8 a 15 docentes con formación doctoral logrando un incremento del 87.5 %</i>
Permanencia	<i>Reducción de 8.6 % representando 1.2 semestres en la permanencia de los estudiantes</i>
Cobertura	<i>Aumento del 100 % pasando de 35 admitidos a 70 en el último año.</i>
Aspirantes Total	<i>Tendencia creciente del número de aspirantes cercano al 28 % aproximadamente</i>
Aspirantes 1a Opción	<i>Tendencia creciente del número de aspirantes cercano al 8 % aproximadamente</i>
Retención	<i>Aumento de la tasa de retención de 95 % en 2006 a algo más del 99 % en el 2010. Disminución notable del número de traslados a cero después de la reforma académica</i>

4.1.3. Tasas de deserción en el programa de Ingeniería Eléctrica

La presente sección describe la evolución que han tenido las tasas de deserción desde el anterior período de acreditación con el ánimo de observar el efecto de las acciones emprendidas durante el período 2006-2010. En primer lugar vale la pena aclarar que estas tasas de deserción fueron calculadas considerando razones estrictamente académicas. En otras palabras, las tasas presentadas solamente tienen en cuenta cuando un estudiante perdió la calidad de estudiante por razones puramente relacionadas con su desempeño académico en el plan de estudios.

Por otro lado, resulta útil aclarar que, a raíz del proceso de reforma académica en el año 2007 y 2008, las causas por las cuales se pierde la calidad de estudiante han cambiado respecto al estatuto estudiantil anterior. Las figuras 4.12 y 4.13 muestran las causas de pérdida de calidad del estudiante antes y después de la reforma académica para Ingeniería Eléctrica, respectivamente.

La figura 4.12 muestra que un poco menos de la mitad de los estudiantes pierden la calidad

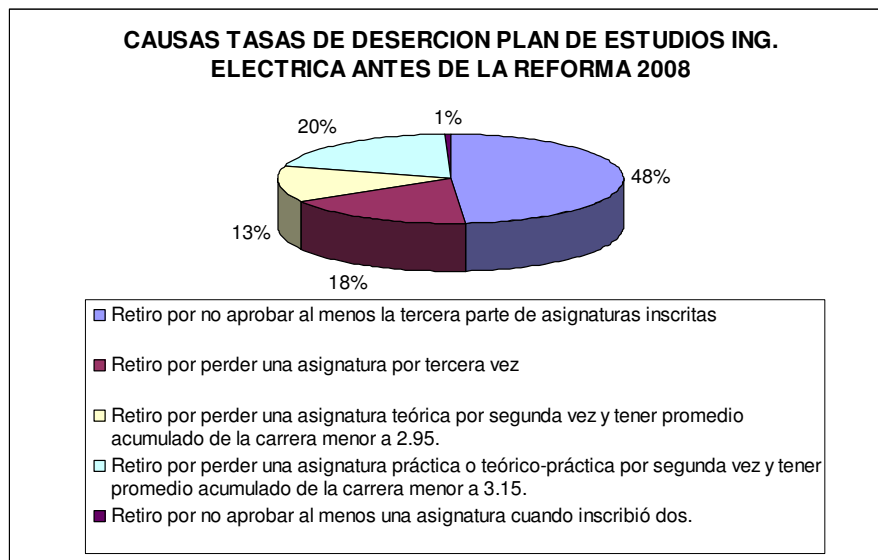


Figura 4.12: Causas de deserción académica antes de la reforma

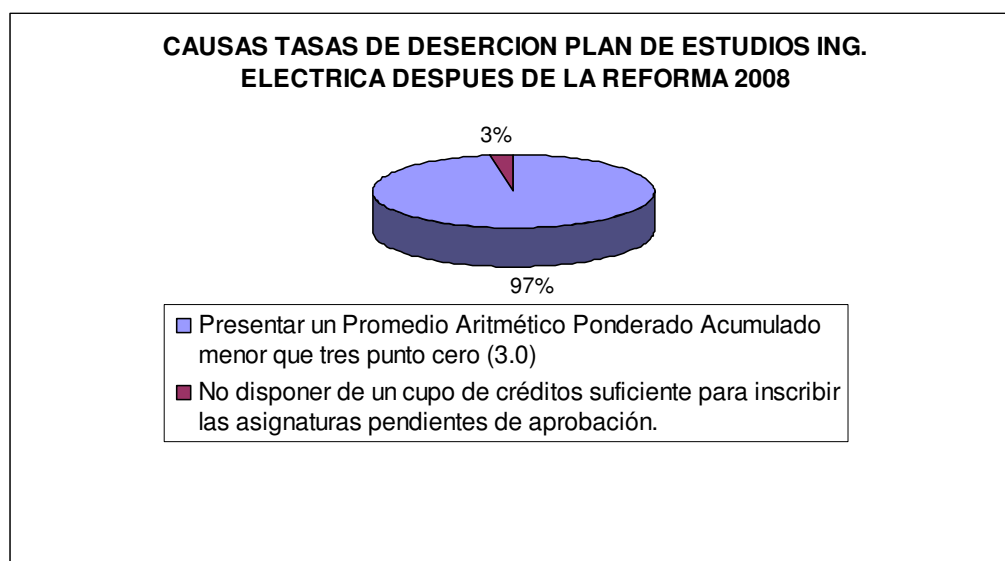


Figura 4.13: Causas de deserción académica después de la reforma

de estudiante por aprobar menos de la tercera parte de las asignaturas que inscribieron (48%). De igual manera, un 20% y un 18% de los estudiantes se van de la Universidad por reprobar un asignatura teórico-práctica por segunda vez teniendo un promedio inferior a 3.15 y por reprobar un asignatura teórica por tercera vez, respectivamente.

Después de la reforma académica (a partir del período 2009-1) la gran mayoría de los estudiantes en el programa han perdido la calidad de estudiante por tener un promedio académico

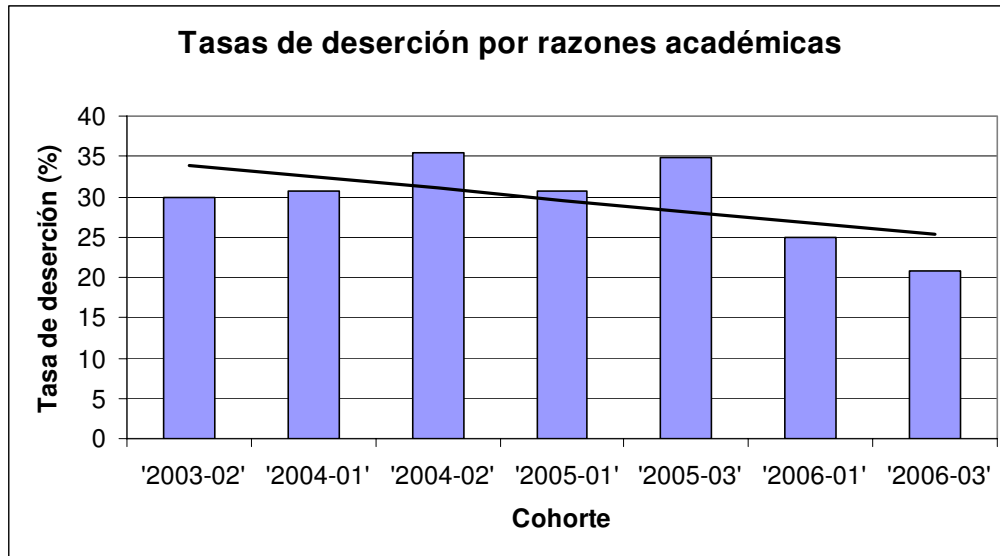


Figura 4.14: Tasas de deserción cohortes 2002 a 2006

ponderado acumulado menor a 3.0 (97%).

Dado que el análisis de tasas de deserción se debe realizar por cohortes, es recomendable hacer el análisis de las mismas cuando las cohortes hayan tenido un tiempo suficiente para completar la mayor parte del plan de estudios. Por esta razón, la figura 4.14 presenta el comportamiento de las tasas de deserción *acumuladas* a 2010-1 de las cohortes que entraron hasta el período 2006-1 que se estima, a 2010-1, ya han tenido un tiempo prudencial para completar la mayor parte de su carrera.

La figura 4.14 muestra un comportamiento *decreciente* de las tasas de deserción de la carrera de Ingeniería Eléctrica donde si se asumiera un comportamiento lineal de las mismas, se tendría una reducción de 34% a 25% aproximadamente. El valor promedio de las tasas de deserción es de 29.6% para la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Igualmente, las tasas de deserción por cohorte y semestre a semestre muestran un comportamiento típico *decreciente* donde las tasas de deserción más altas se presentan en los primeros semestres. La figura 4.15 muestra este comportamiento típico para la cohorte 2007-1. Se aclara que la figura 4.15 presenta las tasas de deserción *no acumulativas*, sino *desagregadas* semestre a semestre. En otras palabras, para la cohorte que entró en el año 2007-1 un 10% perdió la calidad de estudiante en el primer semestre, un 8% en el segundo semestre, un 4% en el tercer semestre y así sucesivamente. Un análisis detallado de cada cohorte a nivel semestral es presentado en el anexo 10.3.

Por otro lado, es importante revisar la tendencia después de la reforma académica (semestre 2009-1) tal como lo muestra la figura 4.16. Aunque es esperable que las tasas de deserción acumulada a 2010-1 bajen a medida que se analicen cohortes más recientes (ya que han completado una menor parte de la carrera), es interesante observar el cambio de tendencia en las tasas de

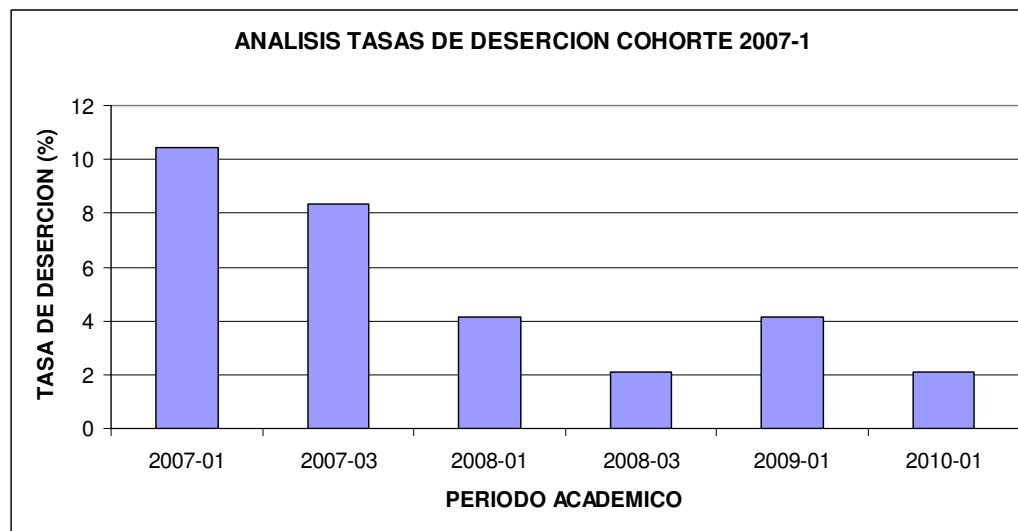


Figura 4.15: Comportamiento típico tasas de deserción por semestre

deserción a partir del período 2009-1. Este cambio puede estar atribuido a dos acciones principales realizadas a partir del año 2009-1 como tarea de adaptación de la reforma académica institucional: (i) la reformulación del curso de Introducción a la Ingeniería Eléctrica y (ii) la implementación del proyecto COMFIE de acompañamiento estudiantil. Como se mencionó anteriormente, ambos ítems serán descritos en detalle más adelante.

Sin embargo, dado que las tasas más altas se presentan en los primeros semestres, se presenta en las figuras 4.17 y 4.18 las tasas de deserción acumuladas durante los dos y tres primeros semestres para las cohortes ilustradas. Este análisis se presenta con el objetivo de evaluar las acciones hechas durante el período 2006-2010 respecto al efecto en las tasas de deserción durante los primeros semestres y para hacer comparables las cohortes del año 2006 con las más recientes.

Nuevamente se puede observar un cambio en la tendencia haciendo que en las cohortes más recientes (año 2009-1) se presenten unas tasas de deserción académica mucho menores para la misma cantidad de semestres (dos semestres y tres semestres), lo que podemos atribuir a los programas emprendidos a raíz de la adaptación de la reforma académica al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica.

4.1.4. Divulgación Educación Media

Como una actividad de apoyo para fortalecer el aspecto encontrado por los pares evaluadores en la anterior acreditación descrito como *Revisión de Tendencia decreciente de aspirantes y tasas de deserción* se realizaron algunas tareas de divulgación del programa de Ingeniería Eléctrica en la Educación Media. Estas tareas se realizaron con el propósito de hacer promoción del programa dentro de los colegios en su etapa media vocacional con el propósito de despertar el interés por estudiar la carrera y así aumentar el número de aspirantes.

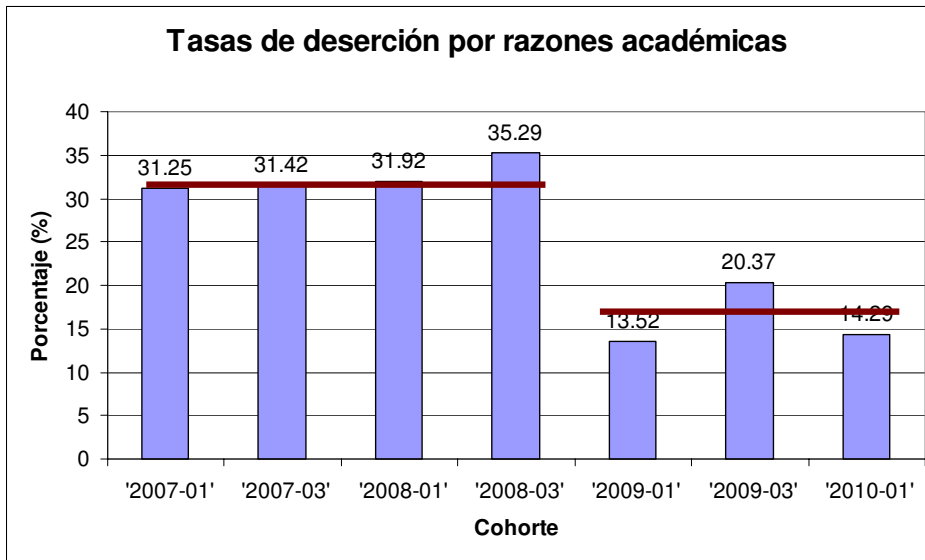


Figura 4.16: Cambio tendencia tasas de deserción 2009-1 Proyecto COMFIE

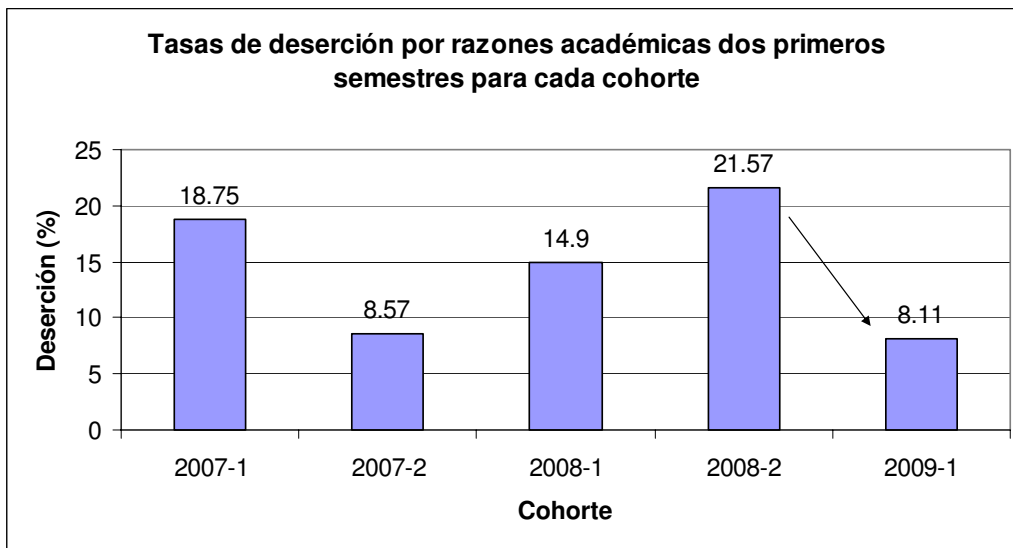


Figura 4.17: Tasas de deserción dos primeros semestres por cohorte - Proyecto COMFIE

En su mayoría estas actividades están coordinadas por la Dirección Académica de Sede y se pueden resumir así:

1. Realización de una feria anual con participación de colegios del distrito que vienen a la Universidad con el propósito de satisfacer sus expectativas respecto a las carreras ofrecidas por la Universidad. Para el caso de Ingeniería Eléctrica han asistido 11 colegios del distrito. Una descripción detallada de la información de los colegios participantes se presenta en el

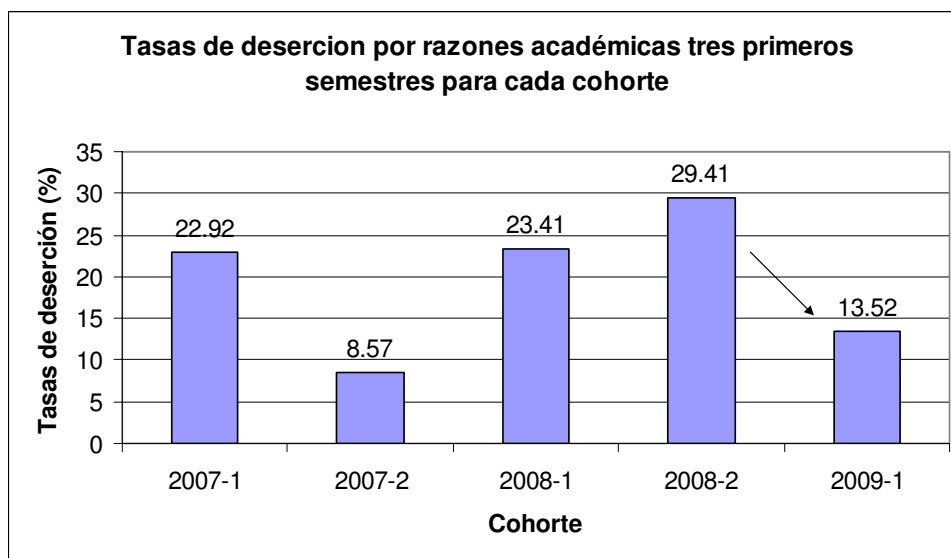


Figura 4.18: Tasas de deserción tres primeros semestres por cohorte - Proyecto COMFIE

anexo [10.4](#).

2. Realización de charlas respecto a las oportunidades de estudiar en la Universidad Nacional carreras de Ingeniería. En esta actividad se ha contado con la participación de 14 Colegios del distrito. Una descripción detallada de la información de los colegios participantes se presenta en el anexo [10.4](#).
3. Realización de unas fichas que contienen la información más importante de la carrera de Ingeniería Eléctrica para ser distribuidos entre la población estudiantil de educación media. Una muestra de la Información suministrada en este volante se presenta en el anexo [10.4](#)

4.1.5. Oferta cursos de profundización por semestre e Identificación Areas Estratégicas

Otra de las tareas a documentar dentro del plan de mejoramiento consiste en la determinación de áreas estratégicas para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y en particular, para la carrera de Ingeniería Eléctrica. De hecho, en varias reuniones con empresas como ISA S.A y con los profesores del departamento se ha tratado el tema de la identificación de áreas estratégicas. Como un esfuerzo por identificarlas, se presenta en la figura [4.1.5](#) las asignaturas de profundización dictadas desde el período 2006-1 a 2009-2 clasificadas en sus distintas áreas. Estas áreas son:

- Automatización y Control
- Protecciones Eléctricas

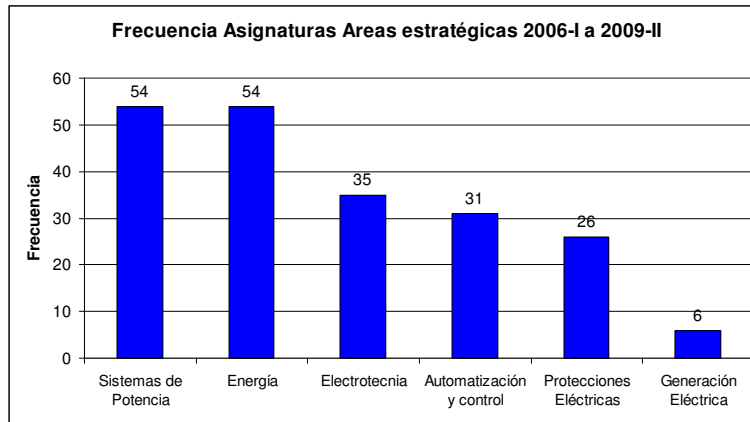


Figura 4.19: Frecuencia en las que han sido dictadas asignaturas de cada una de las áreas consideradas como estratégicas

- Energía
- Sistemas de Potencia
- Generación Eléctrica
- Electrotecnia

La Figura 4.1.5 presenta el número de veces que las asignaturas de un área en particular han sido dictadas en el período de análisis, encontrando que las áreas de Sistemas de Potencia y Energía son las más reforzadas en los estudiantes a través de los cursos impartidos. Estas áreas coinciden adecuadamente con las necesidades y preocupaciones expresadas por sectores externos en cuanto a la falta de oferta de Ingenieros Electricistas en las áreas de Sistemas de Potencia. Las tablas del anexo 10.5 muestran en detalle las asignaturas de profundización dictadas por el departamento en el período 2006-1 a 2009-2.

4.1.6. Proyecto de Internacionalización dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

A diferencia del año 2006, hoy en día se cuenta con un proyecto de Internacionalización a nivel de la Facultad de Ingeniería. Este proyecto brinda posibilidades de intercambio en Universidades del Exterior a los estudiantes con mejores promedios como un estímulo a la excelencia académica. El programa de Ingeniería Eléctrica viene participando desde el año 2007 de esta iniciativa con un aumento progresivo de las posibilidades de intercambio cada año. La figura 4.20 muestra esta tendencia creciente pasando de 2 estudiantes en el 2007 a 10 estudiantes en el 2010, lo cual ha representado a nuestros estudiantes la posibilidad de entrar en contacto con otras culturas tanto académicas como sociales y de contribuir de manera definitiva a su formación integral. Las Universidades que más han participado de este proyecto son la Universidad Técnica de Munich TUM, la Universidad PIERRE MENDES - GRENOBLE y la Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire,

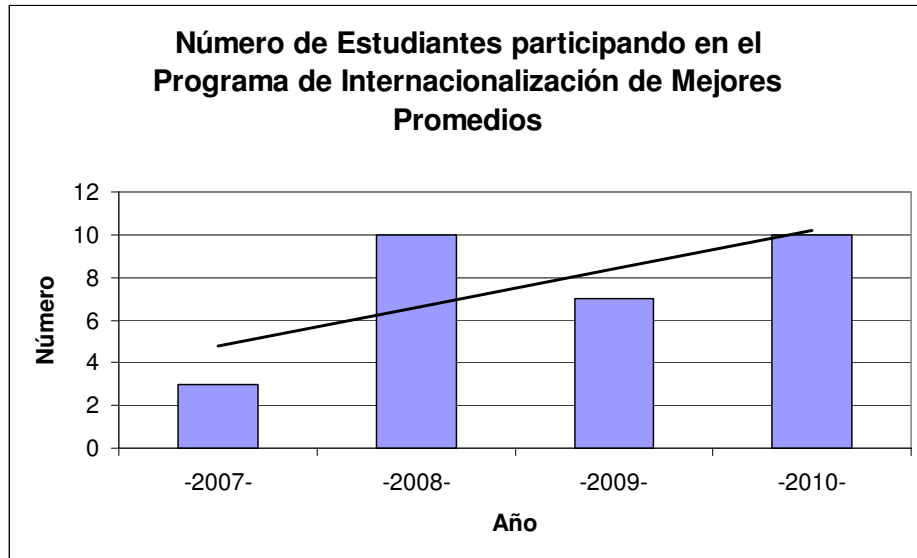


Figura 4.20: Número de estudiantes que participaron del proyecto de Internacionalización de mejores promedios

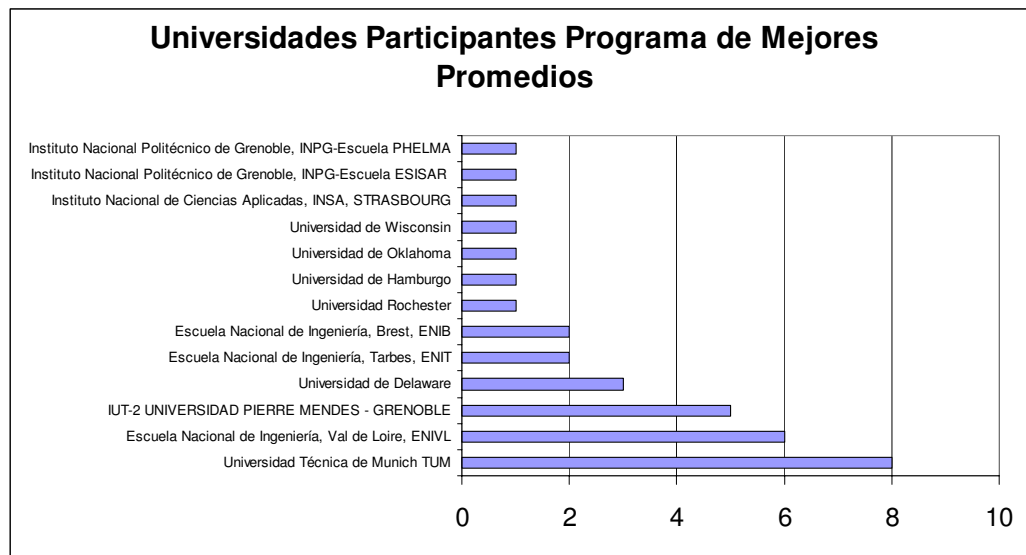


Figura 4.21: Universidades participantes Programa Mejores Promedios Internacionalización

ENIVL. La figura 4.21 muestra de forma porcentual la participación de las universidades que han hecho parte de este proyecto. Las tablas del anexo 10.6 presentan en detalle la participación de los estudiantes en el proyecto de internacionalización de la Facultad.

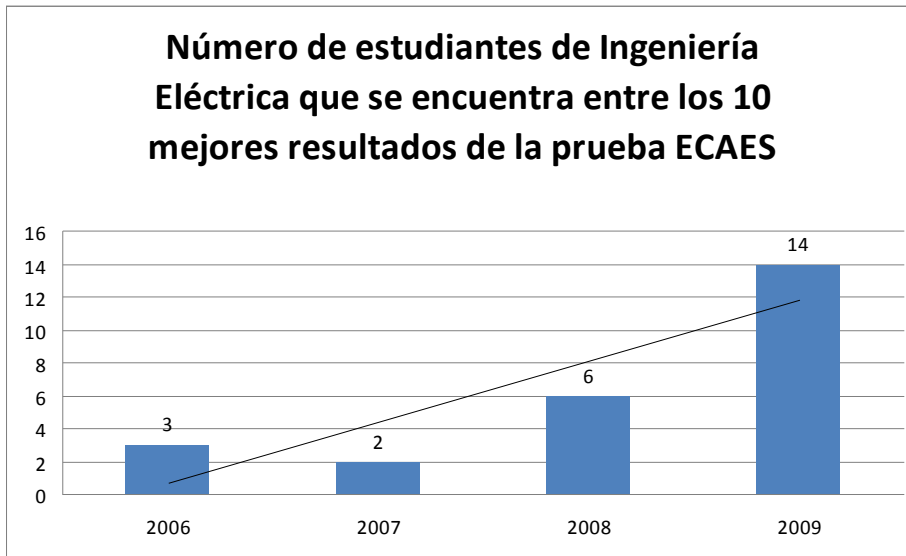


Figura 4.22: Número de Estudiantes del Programa dentro de los 10 mejores resultados ECAES

4.1.7. Evolución del comportamiento estudiantes Examen de la Calidad de Educación Superior ECAES

4.1.7.1. Comportamiento Individual de los Estudiantes del Programa en la Prueba ECAES 2006-2009

Consideramos importante resaltar la excelente participación que nuestros estudiantes han tenido en los Exámenes de la Calidad de la Educación Superior - ECAES. En general, nuestros estudiantes han sido continuos protagonistas dentro de los mejores puntajes de estas pruebas en el país. La figura 4.22 muestra el número de estudiantes del programa que se han ubicado entre los primeros 10 mejores puntajes de la prueba a nivel nacional.

Como puede observarse, el programa viene reflejando una pronunciada tendencia creciente en cuanto a la participación dentro de los 10 mejores puntajes, pasando de 3 estudiantes en el 2006 a 14 estudiantes en el 2010. De hecho, en el año 2008 el programa obtuvo el 1^o, 3^o y 5^o mejor puntaje y en el año 2009 el programa obtuvo el 1^o, 2^o, 3^o y 4^o mejor puntaje en la prueba ECAES, lo que habla muy bien tanto de los estudiantes como del programa de Ingeniería Eléctrica. Las tablas del anexo 10.7 presentan en detalle la participación de los estudiantes en la prueba ECAES desde el año 2006.

4.1.7.2. Comportamiento Colectivo del programa en la Prueba ECAES período 2006-2009

El desempeño del programa en las pruebas ECAES ha venido mejorando progresivamente desde el 2006. En primer lugar, el programa siempre ha estado entre los 5 mejores programas del

país de acuerdo al puntaje ECAES. El programa ha ocupado el 4to, 5to, 1ro y 2do puesto en los años 2006, 2007, 2008 y 2009 respectivamente, tal como lo muestra la tabla 4.3.

Puesto	2006	2007	2008	2009
1	UIS	U. NORTE	UNAL-BOG	U. ANDES
2	U. ANDES	UPB	U. ANDES	UNAL-BOG
3	ESCUELA COL. ING.	UIS	UIS	ESCUELA COL ING.
4	UNAL-BOG	ESCUELA COL ING	UNIVALLE	UIS
5	U. NORTE	UNAL-BOG	UNAL-MED	U. NORTE

Tabla 4.3: Universidades con los 5 mejores puntajes ECAES por año para las carreras de Ingeniería Eléctrica

4.1.7.3. Análisis por componentes medidos en la Prueba ECAES período 2006-2009

Un análisis muy interesante es la evolución para cada uno de los componentes que mide la prueba ECAES. Estos componentes son los siguientes:

1. Comprensión Inglés
2. Comprensión Lectora
3. Diseño de sistemas, componentes o procesos.
4. Modelamiento de fenómenos y procesos.
5. Planeación, diseño y evaluación del impacto.
6. Resolución de problemas de Ingeniería.

La figura 4.23 muestra la evolución de los puntajes del programa para cada uno de los componentes medidos durante el período 2006 a 2009. En general, casi todas las componentes muestran puntajes con una tendencia creciente. En particular, las componentes con el crecimiento más acentuado son las componentes de Diseño de sistemas y Resolución de problemas de Ingeniería. Sin embargo, se tiene un comportamiento estable en la prueba de Comprensión de Lectura y una tendencia levemente decreciente en la prueba de Inglés.

Igualmente interesante resulta observar el comportamiento comparativo de la Universidad para cada uno de los componentes con las Universidades que obtuvieron los 5 mejores puntajes por componente en el período analizado. Las figuras 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28 y 4.29 muestran el comportamiento del *puntaje acumulado* durante las pruebas ECAES del 2006 al 2009 para los componentes Comprensión Lectora, Diseño de Sistemas, Modelamiento de sistemas, Planeación de Sistemas, Solución de Problemas y Comprensión en Inglés, respectivamente.

En general, el programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional Sede Bogotá se destaca en todos los componentes, liderando las componentes de *Planeación de Sistemas* y *Solución de Problemas de Ingeniería*. Sin embargo, es muy interesante observar el comportamiento

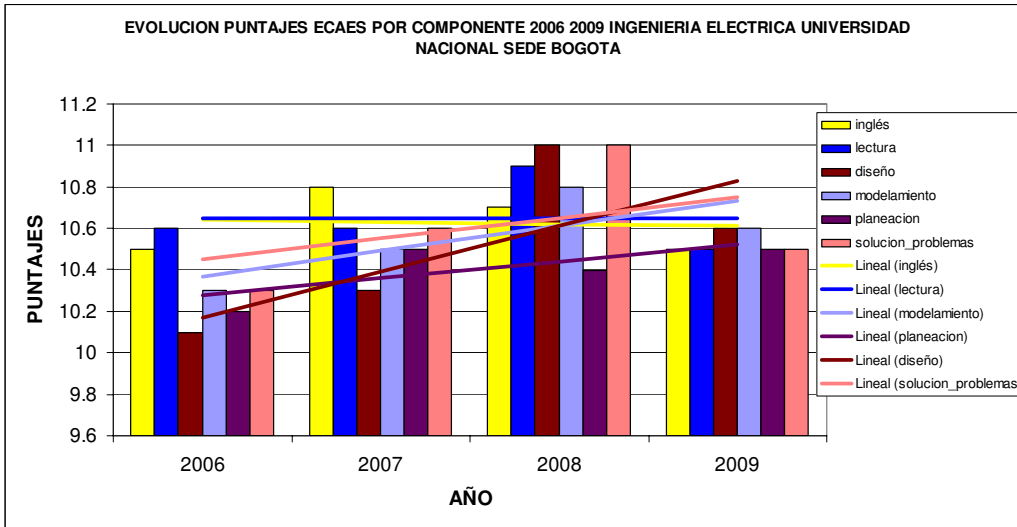


Figura 4.23: Evolución de los puntajes de los ECAES por componente para el programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional sede Bogotá.

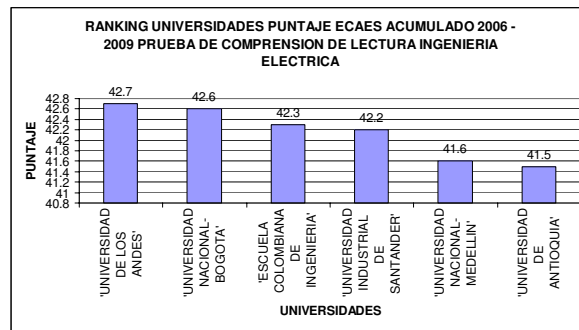


Figura 4.24: Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Comprensión Lectora

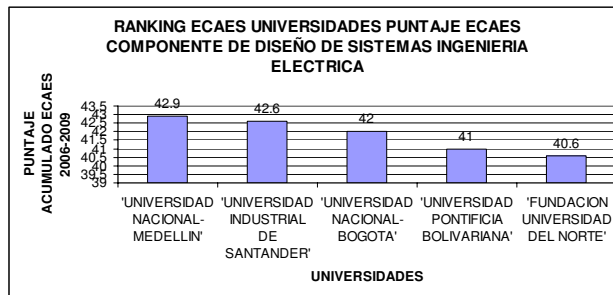


Figura 4.25: Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Diseño de Sistemas

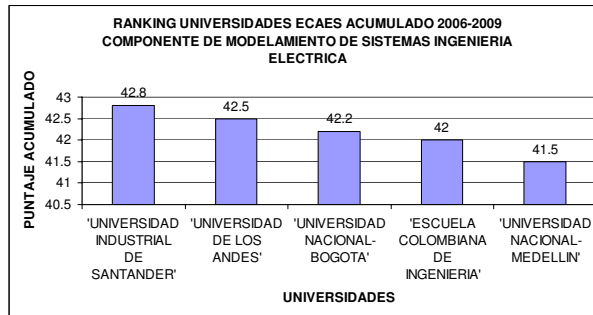


Figura 4.26: Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Modelamiento de Sistemas

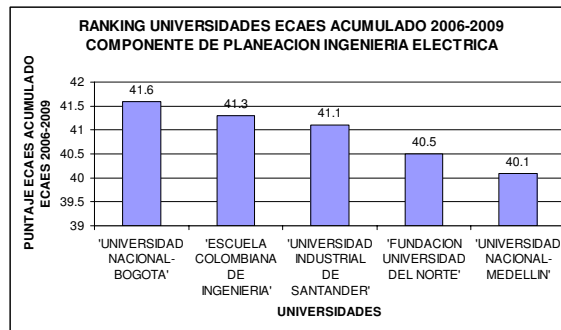


Figura 4.27: Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Planeación de Sistemas

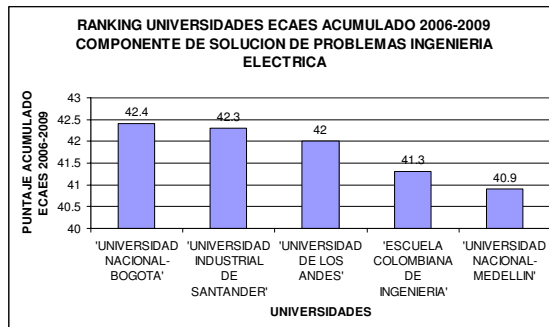


Figura 4.28: Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Solución de Problemas de Ingeniería

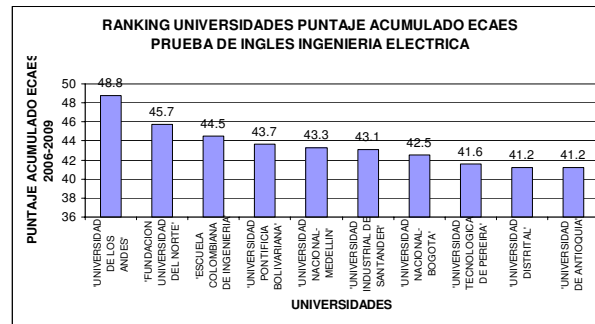


Figura 4.29: Ranking Universidades Puntaje Acumulado ECAES 2006-2009 para la componente Comprensión en Inglés

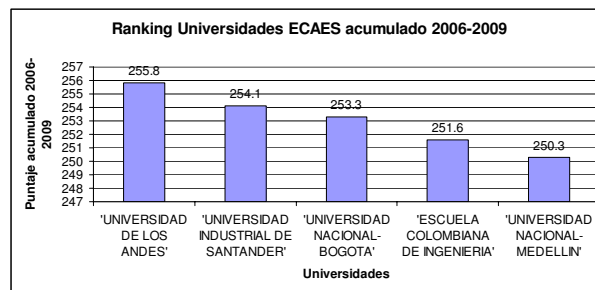


Figura 4.30: Ranking Universidades Puntaje Acumulado Prueba Ecaes 2006 a 2009

del programa en las componentes de Comprensión Lectora y Comprensión en Inglés. Respecto a la componente de Comprensión Lectora se encuentra que, a pesar de que no existe una tendencia creciente en los puntajes de dicho componente, el programa comparte los primeros lugares entre las Universidades. Por otra parte, respecto a la componente de la prueba de Comprensión en inglés se encuentra que el programa no tiene un desempeño tan satisfactorio como el obtenido en las componentes restantes. De hecho, existe una diferencia de un poco más de 6 puntos respecto a la Universidad que ocupa el primer lugar.

Finalmente, si se tomara el puntaje acumulado en las pruebas ECAES del período 2006 a 2010, el programa ocuparía el tercer lugar dentro del ranking de las Universidades. Sin embargo, si no se contara la prueba de Comprensión en Inglés, el programa compartiría el primer lugar, tal como lo evidencian las figuras 4.30 y 4.31. Estos resultados evidencian que el área de Comprensión en Inglés debe ser reforzada dentro de la estructura curricular del plan de estudios.

4.1.8. Documentación de las reuniones realizadas

Dentro del proceso de Reforma Académica de la Universidad se realizaron varias reuniones con el propósito de discutir los principales aspectos curriculares de los nuevos desafíos planteados por el proceso de reforma. Varios han sido los espacios de discusión sobre temas curriculares que tanto profesores como estudiantes hemos tenido para la reflexión curricular:

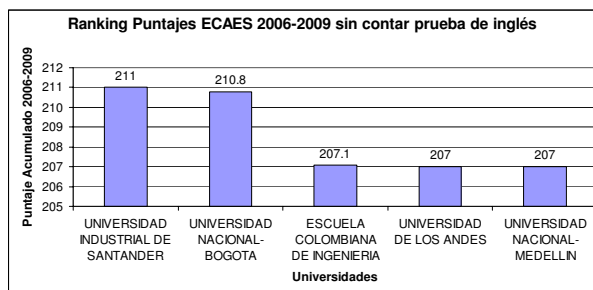


Figura 4.31: Ranking Universidades Puntaje Acumulado Prueba Ecaes 2006 a 2009 descontando la prueba de Comprensión en Inglés

- *Claustros.* Los Claustros y Colegiaturas integrados por profesores y estudiantes son espacios de reflexión, discusión y proposición, cuya organización y funcionamiento responde al propósito de contribuir al mejoramiento del cumplimiento de la misión institucional de la Universidad Nacional de Colombia. Están orientados a promover la participación de los integrantes de la comunidad académica en los procesos de planeación; de autoevaluación académica e institucional; de vigilancia, seguimiento y veeduría de la gestión académico-administrativa; de formulación, ejecución y evaluación de los planes de desarrollo de los distintos niveles; de fortalecimiento de las capacidades colegiadas para orientar el rumbo de la Universidad; y de búsqueda de pertinencia social y de eficacia de la acción universitaria. El Acuerdo 013 del 2001 del CSU define los criterios para la composición, organización y funcionamiento de los Claustros y Colegiaturas universitarios. El anexo 10.8 documenta las conclusiones alcanzadas por los estudiantes de Ingeniería Eléctrica al respecto de la Reforma académica y del Plan Global de desarrollo institucional 2010-2012.
- *Jornadas de Trabajo externas a la Universidad.* Los profesores del departamento hemos sostenido varias jornadas de trabajo externo a la universidad, generalmente en el período anterior al inicio de las clases con el propósito de llevar a cabo varias reflexiones en torno a la estructura curricular del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. Estas reuniones han tenido lugar en las sedes sociales de la Cooperativa de Profesores ubicadas en el municipio de Pandi - Cundinamarca. Los principales temas de discusión han sido la adaptación de los procesos de reforma académica al plan de estudios y la implementación de la iniciativa CDIO de Diseño Curricular. El anexo 10.8 describe en detalle las actividades realizadas en estas reuniones.
- *Reuniones ordinarias semanales para aspectos curriculares.* Desde el primer semestre del año 2009, el departamento sostiene una reunión semanal los días lunes en el horario de 11am a 1pm para discutir principalmente temas curriculares. De común acuerdo en este espacio no son programadas clases impartidas por el Departamento con el propósito de garantizar la asistencia del cuerpo docente a la misma. Los temas desarrollados en este espacio han sido principalmente la implementación de la iniciativa CDIO en cada asignatura de la componente disciplinar de la carrera y algunos temas de seguimiento de procesos académicos. Este espacio sin duda se ha convertido en un punto de encuentro de las distintas perspectivas pedagógicas de los profesores del departamento y un espacio de crecimiento académico y curricular que

hace que el cuerpo docente este sintonizado con un ideal curricular que garantice la formación de mejores ingenieros electricistas y electrónicos. Los cronogramas desarrollados durante estas reuniones se encuentran detallados en el anexo 10.8.

4.2. Area Reforma Académica

En primer lugar, vale la pena aclarar que las actividades desarrolladas en esta área siguen relacionadas con aspectos curriculares, sin embargo, la ejecución de dichas actividades fue motivada por el proceso de reforma académica y no por el plan de mejoramiento formulado en el año 2007. Por esta razón, se decidió ubicar éstas actividades en una nueva sección bajo el nombre de Reforma Académica.

Las principales actividades llevadas a cabo en esta área en el período 2006-2010 son las siguientes:

- Talleres de Proyectos Interdisciplinarios - Plan Curricular
- Reformulación Asignatura Introducción a la Ingeniería.
- División Habilidades CDIO en cada una de las áreas de Asignaturas. (Documentación)
- Jornadas de Realimentación sobre el proceso de reforma académica dentro de renovación de la acreditación.
- Habilidades de lecto escritura en el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica

La iniciativa CDIO pretende la reformulación de todo el plan de estudios, sin embargo, en esta sección se destaca la reformulación de la asignatura *Introducción a la Ingeniería Eléctrica* y una nueva asignatura denominada *Taller de Proyectos Interdisciplinarios* como un intento por consolidar algunos de los principios del Acuerdo 033 de 2007 tales como flexibilidad, interdisciplinariedad, formación integral y formación investigativa. Respecto a la actividad sobre la división de habilidades CDIO en las distintas asignaturas ésta se detallará en la sección 5.1 donde se describe con detalle toda la estrategia curricular CDIO.

Los responsables de la documentación de esta área fueron los profesores Oscar Duarte, Luis Eduardo Gallego, Hernando Díaz, Jaime Alemán, René Soto e Iván Jaramillo.

4.2.1. Talleres de Proyectos Interdisciplinarios - Plan Curricular

La nueva asignatura de *Talleres de Proyectos Interdisciplinarios* es una de las principales apuestas curriculares para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. En términos generales, esta asignatura fue una iniciativa de algunos profesores de la carrera de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Química que tuvo un impacto apreciable sobre todas las demás carreras de la Facultad de Ingeniería. El Taller de Proyectos Interdisciplinarios se concibe como un espacio

para la realización de proyectos interdisciplinarios entre los estudiantes de últimos semestres de la facultad de Ingeniería.

Este espacio tiene la particularidad de que los grupos de trabajo que realizan los proyectos son estudiantes de todas las carreras seleccionados al azar para realizar tales proyectos. Alrededor del desarrollo de los proyectos durante el semestre los estudiantes no solamente abordan los temas técnicos para llevar a cabo los mismos, sino que además les son evaluadas habilidades tales como trabajo en equipo, comunicación oral y escrita y otro tipo de habilidades que tendrán que desarrollar con miras a lograr un buen desempeño en su futura vida profesional. A continuación se describen algunos aspectos curriculares de la asignatura.

4.2.1.1. Contexto y Objetivos

El Taller de Proyectos Interdisciplinarios es una asignatura común para varios programas curriculares de la Facultad de Ingeniería que pretende promover el trabajo en equipo e interdisciplinario de los estudiantes, en torno a la solución de problemas en un área determinada, en donde la ingeniería, pueda dar una respuesta adecuada a los problemas presentes de la sociedad.

Para hacer coherente las características de formación del estudiante con los atributos que debe tener un ingeniero competente en el ámbito nacional e internacional, se pretende incentivar su creatividad, su emprendimiento, su espíritu investigativo, el conocimiento de su entorno social y económico, y el respeto por la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Objetivos Generales

- Elaborar un proyecto que brinde soluciones integrales a problemas reales, relacionados con los campos de la Ingeniería.
- Integrar estudiantes de los diferentes programas curriculares de Ingeniería con el fin de trabajar interdisciplinariamente en la definición y solución de problemas que contribuyan al mejoramiento de las condiciones técnicas, socioeconómicas y ambientales, de la sociedad colombiana.
- Fomentar en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, las características curriculares de formación que tiene misionalmente la Universidad Nacional de Colombia.

Objetivos Específicos

- Promover el trabajo multidisciplinario y estimular el trabajo en equipo
- Habituar al estudiante con la metodología de la presentación de proyectos
- Acentuar el sentido de pertenencia hacia la profesión de Ingeniería y acercar a los estudiantes a la solución de problemas atinentes a la población colombiana
- Familiarizar al estudiante con el análisis, formulación y ejecución de proyectos integrales relacionados con los problemas propios de la Ingeniería.

- Potenciar las habilidades comunicativas tanto orales como escritas.
- Fortalecer las capacidades investigativas y la integración con los grupos de investigación
- Desarrollar una actitud crítica para resolver problemas reales.
- Contribuir a mejorar la interacción con el sector externo.
- Desarrollar aptitudes como la creatividad, la innovación, el espíritu emprendedor, e investigativo.
- Promover distintos tipos de aprendizaje e integración de conocimientos.
- Incentivar la creación de empresas, utilizando las herramientas económicas y financieras disponibles
- Fomentar la visión de responsabilidad social y ambiental en los proyectos de ingeniería

4.2.1.2. Contenido - Ejes Temáticos

1. Presentación e Introducción
 - 1.1 Ceremonia de apertura - Cátedra del Taller
 - 1.2 Presentación de la filosofía y objetivos del taller interdisciplinario, así como la metodología y la forma de evaluación. Exposición de los ejes temáticos y proyectos propuestos.
 - 1.3 Organización de los grupos de trabajo
2. Estrategias para la conformación de grupos efectivos para el trabajo en equipo interdisciplinario.
 - 2.1 Estrategias para la conformación de trabajo en equipo.
 - 2.2 Metodologías para el seguimiento del trabajo en equipo.
 - 2.3 Evaluación de la efectividad del trabajo en equipo y de los aportes individuales de cada uno de los integrantes.
3. Formulación, Gestión y Control de proyectos.
 - 3.1 Identificación de Problemas.
 - 3.2 Metodologías de Formulación de Proyectos.
 - 3.3 Estrategias de seguimiento y evaluación del proyecto.
4. Presentación oral de los proyectos a desarrollar.
 - 4.1 Presentación oral por parte de los estudiantes de los proyectos a desarrollar.
 - 4.2 Retroalimentación sobre el enfoque, alcance y metodologías de los proyectos planteados.
5. Estrategias de presentaciones orales e informes escritos.

- 5.1 Guía sobre como hacer buenas presentaciones orales.
- 5.2 Guía sobre como elaborar informes técnicos.
- 6. Conferencias magistrales
 - 6.1 Las conferencias magistrales abordaran algunos de los siguientes temas:
 - Innovación
 - Inteligencia de Mercados
 - Planes de Negocios
 - Cómo vender un proyecto?
 - Casos exitosos y no exitosos. Oportunidades de negocios
 - Oportunidades globales
 - Transferencia de tecnología
 - Aspectos legales en la contratación
 - Aspectos económicos y financieros para la elaboración de proyectos.
 - La componente social y ambiental en el desarrollo de proyectos.
 - Diseño de Cuarta Generación
- 7. Presentación oral de los informes de avance.
 - 7.1 Presentación oral por parte de los estudiantes de los proyectos a desarrollar.
 - 7.2 Retroalimentación sobre el enfoque, alcance y metodologías de los proyectos planteados.
- 8. Dinámica Interna del trabajo en equipo
 - 8.1 Reflexión sobre el progreso del trabajo en equipo. Es recomendable contar con la asesoría de una sicóloga que apoye esta dinámica.
- 9. Presentación de resultados y Evaluación Final del taller.
 - 9.1 Sustentación final de los proyectos. Se recomienda la invitación de pares de la industria, de los grupos de investigación y de los profesores de la asignatura. Esta actividad puede ir acompañada de un evento de la facultad en el que se muestren los resultados finales del taller.
 - 9.2 Evaluación de los resultados del taller.

4.2.1.3. Metodología

El curso se desarrollará de manera interactuada y dinámica entre los estudiantes, expertos en los temas correspondientes, y los profesores responsables de la asignatura, con el objetivo básico de plantear soluciones integrales a problemas reales y específicos, a partir de una base de proyectos que son propuestos, tanto por los profesores, grupos de investigación y estudiantes.

Para ello, se deben plantear alternativas de solución, a un problema empleando herramientas de Ingeniería, incluyendo variables técnicas, sociales, económicas y ambientales. Por la naturaleza

interdisciplinaria de los equipos de trabajo, se deben abordar proyectos en los que se puedan incluir estudiantes de todas y cualesquiera de las carreras de Ingeniería.

Los estudiantes deberán hacer presentaciones orales y elaborar informes escritos del anteproyecto, del estado de avance y del resultado final de su respectivo proyecto.

Se conformarán equipos de trabajo interdisciplinarios de máximo 6 estudiantes, en los cuales se seleccionarán los roles que cada integrante del grupo desempeñará en el desarrollo del proyecto. Cada equipo tendrá un profesor asignado que hará las veces de “gerente del proyecto”. Un mismo profesor podrá tener varios equipos asignados.

Cada semana se desarrollan dos tipos de sesiones:

- Una sesión plenaria con todos los estudiantes en la que se presentarán charlas relativas al contenido del curso.
- Sesiones de cada equipo de trabajo por separado (incluido el profesor-gerente) en las que se presentan los avances obtenidos y se redefinen los compromisos para la siguiente sesión.

4.2.1.4. Evaluación

La evaluación tendrá en cuenta cuatro aspectos:

- Trabajo en equipo (30 %): el profesor asignado al grupo valorará la forma en que el grupo ha trabajado y en la que ha manejado los obstáculos propios del trabajo en equipo, siguiendo unos criterios específicos.
- Informes escritos (30 %): el profesor asignado al grupo valorará la calidad del informe final evaluando la evolución respecto a los informes escritos previos.
- Presentaciones orales (20 %): el grupo de profesores del curso valorará la calidad de la sustentación final, evaluando la evolución respecto a las presentaciones previas.
- Resultado del proyecto (20 %): el jurado externo calificará el resultado final del proyecto.

4.2.1.5. Evolución Taller de Proyectos Interdisciplinarios

Desde el inicio de la asignatura Taller de Proyectos Interdisciplinarios (TPI) en el primer semestre de 2009, se han dado algunos cambios interesantes en la implementación de la misma, los cuales han sido debidamente documentados para llevar una bitácora de los cambios y desafíos encontrados. De igual forma, se lleva una bitácora de los tipos de proyecto realizados en la asignatura, así como de la participación de cada una de las carreras de la Facultad de Ingeniería en la misma. Un detalle del tipo de proyectos y de la evolución de la asignatura se presenta en el anexo 11.1.

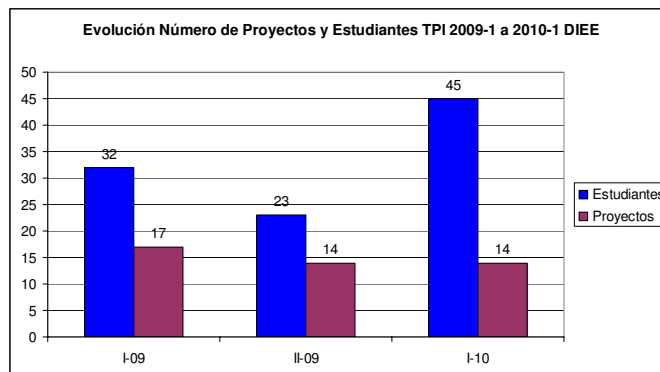


Figura 4.32: Evolución de la participación de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en la asignatura TPI

Por otra parte, para manejar y compartir la información de los proyectos de la asignatura, se ha implementado una herramienta web tipo wiki para la difusión y socialización de los resultados cuya dirección URL es <http://tallerdeproyectosinterdisciplinarios.wikispaces.com/>, la cual se invita al lector a ser consultada.

Finalmente, la figura 4.32 resume la participación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, mostrando una creciente participación tanto de los estudiantes, al igual que una importante participación en la formulación de proyectos. Para más detalles sobre los proyectos desarrollados se invita al lector a consultar el anexo 11.1.

4.2.2. Documentación Reformulación Asignatura Introducción a la Ingeniería.

Otro de los cambios interesantes a nivel curricular debido al proceso de reforma consistió en la reformulación de la asignatura Introducción a la Ingeniería Eléctrica. Esta asignatura cuenta con 5 créditos lo que la convierte en la asignatura con más créditos dentro del plan de estudios y por lo tanto con un mayor trabajo por parte del estudiante de Ingeniería Eléctrica. Por otra parte, muchas de las modificaciones realizadas a esta asignatura son paralelamente coordinadas con la implementación del proyecto COMFIE, el cual se tratará en detalle en la sección 5.2. A continuación se detallan algunos aspectos curriculares de esta asignatura.

4.2.2.1. Antecedentes

Esta asignatura ha sido parte del Plan de la Carrera desde hace varias décadas, mucho antes de plantearse la Reforma Académica actual. La asignatura Introducción a la Ingeniería Eléctrica se venía planteando como una materia teórica- práctica, perteneciente al núcleo básico del plan de estudios de la carrera. El objetivo fundamental de la asignatura ha sido dar al estudiante la oportunidad de acceder a la información relevante que le permita entender lo que es un ingeniero en Colombia y en el mundo; específicamente, lo que es un ingeniero electricista y un ingeniero electrónico; que le permita además conocer las particularidades de la Universidad Nacional y de la Facultad de Ingeniería de la UN en el contexto nacional e internacional y conocer sobre la Carrera

de Ingeniería Eléctrica y su estudio en la UN. Toda esa información debe servir como insumo al proceso de decisión y clarificación en que se encuentra el alumno como estudiante de una carrera profesional en Colombia.

A nivel metodológico, la asignatura se ha dividido, desde hace varios años, en dos tipos de sesiones: la sesión magistral, a la que asisten todos los estudiantes de todos los grupos de la asignatura, simultáneamente, y la sesión particular en que un profesor se reúne con un solo grupo.

A las sesiones magistrales se ha invitado a diversos tipos de ingenieros para presentar un espectro amplio de experiencias personales, de diversas formas de vivir la ingeniería eléctrica. Las sesiones magistrales han estado coordinadas por docentes auxiliares que suelen ser estudiantes de posgrado.

En las sesiones particulares, se tiene un contacto más cercano del profesor con los estudiantes. Cada semana hay una sesión de cada tipo. Sin embargo, vale la pena anotar que hace varios años se viene programando la sesión particular los días lunes, con lo que el número de sesiones por semestre se reduce en unas cuatro clases.

Aunque la Visita Técnica era una parte inseparable de la asignatura hasta hace unos pocos años, últimamente, por problemas operativos no se ha vuelto a realizar.

4.2.2.2. Cambios introducidos en la reforma

A nivel de contenidos se han redefinido unos temas generales que deben abordarse en esta asignatura. Los temas generales son:

- Vida Universitaria
- Nociones de potencia, energía y electromagnetismo
- ¿Qué es la ingeniería? ¿Qué es la ingeniería eléctrica?
- Historia de la Ingeniería Eléctrica
- Campos de acción del Ingeniero Electricista
- El Sistema de Potencia. Estructura y administración
- La ingeniería en contexto
- Trabajo en equipo
- Comunicación oral, escrita y gráfica

Por otra parte, la reforma cambió el objetivo de la asignatura, ampliándolo. Además de buscar presentar a los estudiantes el mundo de la ingeniería eléctrica, se concibe ahora esta asignatura como un espacio para potenciar habilidades de comunicación y de trabajo en equipo. Al haber eliminado las asignaturas Comunicación oral y escrita y Expresión gráfica, éste es el primero de los escenarios en los que deben cubrirse los aspectos que dichas asignaturas abarcaban.

La valoración en créditos de la asignatura (5) corresponde al propósito de ofrecer a los estudiantes un espacio para desarrollar una gran cantidad de trabajo con los siguientes propósitos:

- Motivar al estudiante
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo
- Desarrollar habilidades de comunicación escrita, gráfica y oral.

4.2.2.3. Habilidades CDIO de Nivel 3

Aunque no se ha descrito a profundidad la iniciativa curricular CDIO, la tabla 4.4 muestra la propuesta de habilidades CDIO que deben desarrollarse en la asignatura para dar un ejemplo al lector sobre el tipo de habilidades contempladas en esta iniciativa curricular. Estas habilidades poseen distintos niveles partiendo de habilidades más *generales* (Habilidades de *Nivel 1*) hasta habilidades más *específicas* (Habilidades de *Nivel 3 o 4*) La columna CAC recoge la propuesta de habilidades de nivel 2 de los Comités Asesores de Carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica para el año del plan de estudios en que está ubicada la asignatura (año 1). La columna PROF muestra la propuesta de los profesores para las habilidades de *Nivel 3*.

Se emplea la siguiente convención:

- X significa que la habilidad no aplica
- I significa que debe Introducirse la habilidad.
- E significa que debe Enseñarse la habilidad.
- U significa que debe Utilizarse la habilidad.

HABILIDADES CDIO - Introducción a la Ingeniería Eléctrica	CAC	PROF.
2. APTITUDES PERSONALES Y PROFESIONALES		
a. Planteamiento y resolución de problemas de Ing.	X	
<i>i. Modelamiento</i>		X
<i>ii. Soluciones y recomendaciones</i>		X
b. Habilidades y actitudes personales	IE	
<i>i. Pensamiento critico</i>		I
<i>ii. Pensamiento creativo</i>		X
<i>iii. Toma de conciencia de conocimientos propios</i>		X
<i>iv. Curiosidad y Aprendizaje permanente</i>		X
c. Habilidades y actitudes profesionales	IE	
<i>i. Etica profesional, integridad y, responsabilidad y rendición de cuentas.</i>		IE
<i>ii. Comportamiento profesional.</i>		IE

d. Experimentación y descubrimiento de conocimiento	I
<i>i. Formulación de hipótesis</i>	X
<i>ii. Defensa de hipótesis.</i>	X
e. Pensamiento sistémico	X
<i>i. Pensar holístico</i>	X
<i>ii. Priorización y enfoque</i>	X
<i>iii. Compromisos juicios y balances.</i>	X
3. HABILIDADES INTERPERSONALES, TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNIC.	
a. Comunicaciones	IEU
<i>i. Comunicación escrita</i>	IEU
<i>ii. Presentación oral y comunicación interpersonal.</i>	IEU
b. Trabajo en Equipo	IEU
<i>i. Formación de equipos eficaces</i>	IEU
<i>ii. Operación de grupos</i>	IEU
c. Comunicación en idioma extranjero	IE
<i>i. Inglés</i>	I
4. CDIO	
a. Diseñar sistemas	I
<i>i. Proceso de diseño, etapas y enfoques.</i>	I
<i>ii. Utilización del conocimiento en diseño.</i>	I
<i>iii. Diseño Multidisciplinario.</i>	X
b. Concebir sistemas	X
<i>i. Establecimiento de objetivos del sistema y requisitos.</i>	X
<i>ii. Modelamiento del sistema y aseguramiento de que los objetivos sean cumplidos</i>	X
<i>iii. Desarrollo gestión de proyectos</i>	X
c. Implementar sistemas	I
<i>i. Diseño de proceso de implementación.</i>	X
<i>ii. Integración hardware - software</i>	X
<i>iii. Pruebas verificación validación y certificación.</i>	X
d. Empresa y contexto empresarial	I
<i>i. Estrategias de empresa, metas y planificación.</i>	X
<i>ii. Espíritu empresarial técnico</i>	X
<i>iii. Trabajo exitoso en organizaciones</i>	X
e. Operar sistemas	X
<i>i. Diseño y optimización de la operación.</i>	X
<i>ii. Mejora y evolución del sistema.</i>	X
f. Contexto externo y social	IE
<i>i. Roles y responsabilidades de los ingenieros.</i>	I
<i>ii. Impacto de la ingeniería en la sociedad.</i>	I
<i>iii. Principios y valores contemporáneos</i>	I

iv. Desarrollo de perspectiva global.

I

 Tabla 4.4: Metodología CDIO - Introducción a la Ingeniería Eléctrica

4.2.2.4. Reformulación de metodología

Se propone una nueva metodología descrita a continuación:

- Las cuatro horas presenciales de la asignatura estarán a cargo de un mismo profesor.
- En el semestre se programarán 6 sesiones plenarias para todos los grupos de la asignatura, en la que se presentarán charlas de conferencistas invitados. Estas charlas eventualmente pueden ser compartidas con el curso de Introducción a la Ingeniería Electrónica.
- Los estudiantes deberán desarrollar varios trabajos en equipo a lo largo del curso. Estos trabajos serán de diferentes tipos, como por ejemplo:
 - Proyectos de construcción de algún dispositivo.
 - Revisiones bibliográficas (incluyendo la web)
 - Trabajos de campo (estudio de cargas en la casa, comparación de estructuras de transmisión)
 - Entrevistas a ingenieros
 - Ensayos sobre temas específicos.
- Cada profesor deberá presentar los aspectos básicos de trabajo en equipo, y estar atento al desempeño de los estudiantes en los equipos.
- Habrá un profesor adicional que deberá brindar soporte para la ejecución y evaluación de los proyectos. Este profesor podrá ser un estudiante de posgrado.
- Es crítico que los comités asesores de carrera definan urgentemente las estrategias transversales de desarrollo de habilidades de comunicación oral, escrita y gráfica, para implementarlas lo antes posible en este curso.
- Es crítico que el departamento asuma dos nuevas tareas:
 - La coordinación de visitas técnicas a lo largo de la carrera
 - La invitación de conferencistas externos a lo largo de la carrera

4.2.2.5. Reformulación de objetivos

Los objetivos deben ampliarse para presentar explícitamente:

- El desarrollo de habilidades de trabajo en equipo

- El desarrollo de habilidades de comunicación oral, escrita y gráfica.

Para finalizar vale la pena acotar que la reformulación de esta asignatura junto con el programa COMFIE ha permitido que las tasas de retención de la carrera hayan mejorado sustancialmente, tal como lo indica la figura 4.8 de la sección 4.1.2.

4.2.3. Habilidades de lecto escritura en el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica

4.2.3.1. Motivación y Objetivo

Uno de los resultados más importantes de la reforma académica del año 2007 fue la decisión de eliminar del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica la asignatura *Comunicación oral y escrita*. Esta asignatura estaba ubicada en el primer semestre de la carrera y después de varias consultas con los estudiantes, éstos manifestaban que no producía los efectos que se esperaba de la misma dentro de la estructura curricular. En este contexto, se optó por remplazarla por un enfoque de desarrollo de habilidades a lo largo de todo el plan de estudios.

No obstante, al abordar el problema de mejorar las habilidades de comunicación de los estudiantes resultó ser poco práctica. ¿Por qué? fundamentalmente porque los profesores del DIEE manifestaron sentirse poco preparados para evaluar las falencias que los estudiantes puedan tener en temas de comunicación, y más aún para orientarlos en cómo superarlas.

En este contexto se propuso la conformación de una *Mesa de Trabajo en habilidades de comunicación para estudiantes de ingeniería*. El objetivo fundamental de esta mesa puede formularse así:

Proponer una estrategia detallada de actividades curriculares para mejorar las habilidades de comunicación de los estudiantes de ingeniería eléctrica y electrónica en la Universidad Nacional de Colombia.

El equipo que conforma esta mesa de trabajo está integrado por 5 profesores del DIEE¹ y por 2 profesores del Departamento de Linguística, cuya colaboración ha sido invaluable en este proceso.

4.2.3.2. Metodología

Esta mesa ha definido una metodología para incorporar actividades que potencien las habilidades de comunicación a lo largo del plan de estudios de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. La metodología es suficientemente general como para ser aplicada en otras carreras.

Las etapas de esta metodología son:

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

1. **Selección de los tipos de documento de interés:** se debe establecer cuáles son los tipos de documento a los que se enfrenta usualmente un ingeniero, y que deben ser conocidos por un egresado.
2. **Definición de los objetivos de formación:** se deben establecer los objetivos de formación que en relación con la comunicación deben haber alcanzado los estudiantes de ingeniería en el momento de culminar sus estudios de pregrado.
3. **Identificación de asignaturas de trabajo:** se deben seleccionar las asignaturas del plan de estudio en las que se pueden incorporar de forma explícita y directa algunos objetivos de formación relacionados con la comunicación.
4. **Asignación de objetivos y alcances por asignatura:** para cada asignatura seleccionada en la etapa 3 deben seleccionarse cuáles de los objetivos definidos de la etapa 2 deben trabajarse en dicha etapa. También debe definirse el alcance que debe dársele al cumplimiento de esos objetivos.
5. **Diseño de actividades:** para cada asignatura debe definirse un conjunto de actividades puntuales mediante las cuales se puedan alcanzar los objetivos definidos en la etapa 4.

4.2.3.3. Tipos de documento

Para detectar el conjunto de habilidades de comunicación escrita que debería tener un egresado de ingeniería, se propone un listado de los tipos de texto objetivo seleccionados por ser de uso frecuente en ingeniería:

- Informes de laboratorio
- Propuestas de proyecto
- Informes de proyecto
- Catálogos
- Manuales
- Artículos de revistas especializadas
- Hojas de vida
- Correspondencia formal
- Correos electrónicos
- Documentos web

Adicionalmente, hay otros tipos de documento que aunque no son de interés directo en ingeniería, si son necesarios para desarrollar ciertas habilidades específicas:

- Resúmenes
- Ensayos

4.2.3.4. Identificación de asignaturas de trabajo

Los planes de estudio de ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica tienen un número total de asignaturas cercano a 50. Es de esperar que en todas ellas los estudiantes deban realizar actividades que involucren la comunicación oral, gráfica o escrita.

No obstante, no en todas las asignaturas pueden formularse explícitamente objetivos de formación en habilidades de comunicación. Para identificar aquellas asignaturas en la que sí pueden incluirse tales objetivos se han empleado los siguientes criterios:

1. La asignatura debe impartirse por el DIEE. Este criterio tiene una doble justificación:
 - a) Para involucrar a los docentes en un proyecto de alfabetización académica a lo largo del plan de estudios es necesario contar con su compromiso. Las actividades de sensibilización de los docentes a este tema han sido ya adelantadas al interior del DIEE.
 - b) Es conveniente que las actividades tendientes a mejorar las habilidades de comunicación se formulen en contexto. Las asignaturas impartidas por el DIEE son las que se refieren a una temática cercana al objeto de estudio de las carreras de ingeniería eléctrica y electrónica. Es decir, son las asignaturas que pueden ofrecer un contexto más atractivo para los estudiantes de dichas carreras.
2. La asignatura debe ser de carácter obligatorio. La justificación de este criterio también es doble:
 - a) Muchas de las asignaturas de libre elección que imparte el DIEE están a cargo de docentes de cátedra, con quienes las tareas de sensibilización no están tan adelantadas. Al contrario, las asignaturas obligatorias del DIEE en su mayoría están a cargo de docentes de tiempo completo.
 - b) La formulación de una estrategia de alfabetización académica a lo largo del plan de estudios implica la ordenación de objetivos y actividades en varias asignaturas. La única forma de asegurar que un estudiante logre todos estos objetivos de formación, es incorporándolos en asignaturas obligatorias.
3. No obstante lo anterior, las asignaturas de libre elección pueden tratarse como una única asignatura obligatoria. Es decir, podremos formular objetivos de formación *comunes a todas las asignaturas de libre elección* de tal forma que no importa cuáles asignaturas tome un estudiante, de todas formas estará trabajando los mismos objetivos.
4. Es conveniente que en todos los semestres académicos exista al menos una asignatura en la que se trabaje explícitamente las habilidades de comunicación.

En la figura 4.33 se muestra el plan de estudio de ingeniería eléctrica marcando aquellas asignaturas que satisfacen con los criterios arriba expuestos y que por tanto son buenas candidatas para incluir explícitamente en ellas objetivos de formación en habilidades de comunicación.

4.2.3.5. Asignación de objetivos y alcances por asignatura

Para cada una de las dos carreras se han asignado los objetivos de formación en comunicación y su respectivo alcance. Para la definición del alcance se han utilizado tres niveles diferentes :

I: nivel de Introducción de la habilidad.

E: nivel de exposición de la habilidad.

U: nivel de Utilización de la habilidad.

Para la carrera de Ingeniería Eléctrica las figuras 4.2.3.5 y 4.35 muestran de forma explícita las habilidades por semestre y por asignatura a desarrollar con su respectivo alcance (I,E,U).

4.2.3.6. Diseño de Actividades

Esta actividad se encuentra en pleno desarrollo por parte de los profesores que están a cargo de cada una de las asignaturas de trabajo seleccionadas. Sin embargo, se espera que estas actividades estén acorde con los objetivos de formación planteados en cada asignatura.

4.3. Area de Infraestructura

La información que se presenta en esta sección sirve como soporte documental para suplir las necesidades y debilidades de los factores *Bienestar Institucional* y *Recursos Físicos y Financieros* y de sus proyectos asociados como se muestra en el plan de mejoramiento del año 2007 ilustrado en la tabla 2.1.

El área de infraestructura del Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica se compone principalmente de su planta de aulas, laboratorios y oficinas.

Respecto a las aulas disponibles se contaba en el año 2006 con un total de 36 salones mientras que en el año 2010, esta disponibilidad ha aumentado a 54 aulas gracias a la construcción del nuevo edificio de *Ciencia y Tecnología Luis Carlos Sarmiento Angulo* culminado en el año 2008, lo que ha significado un aumento del 33% en este ítem. Una lista del número de salones disponibles en el año 2006 y 2010 se encuentra en el anexo 12.1.

Por otra parte, los laboratorios de Ingeniería Eléctrica están agrupados en dos grandes bloques; uno que corresponde a los laboratorios en los cuales se hacen ensayos para la industria o sirven de apoyo a los grupos de investigación y otro, que está dedicado a la docencia para atender cursos formales de la parte experimental del currículo o para el uso de los estudiantes en tareas o

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Facultad de Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA — 2010

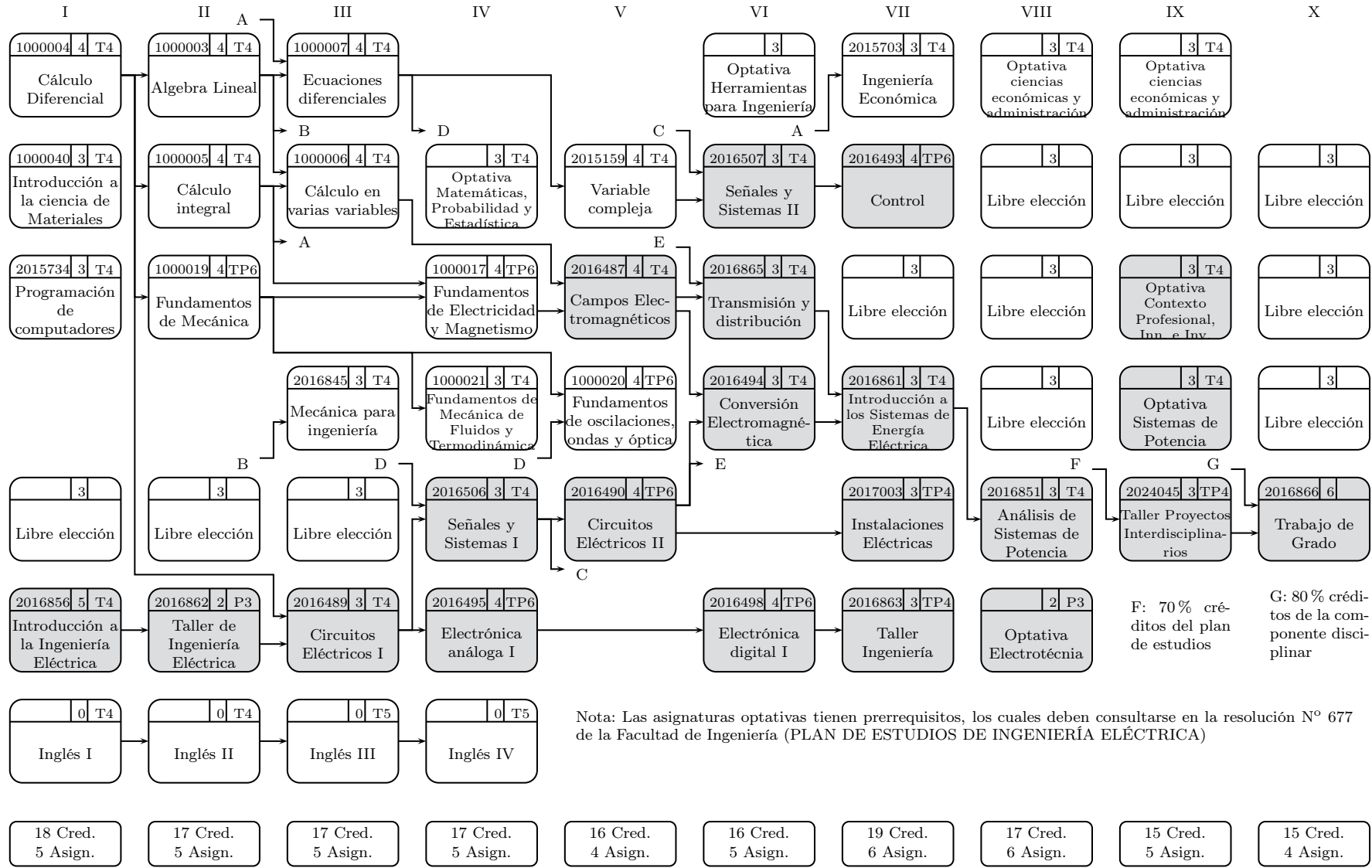


Figura 4.33: Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. En gris las asignaturas seleccionadas para incluir explícitamente objetivos de formación en habilidades de comunicación

		Semestre									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
03.02.01.	Estrategias de comunicación	IE	IEU	EU	EU	U	U	U	U	U	U
03.02.02.	Estructuras de la comunicación	IE	IEU	EU	EU	U	U	U	U	U	U
03.02.03.	Comunicación escrita	IE	IEU	EU	EU	U	U	U	U	U	U
03.02.04.	Comunicación electrónica y multimedia	IEU	IE	EU	EU	U	U	U	U	U	U
03.02.05.	Comunicación gráfica			IEU	EU	EU	EU	U	U	U	U
03.02.06.	Presentación oral y comunicación interpersonal	IEU	EU				U	U		U	U
03.02.07.	Resúmenes	IEU	EU					U			U
03.02.08.	Ensayos	IE						U			U
03.02.09.	Informes de Laboratorio	IE	EU		EU	EU	U	U			U
03.02.10.	Propuestas de proyecto	I	IE				IEU	IEU		U	U
03.02.11.	Informes de avance de proyecto	I	IE				IEU	IEU		U	U
03.02.12.	Informes finales de proyecto	I	IE				IEU	IEU		U	U
03.02.13.	Catálogos	I	IE		IE	E	EU	U			U
03.02.14.	Manuales	I	IE	I	IE	E	EU	U			U
03.02.15.	Artículos de revistas especializadas							IEU	U		U
03.02.16.	Hojas de vida	I					IE	IE		IEU	U
03.02.17.	Correspondencia formal							IE		EU	U

Figura 4.34: Uso de habilidades de Comunicación por semestre para el Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica

		Introducción a la ingeniería eléctrica (2016856)	Taller de ingeniería eléctrica (2016862)	Circuitos 1 (2016489)	Electrónica Análoga 1 (2016495)	Señales y sistemas 1 (2016506)	Campos Electromagnéticos (2016487)	Circuitos 2 (2016490)	Conversión Electromagnética (2016494)	Electrónica digital 1 (2016498)	Señales y sistemas 2 (2016507)	Transmisión y Distribución (2016865)	Control (2016493)	Introducción a los sistemas de energía eléctrica (2016861)	Taller de ingeniería (2016863)	Instalaciones eléctricas (2017003)	Optativas y L.E. (2000000)	Análisis de Sistemas de Potencia (2016851)	Taller de proyectos interdisciplinarios (2016510)	Trabajo de grado (2016866)
	sem.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
03.02.01.	Estrategias de comunicación	IE	IEU	EU	EU	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
03.02.02.	Estructuras de la comunicación	IE	IEU	EU	EU	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
03.02.03.	Comunicación escrita	IE	IEU	EU	EU	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
03.02.04.	Comunicación electrónica y multimedia	IEU	IE	EU		EU	U	U	U		U	U	U	U	U		U	U	U	U
03.02.05.	Comunicación gráfica			IEU		EU	EU		U	EU	U	U	U					U	U	U
03.02.06.	Presentación oral y comunicación interpersonal	IEU	EU							U				U	U				U	U
03.02.07.	Resúmenes	IEU	EU											U						U
03.02.08.	Ensayos	IE												U						U
03.02.09.	Informes de Laboratorio	IE	EU		EU		EU				U		U							U
03.02.10.	Propuestas de proyecto	I	IE							IE		U	U		IE	EU			U	U
03.02.11.	Informes de avance de proyecto	I	IE							IE		U	U		IE	EU			U	U
03.02.12.	Informes finales de proyecto	I	IE							IE		U	U		IE	EU			U	U
03.02.13.	Catálogos	I	IE		IE		E			EU	U		U			U				U
03.02.14.	Manuales	I	IE	I	IE		E			EU	U		U							U
03.02.15.	Artículos de revistas especializadas												IE	EU			U			U
03.02.16.	Hojas de vida	I								IE					IE				IEU	U
03.02.17.	Correspondencia formal															IE			EU	U

Figura 4.35: Uso de habilidades de Comunicación en cada asignatura para el Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica

trabajos de grado. En el año 2006 se contaba con un grupo de 8 laboratorios, sin embargo en el año 2010 se cuenta con 3 nuevos laboratorios como son: *Comunicaciones, Compatibilidad Electromagnética e Instrumentación*. Adicionalmente, se realizaron varias inversiones en la remodelación de los laboratorios de *Conversión Electromagnética y Control*, las cuales se detallan más adelante, implicando un crecimiento del 37.5% en el número de laboratorios. Con la ampliación de estos laboratorios se ha incrementado la capacidad del análisis experimental no solamente a nivel docente, sino también a nivel investigativo y de extensión del departamento. Una tabla comparativa de la infraestructura de laboratorios se presenta en la tabla 4.5.

LABORATORIOS AÑO 2006	LABORATORIOS AÑO 2010	UBICACIÓN	TIPO	CAPACIDAD
Control.	Control.	411 - 203	D	Cinco grupos de tres personas
Microelectrónica	Microelectrónica	411 - 203	D	Seis grupos de tres personas
Alta tensión docente	Alta tensión docente	411 - 204	D	Dos sub-grupos de 5 personas
Electrónica	Electrónica	411: 202B, 202 A, 102 A y 102B	D	Cada uno con 10 bancos de trabajo para 3 personas cada uno.
LABE	LABE	411	D+I+E	Se utiliza para ensayos, investigaciones y trabajos de grado
Iluminación	Iluminación	411-201	D+I+E	Dos sub-grupos de 5 personas
Máquinas eléctricas	Máquinas eléctricas	411-106	D	10 personas en dos sub-grupos.
Circuitos	Circuitos	411-202 B		18 estudiantes por grupo en seis sub-grupos.
N.D	Comunicaciones	411-200B	D+I	Cinco grupos de tres personas
N.D	Instrumentación	411-104-B	D+I	Cinco grupos de tres personas
N.D	Compatibilidad Electromagnética	411-102	I+E	Trabajos de Grado

Tabla 4.5: Laboratorios Antiguos y nuevos disponibles para Ingeniería Eléctrica. D:Docencia, I:Investigación, D:Extensión

Finalmente, respecto a la infraestructura de oficinas todos los profesores de tiempo completo y de dedicación exclusiva de Ingeniería Eléctrica tienen oficinas, unos en el Edificio 453 Aulas de Ingeniería y otros en el Edificio Laboratorios de Eléctrica y Mecánica. Estas oficinas ocupadas por 2 personas cada una; tienen área media promedio de 16 metros cuadrados y cuentan con equipo de oficina, teléfono, computador con conexión a Internet. En el año 2008 se realizó una remodelación de las oficinas docentes del edificio 453 dotándolas de un mobiliario completamente nuevo.

El cambio tanto en la infraestructura como en los recursos físicos se ha evidenciado en estos últimos 4 años en los siguientes items:

1. Adquisición equipos de cómputo.
2. Documentación Mejoramiento Oficinas Profesores Edificio 453
3. Remodelación Salas FIUN, Salón 317 y Aulas Edificio Ciencia y Tecnología

4. Nuevos Laboratorios de Compatibilidad Electromagnética, Conversión Electromagnética y Laboratorio de Comunicaciones.
5. Adquisición de recursos bibliográficos en los últimos 4 años.

El equipo responsable de la documentación del área de infraestructura fue conformado por los profesores Pablo Rodríguez, Carlos Ivan Camargo, Sebastián Eslava y Francisco Román.

Un resumen de las inversiones en aulas y en laboratorios realizadas durante el periodo 2006-2010 se presenta en la tabla 4.6

Inversión	Valor Inversión (millones de pesos)
Adquisición Equipos de Cómputo	40.31
Obra Sala FIUN	87.74
Aulas Edificio CyT	794.95
Laboratorio de Comunicaciones	500.43
Laboratorio de Compatibilidad	800.00
Sala de Instrumentación	133.27
Laboratorio de Control	193.69
Laboratorio de Conversión	107.00
TOTAL	2657.39

Tabla 4.6: Resumen inversiones en aulas y laboratorios 2006-2010

4.3.1. Adquisición equipos de Cómputo

La adquisición de equipos de cómputo se ha concentrado en la actualización de algunos laboratorios del Departamento como lo son el laboratorio de Instrumentación y el *LABE*-Laboratorio de Ensayos Industriales. Las tablas 4.7 y 4.8 resumen una inversión cercana a los 40 millones de pesos en esta área.

Por otra parte, en el año 2007 se realizó una inversión destinada a la dotación de equipos portátiles para todos los profesores de dedicación exclusiva del departamento.

INVERSIÓN EN EQUIPOS DE COMPUTO - AÑO 2007					
CDP	ODC	PROYECTO	DESTINO	MONTO	OBJETO
4121	783	Labe	Labe	\$ 13.008.863	Compra de computador dell para el labe, de escritorio (2), portatiles tipo e (2).

Tabla 4.7: Equipos de computo año 2007

4.3.2. Remodelación Salas FIUN, Salón 317 y Aulas Edificio Ciencia y Tecnología

En el año 2008 se realizó la remodelación de dos salas que han sido manejadas tradicionalmente por el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, la sala FIUN y el salón 317. Estos

INVERSIÓN EN EQUIPOS DE COMPUTO - AÑO 2008					
CDP	ODC	PROYECTO	DESTINO	MONTO	OBJETO
183	19		Lab Instru- mentación	27.299.162	Compra de computadores para el laboratorio de instrumentación

Tabla 4.8: Equipos de computo año 2008

salones fueron adecuados como auditorios con nuevo mobiliario, medios audiovisuales y tableros inteligentes para la realización de cursos en pregrado y posgrado y algunos programas de educación continuada. La inversión en estas obras civiles alcanza los 88 millones de pesos y se resumen en la tabla 4.9.

Infraestructura Año 2008	
Obra civil sala FIUN	72.000.000,00
Obra civil Oficina Carlos Camargo	15.740.000,00
INVERSIÓN TOTAL	87.740.000,00

Tabla 4.9: Obras civiles sala FIUN

Por otra parte, el nuevo edificio de *Aulas de Ciencia y Tecnología Luis Carlos Sarmiento Angulo* cuenta con un conjunto de 20 nuevas aulas con los últimos recursos tecnológicos en tableros inteligentes y salas de video-conferencia que facilitan no solamente las labores de docencia, sino también los distintos proyectos inter-sedes y con otras universidades nacionales e internacionales soportados en una plataforma de comunicaciones eficiente y robusta. Esta inversión asciende a los 795 millones de pesos aproximadamente y se resume en la tabla 4.10.

INVERSIÓN				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	AULA TIPO 1	4	21,910,000.00	87,640,000.00
2	AULA TIPO 2	10	27,140,000.00	271,400,000.00
3	AULA TIPO 3	2	56,740,000.00	113,480,000.00
4	AULA TIPO 4	2	1,600,000.00	67,670,000.00
5	AULA TIPO 5	2	1,380,000.00	145,110,000.00
SUBTOTAL				685,300,000.00
VALOR IVA 16 %				109,648,000.00
INVERSIÓN TOTAL				794,948,000.00

Tabla 4.10: Inversión Total Aulas Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo

Las aulas del nuevo edificio se clasifican en cinco tipos dependiendo de su finalidad (docencia o video-conferencia) y del número de elementos disponibles (Número de tableros digitales, número de pantallas plasma, especificaciones equipo de audio, etc.). En términos generales, cada una de las aulas para docencia (Aulas tipo 1 y 2) están equipadas con uno o varios tableros digitales, uno

o varios tableros convencionales, uno o dos sistemas de captura digital y un videoprojector. Por otra parte, las aulas concebidas para videoconferencia (Aulas tipo 3, 4 y 5) están equipadas con pantallas plasma, panel interactivo y sistema de videoconferencia HD punto a punto. El detalle de la inversión por tipo de aulas se presenta en las tablas 12.3, 12.4, 12.5, 12.6 y 12.7 del anexo 12.2

4.3.3. Nuevos Laboratorios de Compatibilidad Electromagnética, Conversión Electromagnética y Laboratorio de Comunicaciones

Como se mencionó anteriormente, para el año 2010 se cuenta con 3 nuevos laboratorios como son: *Comunicaciones, Compatibilidad Electromagnética e Instrumentación*. Adicionalmente, se realizaron varias inversiones en la remodelación de los laboratorios de *Conversión Electromagnética y Control*. Con la ampliación de estos laboratorios se ha incrementado la capacidad del análisis experimental no solamente a nivel docente, sino también a nivel investigativo y de extensión del departamento.

El nuevo laboratorio de comunicaciones representó una inversión del orden de 500 millones de pesos para suplir la creciente necesidad de realizar análisis experimental en el área de investigación de comunicaciones. La tabla 4.11 detalla los equipos adquiridos en la implementación de este laboratorio.

Laboratorio de Comunicaciones	
DESCRIPCIÓN	VALOR
<i>Receptores, Antenas y Software</i>	55.682.320,00
<i>Solucion VoIP</i>	13.850.400,00
<i>Analizador de Espectro</i>	35.837.203,56
<i>Medidor de frecuencia pico y promedio</i>	28.156.680,00
<i>Analizador de Redes</i>	96.000.000,00
<i>TES America</i>	150.000.000,00
<i>Software especializado para comunicaciones (SYSE)</i>	32.558.304,00
<i>Muebles, gabinetes (EPCOMSOF)</i>	14.535.574,00
<i>Obra civil Lab. Comunicaciones</i>	73.812.699,00
TOTAL INVERSION	500.433.180,56

Tabla 4.11: Laboratorio de comunicaciones

El nuevo laboratorio de compatibilidad electromagnética representó una inversión del orden de 800 millones de pesos para suplir las necesidades de investigación en el área de Compatibilidad Electromagnética. Este laboratorio fue cofinanciado por varias empresas de sector eléctrico colombiano interesadas en el apantallamiento de distintos dispositivos ante señales electromagnéticas provenientes desde descargas eléctricas atmosféricas hasta radiointerferencia de tecnologías celulares. Por otra parte, también es posible generar distintas señales electromagnéticas para aplicaciones en un amplio rango. Entre las empresas cofinancadoras se encuentran CODENSA,

Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética	
Tipo	Valor
<i>Infraestructura civil:</i>	\$ 300.000.000
<i>Obra eléctrica:</i>	\$ 150.000.000
<i>Otros estudios, diseños y obras menores:</i>	\$ 100.000.000
<i>Equipos:</i>	\$ 150.000.000
<i>Otros componentes y dispositivos de medida:</i>	\$ 100.000.000

Tabla 4.12: Presupuesto ejecutado en el Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética

EMGESA, ISA, entre otras. La tabla 4.13 detalla los equipos adquiridos en la implementación de este laboratorio.

La nueva sala de instrumentación representó una inversión del orden de 113 millones de pesos. La tabla 4.13 detalla los equipos adquiridos en la implementación de este laboratorio.

Sala de Instrumentación	
DESCRIPCIÓN	VALOR
<i>Materiales y suministros para adecuar espacio sala instrumentación. Canaleta, fibra óptica, alambrado eléctrico.</i>	8.468.659,00
<i>Transceiver (Red de datos) Sala instrumentación.</i>	573.620,00
<i>12 computadores de escritorio HP</i>	21.190.500,00
<i>Swich red datos</i>	1.595.500,00
<i>Mesas</i>	8.065.200,00
<i>NI Software LabView</i>	26.999.997,60
<i>16 computadores - Sala Digitales</i>	46.381.440,00
INVERSIÓN TOTAL	113.274.916,60

Tabla 4.13: Inversiones realizadas en la Sala de Instrumentación

El laboratorio de control y el laboratorio de conversión electromagnética fueron remodelados con el propósito de mejorar la planta física para las prestaciones de las prácticas docentes en los cursos de Laboratorio de Conversión Electromagnética y Control. La inversión en el laboratorio de control asciende a 193 millones de pesos incluyendo la dotación de algunos elementos de hardware y software para mejorar la calidad de las prácticas en dicha asignatura. Una descripción detallada de las inversiones realizadas se presenta en la tabla 4.14.

Por otra parte, la inversión en el laboratorio de Conversión Electromagnética asciende a 107 millones de pesos incluyendo una modernización del sistema eléctrico, la adquisición de algunos elementos de interrupción y control, un mantenimiento de las máquinas dispuestas en el laboratorio y un conjunto de módulos de control en calidad de donación por parte de la empresa SIEMENS S.A.. El principal objetivo de esta remodelación consiste en enriquecer tanto los niveles de seguridad durante las prácticas como el nivel de profundidad en la medición de algunas variables de interés a nivel experimental en el área de máquinas eléctricas. Una descripción detallada de las

inversiones realizadas se presenta en la tabla 4.15.

Laboratorio de control	
DESCRIPCIÓN	VALOR
<i>Kit Lego</i>	13.179.456,00
<i>Helicoptero</i>	61.348.161,36
<i>Tarjetas de desarrollo</i>	7.743.000,00
<i>Proteus</i>	23.425.040,00
<i>licencias matlab</i>	45.507.877,22
<i>Locker</i>	1.326.900,00
<i>Adtech</i>	4.702.640,00
<i>8 Computadores de escritorio</i>	23.190.720,00
<i>Tarjetas de adquisición de datos</i>	13.265.091,84
TOTAL INVERSIÓN	193.688.886,42

Tabla 4.14: Inversiones realizadas en el Laboratorio de control

Laboratorio de Conversión Electromagnética	
DESCRIPCIÓN	VALOR
<i>*Adecuación y modernización del sistema eléctrico</i>	28.337.265,00
<i>Interruptores, Rele, Contactores, Pulsadores</i>	16.557.241,44
<i>Tableros de Control</i>	33.882.898,00
<i>Mantenimiento máquinas eléctricas</i>	28.219.600,00
TOTAL INVERSIÓN	106.997.004,44

Tabla 4.15: Inversiones Laboratorio de Conversión Electromagnética

Adicionalmente a las inversiones ya descritas, se realizaron otro tipo de inversiones destinados a mantener la calidad de los demás laboratorios con destino principal al Laboratorio de Ensayos Industriales - LABE y al Laboratorio de Metrología. Estas inversiones ascienden aproximadamente a 76 millones en el 2007 y 28 millones en el 2008. El detalle de dichas inversiones se presenta en las tablas 12.8 y 12.9 del anexo 12.4. Una descripción general de la planta de laboratorios se encuentra en el anexo 12.3

4.3.4. Adquisición de recursos bibliográficos en los últimos 4 años

La información sobre las adquisiciones de recursos bibliográficos en estos últimos 4 años está basada en la información suministrada por la Dirección Nacional de Bibliotecas - SINAB, la cual se resume de forma anual en la tabla 4.16. En general se cuenta con una colección superior a 9000 nuevos títulos relacionados con Ingeniería Eléctrica incluyendo las colecciones a las que tiene acceso la Universidad a través de medios virtuales. En total se cuenta con una colección superior a los 40000 títulos a 2009 y se tiene un crecimiento anual que oscila entre el 5% y el 12% como se ilustra en la figuras 4.36 y 4.37. Por otra parte, se tiene una relación promedio de 90 títulos

por estudiante como se ilustra en la figura 4.38. Es importante realizar una reflexión sobre estos valores ya que no necesariamente reflejan la verdadera situación en términos de la disponibilidad de libros para cada una de las asignaturas específicas. De hecho, esta situación plantea un reto en la definición de criterios de adquisición de material bibliográfico, ya que existe un gran volumen de literatura técnica demandada por los grupos de investigación que responden a necesidades muy específicas pero no necesariamente concentrada en las asignaturas de más demanda por parte de los estudiantes como lo pueden ser las asignaturas del componente disciplinar en el plan de estudios de pregrado.

Adquisición de Libros						
FORMAS DE ADQUISICION	2005	2006	2007	2008	2009	TOTAL
<i>CANJE</i>	10	96	25	15	28	174
<i>COMPRA - SUSCRIPCION</i>	389	635	794	785	662	3265
<i>Deposito Institucional</i>					142	142
<i>DEPOSITO LEGAL</i>	436	820	577	506	594	2933
<i>DONACION</i>	274	944	403	602	304	2527
<i>REPOSICION</i>	52	119	46	63	57	337
<i>SIN FORMA DE ADQ</i>	1402	1482	662	1273	690	5509
TOTAL	1161	2614	1845	1971	1787	9378

Tabla 4.16: Adquisición de libros Ingeniería Eléctrica*.

Respecto al año 2006, el diagnóstico es muy positivo en términos de recursos bibliográficos siendo destacables las colecciones de libros virtuales como *ebRARY* y las bases de datos de *Science Direct* e *IEEE*, las cuales brindan acceso irrestricto al estado del arte en las distintas áreas de investigación de la Ingeniería Eléctrica y con las cuales no se contaba en el anterior proceso de acreditación.

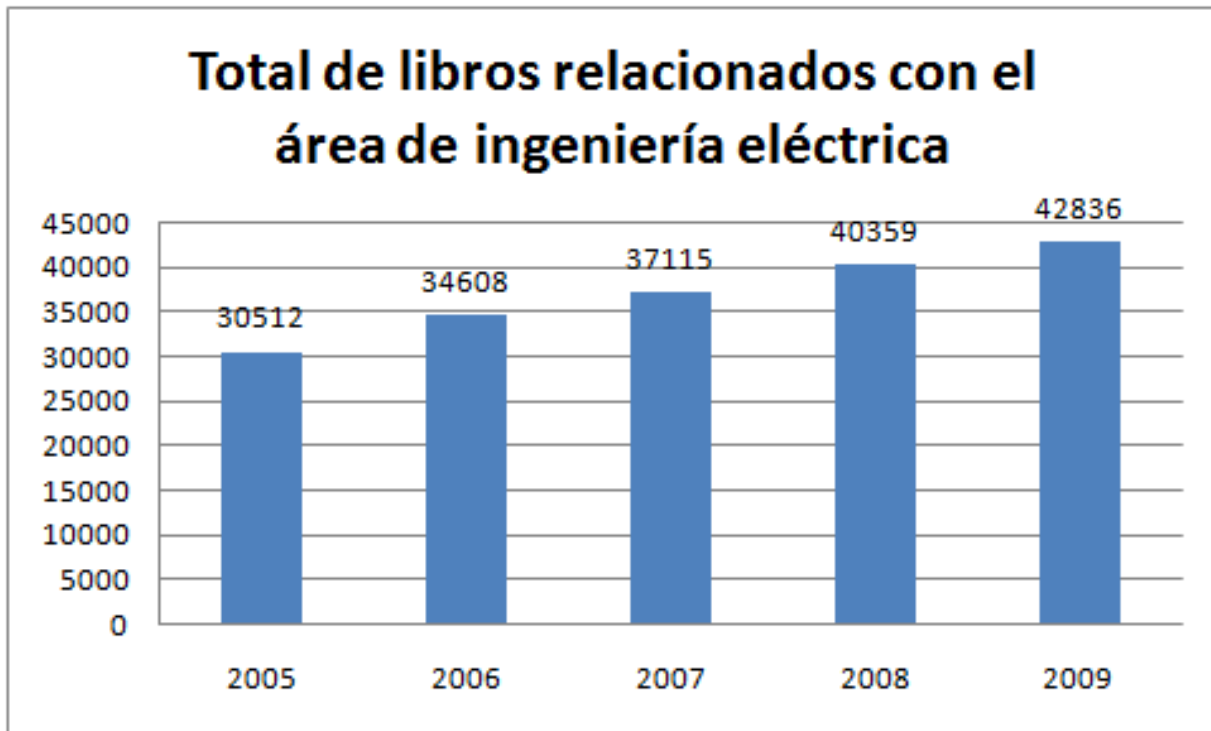


Figura 4.36: Total de Libros disponibles para el Área de Ing. Eléctrica.

4.4. Area de Egresados

La carrera de Ingeniería Eléctrica cuenta con un total de 2512 egresados desde su creación en el año 1961, de los cuales 302 han obtenido su título en los últimos 4 años. La presente sección describe las acciones realizadas con respecto al área de egresados en los últimos 4 años.

4.4.1. El Egresado y su relación con el factor externo

Para el programa curricular de Ingeniería Eléctrica el egresado tiene una doble función al realizar la autoevaluación. El egresado es el principal resultado de los procesos de formación planteados en el programa curricular, su desempeño en la sociedad y el efecto demostrativo por la promoción social de la carrera son característicos del logro formativo.

La segunda función es la capacidad de realimentar el programa curricular con información y conceptos sobre la dinámica del campo profesional y la necesidad de actualización para mantener al egresado vigente y competente en la solución de problemas de la Ingeniería Eléctrica y por otra parte, con su experiencia y aportes le permite reconocer al programa curricular, las actividades complementarias al plan de estudios, necesarias para atender las condiciones y alternativas laborales en el país y el mundo.

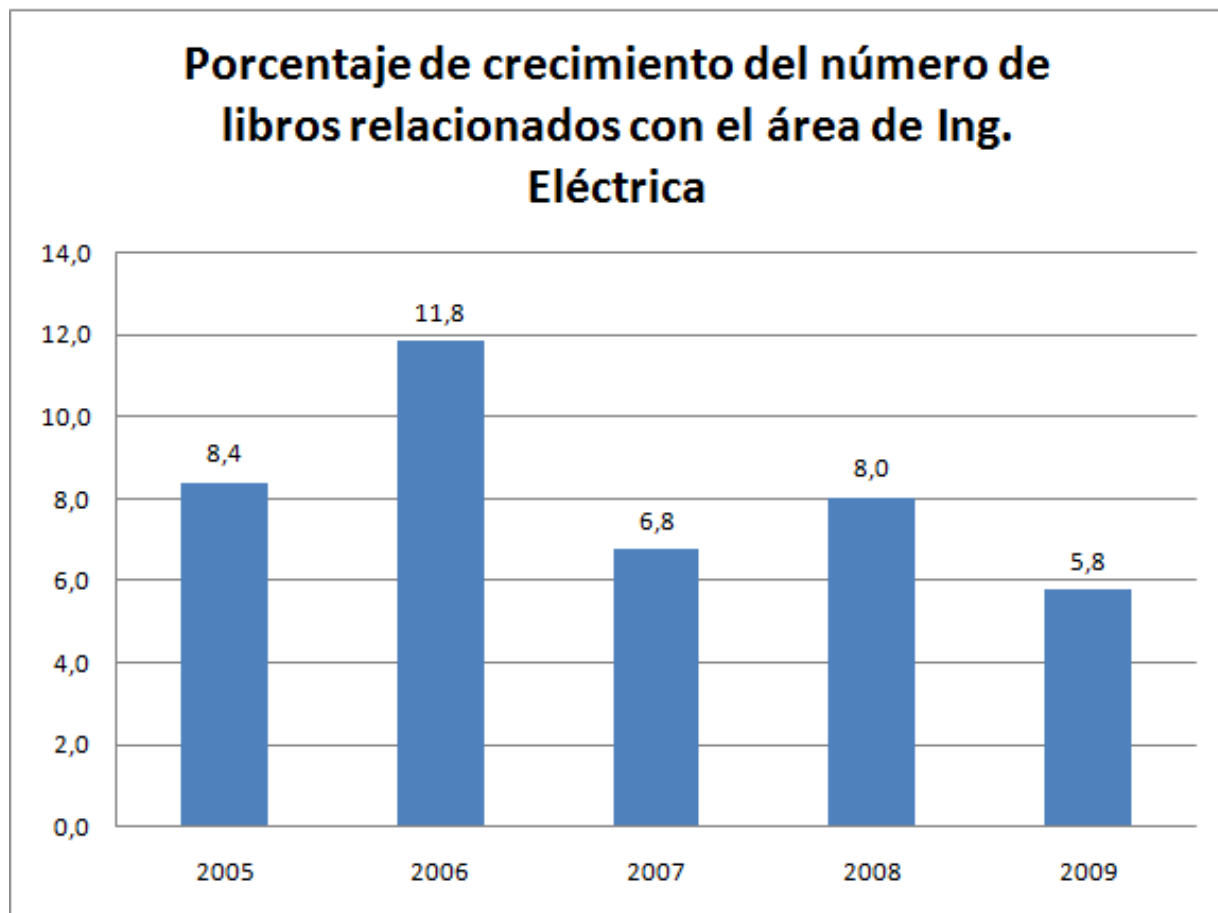


Figura 4.37: Porcentaje de crecimiento en la adquisición de libros

4.4.2. Formalización del vínculo Egresado- Programa curricular -Universidad

La Universidad Nacional y en particular el programa de Ingeniería Eléctrica en sus estatutos orgánicos contempla y promueve la relación con sus egresados en los siguientes niveles:

- Consultivo: Los egresados participan en las consultas para la conformación de la terna a Decano y la de Rector de la Universidad Nacional. El mecanismo utilizado es el voto electrónico y la consulta es voluntaria.
- Participativo: Los egresados tienen representación en los Comités académicos de pregrado y postgrado a nivel asesor para efectos de la administración de los procesos académicos para la formación de ingenieros electricistas. La segunda representación se da en las diferentes instancias directivas y administrativas de la Universidad como el Consejo Directivo de Facultad y el Consejo de la Sede de Bogotá, con voz y votos para los actos y efectos de decisión.



Figura 4.38: Relación del número de libros con estudiantes del programa.

4.4.3. Promoción y organización de los egresados

La Universidad Nacional y el programa curricular de Ingeniería Eléctrica han apoyado la creación de la Asociación de Ingenieros Electricistas AIEUN para impulsar la integración de los egresados, realizar el seguimiento al ejercicio profesional de la Ingeniería Eléctrica y contar con la representación gremial en el Consejo Profesional de Ingeniería. Con la apertura del programa de Ingeniería Electrónica y al tener las primeras promociones, AIEUN integró los egresados para ser la Asociación de Ingenieros electricistas y electrónicos de la Universidad Nacional AIEEUN. De la misma forma, todas las asociaciones de egresados se integran alrededor de la Asociación de exalumnos de la Universidad Nacional, ADEXUN para coordinar centralmente los aspectos del egresado con su alma mater.

AIEEUN tiene estatutos y personería Jurídica propia para desarrollar sus objetivos y tareas relacionados con la integración profesional y social de sus integrantes. Para mantener el contacto directo con la Universidad, por estatutos se definió la representación en la Junta Directiva del director Curricular o el Director de Departamento y la participación como vocales de un estudiante de Ingeniería Eléctrica y otro de I. Electrónica.

Con el objeto de garantizar la operación de las asociaciones de egresados la Universidad y la Facultad de Ingeniería facilitan las instalaciones, recursos y la infraestructura para desarrollar las actividades de capacitación, actualización, recopilación y elaboración de las bases de datos de los egresados y la representación de egresados en los diferentes comités y consejos. En forma com-

plementaria, con el fin de integrar los egresados en campo académico, cultural y social desarrolla unos servicios como el uso del sistema de Bibliotecas, el acceso a la base de datos de proyectos, convenios y becas y oportunidades laborales, así como los descuentos en los cursos de educación continuada, publicaciones, talleres , eventos deportivos y culturales. Es importante señalar los programas de apoyo de la Dirección de bienestar universitario nacional y de facultad para darle continuidad y permitir la participación de egresados en los proyectos con grupos estudiantiles como el teatro, los grupos de estudio y la música tales como la Orquesta Tropical y el Coro Interaulas Cantica con 26 años de actividad continua bajo la dirección del Ingeniero Electricista Guillermo Ortega Llanos.

4.4.4. Seguimiento profesional de los egresados:

El programa curricular y AIEEUN trabajan conjuntamente para mantener la base de datos de los egresados con la siguiente información: Datos personales, año de graduación, empresa donde labora, campo profesional, estudios superiores, correo electrónico, No de teléfono. Con esta información compartida se promocionan las actividades y eventos de la Asociación como de la Universidad. Con respecto a los nuevos egresados el programa curricular reporta para cada ceremonia de grados los datos de los graduandos y periódicamente organiza las reuniones de bienvenida a la Asociación donde suministra la información básica de afiliación.

La Universidad ha dispuesto mantener para todos los egresados la cuenta de correo electrónico con el servidor de la universidad de tal manera que puedan ser localizados o actualizados los datos. Tradicionalmente, se actualizaba la base de datos y cada tres años se imprimía en la Unidad de publicaciones el directorio de egresados de Ingeniería Eléctrica, pero con el surgimiento de los medios electrónicos se optimizó por base de datos electrónicas. Otro mecanismo de actualización de la información proviene de los registros de asistencia de eventos y convocatorias, de la página electrónica creada por la asociación con los espacios de inserción de datos personales.

La base de datos permite seleccionar y ordenar por promociones, campo profesional, empresas, área de afinidad y nivel de formación avanzada con el fin de identificar los campos de actualización profesional, las especialidades y fortalezas de los egresados y determinar el tipo de capacitación o formación requerida por los egresados.

4.4.5. Formalización de actividades conjuntas

- La Asociación programa en su plan de trabajo charlas y conferencias de actualización y discusión en temas de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Cada jueves o miércoles de la semana, en las instalaciones de la Universidad, se invita a uno de los egresados como expositor. Esta actividad se desarrolla desde el año 2007 y fue adoptado Institucionalmente por la Facultad de ingeniería desde el año 2009 durante los jueves del calendario académico.
- Cursos y conferencias con los profesores visitantes invitados por los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Semestralmente, el programa curricular invita a profesores de las Universidades pares, como parte del intercambio académico

al desarrollo de seminarios y como parte de dicha visita e programa una conferencia para los egresados. Los profesores Peter Hanselaer de la Universidad de Lovaina, Arnold Keeper del Instituto de Gent, Patric Roumbant, Eduardo Manzano entre otros han participado en este plan de capacitación y actualización conjunta entre la Asociación de egresados y el programa curricular de Ingeniería Eléctrica.

- Preparación y desarrollo del Encuentro de Egresados. La Facultad de Ingeniería ha desarrollado anualmente el encuentro de egresados desde el año 2006. AIEEUN participa en la organización del encuentro de egresados con el apoyo de la base de datos, la convocatoria a los egresados de Ingeniería Eléctrica y la selección de un egresado para las conferencias pertinentes al campo profesional. Igualmente, AIEEUN tiene institucionalizado el encuentro anual de egresados, programado en el mes de noviembre como una forma de convocatoria e integración.
- Las actividades de educación continua de la Facultad de Ingeniería están abiertas al público en general, pero con el objetivo principal de capacitar a los egresados y socializar los resultados de los proyectos de investigación. La información y la base de datos es compartida en el proceso de divulgación de la oferta de cursos de extensión, diplomados y jornadas académicas. Como incentivo para AIEEUN, la Facultad ofrece descuentos del 10 y 20 % del valor total del curso para los egresados y los socios activos de AIEEUN.
- Como oferta principal de formación y especialización en los últimos cinco años se encuentran egresados de la carrera de Ingeniería Eléctrica en los siguientes programas de postgrado de la Universidad Nacional: Doctorado de Ingeniería, Maestría en Ingeniería Eléctrica, especialización en Iluminación, especialización en calidad de potencia eléctrica, Maestría y especialización en Automatización industrial, Maestría en Ingeniería de sistemas, Maestría Ingeniería Agrícola, Maestría en Telecomunicaciones, Maestría en Economía y Maestría en Geofísica.
- Se cuenta con una página web www.aieeun.com.co en la que se centralizan las labores de divulgación de la asociación y el enlace con los egresados del programa. Igualmente, se cuenta con una revista de la asociación llamada CONEXIUN, la cual es un medio de divulgación sobre los proyectos, reflexiones e inquietudes de nuestra población de egresados.

4.4.6. Participación en la evaluación del programa

Además de los mecanismos de participación y consulta de los egresados por intermedio de representantes elegidos o invitados al Consejo Superior, Consejo de sede, Comités asesores de programa y de Departamento, es tradicional realizar encuestas a los egresados como una forma de recopilar sus opiniones y conceptos sobre el desarrollo de su experiencia profesional y la relación con el proceso formativo en el programa curricular de Ingeniería Eléctrica.

Cada tres años en promedio se realiza una encuesta atendiendo los conceptos y opiniones de los egresados. Como política se ha tratado de no desgastar el mecanismo de consulta para evitar distorsiones de la información o cansancio de los encuestados.

Como parte del proceso de reforma curricular iniciado en el año 2008 y para documentar los criterios de diseño del programa de ingeniería Eléctrica, se efectuó una encuesta a los egresados con el tema central : ¿Cuáles competencias requieren los ingenieros?, ¿Cuáles enfatiza la Universidad? , con el objetivo principal de conocer su opinión sobre las competencias requeridas para el siglo XXI. El esquema de la consulta esta basado en la encuesta desarrollado por el Consejo Mundial de Ingeniería Química (WCEC) bajo el estudio DeChema. Los principales tópicos de consulta fueron los datos personales, el empleo actual, la opinión sobre competencias, la calidad de la educación en la Universidad Nacional, el grado de satisfacción personal, las consideraciones sobre la condición académica al ingresar a la Universidad Nacional respecto a la exigencia del programa.

Como se mencionó anteriormente, con los resultados y el análisis se identificaron las competencias de mayor y menor énfasis, confirmaron la importancia del trabajo de grado, las salidas de campo y de los laboratorios en el proceso formativo del ingeniero electricista, la necesidad de desarrollar metodologías para fortalecer competencias en el trabajo de equipo interdisciplinario, en la comunicación oral y escrita en español e ingles, en liderazgo y la visión empresarial entre otros. Se destaca entre las conclusiones como el 93 % de los egresados encuestados tiene un alto o muy alto nivel de satisfacción con la selección de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

4.4.7. Desempeño profesional efectos en el medio

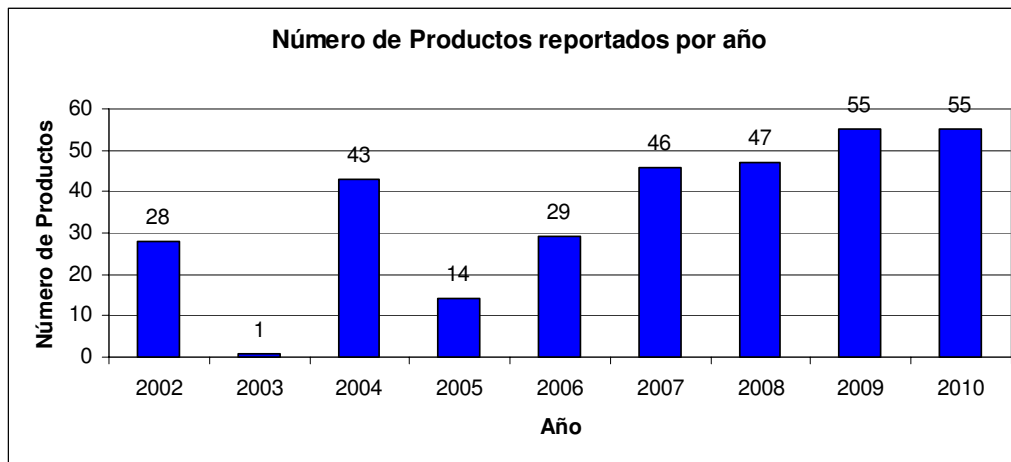
En esta sección se presenta como referente el aporte de los egresados en el hito nacional más importante, en los últimos cinco años, para el ejercicio profesional de la Ingeniería Eléctrica: La promulgación y aplicación de los reglamentos técnicos en Instalaciones eléctricas RETIE y el Reglamento técnico en iluminación y alumbrado público RETILAP. Se destacan tres aspectos, el primero relacionado con el aporte y liderazgo de los egresados, quienes trabajan en el Ministerio de minas y energía, con la elaboración de los reglamentos. El segundo la participación de AIEEUN , de los profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y de los empresarios en la discusión y revisión en sus tres versiones. El tercer aspecto se refiere a la respuesta de los egresados para la conformación de nuevas empresas responsables de la función de la inspectoría de instalaciones y la certificación de productos eléctricos, necesarias para la aplicación de los reglamentos en Colombia.

4.5. Area de Productividad Académica Docente

Esta sección muestra la evolución en la productividad docente durante el período 2006 a 2010 como una respuesta a las observaciones realizadas por los pares evaluadores en el año 2006 referente a la *“Estimulación de una mayor productividad académica docente y su relación con la comunidad académica nacional e Internacional”*.

4.5.1. Evolución producción docente

La Universidad Nacional de Colombia a través de la Dirección Nacional de Personal cuenta con un sistema de puntaje, en el cual se reporta la producción académica de los docentes. Vale la



Promedio productos 2002 a 2006:23

Promedio productos 2006 a 2010:51

Figura 4.39: Evolución del número de productos académicos reportados por los docentes desde el año 2003.

pena aclarar que esta producción académica hace referencia a productos académicos tales como artículos de revista, ponencias, direcciones de tesis de maestría o doctorado, software, etc. Basados en la información brindada por la Dirección Nacional de Personal, se presenta en la figura 4.39 la evolución en cuanto al número de productos académicos reportados por la planta docente de tiempo completo y dedicación exclusiva del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Respecto al promedio de productividad docente del anterior período de acreditación (antes del 2006) se tiene un promedio de 21 productos reportados por año, mientras que en el período 2007-2010 este promedio ha crecido a 51 productos promedio por año, lo que implica un crecimiento mayor al 100 % en la productividad académica.

La figura 4.40 detalla el cambio en la productividad docente por tipo de producto. De esta figura es apreciable un crecimiento apreciable respecto al anterior período de acreditación en todos los tipos de producto. Así, se tiene un crecimiento de 23 % en artículos de revistas, un crecimiento mayor a 100 % en ponencias en su mayoría internacionales, lo que refleja un incremento en las relaciones con pares nacionales e internacionales en el área, un crecimiento igualmente superior al 100 % en la dirección de tesis de maestría y la dirección de 6 tesis de doctorado finalizadas en un período de 4 años.

En términos generales se presenta una mayor productividad docente respecto al anterior período de acreditación y su relación con la comunidad académica nacional e internacional. Sin embargo, a pesar del esfuerzo se realizaron unos análisis respecto a la distribución de la productividad docente resultando en una dispersión de la misma, lo cual se pretende mejorar dentro del plan de mejoramiento formulado en este documento.

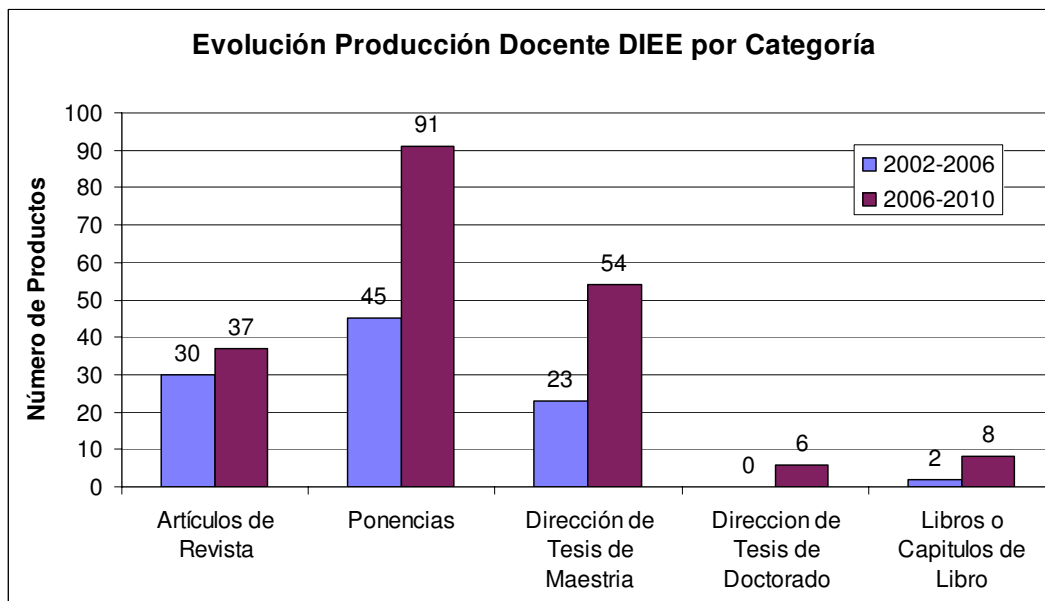


Figura 4.40: Evolución de productividad docente por tipo de producto.

4.5.2. Grupos de Investigación

El departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y en particular, la carrera de Ingeniería Eléctrica cuenta principalmente con 5 grupos de Investigación, dos de los cuales son Categoría A en Colciencias, así:

- Programa de Análisis y Adquisición de Señales - PAAS UN - Categoría A Colciencias. webpage:www.paas.unal.edu.co
- Grupo de Investigación en Compatibilidad Electromagnética EMC-UN - Categoría A Colciencias. webpage:www.emc-un.unal.edu.co
- Grupo de Modelamiento y Control de Sistemas Biológicos
- Grupo de Investigación en protecciones y puestas a tierra - GIPYT
- Grupo de Investigación del Sector Eléctrico Colombiano GRISEC

4.5.3. Proyectos de Investigación

Los siguientes son algunos de los proyectos de investigación realizados por los grupos de investigación de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Grupo PAAS

- Metodología para la identificación de Cluster de calidad de potencia. Proyecto financiado por la división de investigación de Bogotá-DIB.
- Red colombiana de información de tormentas RENATA. Fase I: Sistema piloto Bogotá, Medellín y Manizales. En conjunto con COLCIENCIAS, Mineducación, UAntioquia. Orientado a construir redes locales de sistemas de medición indirecta de rayos en Bogotá, Medellín y Manizales.
- Eficiencia energética para la seguridad y la sostenibilidad en Iberoamérica EFESOS. Con la Comunidad Europea: se busca adelantar el desarrollo de planes conjuntos que permitan incentivar programas de eficiencia energética y a su vez estos repercutan en la seguridad y sostenibilidad de los países participantes.
- Distribución Eléctrica Inteligente. SILICE. En colaboración con Colciencias, CODENSA, UN, UANDES, UIS. Su objetivo es estudiar la operación de un sistema eléctrico real que incorpore redes inteligentes con sistemas de generación distribuida.
- Proyecto de recuperación contingente “Innovación tecnológica en dispositivos, métodos y modelos para la predicación de tormentas eléctrica”. Colciencias.
- Proyecto de cofinanciación CODENSA-COLCIENCIAS-UN “Innovación tecnológica en identificación y medición de clusters de calidad de potencia para Bogotá”

Grupo Gipytt

- Caracterización de materiales para sistemas de puestas a tierra.
- Estudios de ionización del suelo ante impulsos de corriente.
- Estudios del comportamiento de estructuras de concreto ante impulsos de corriente de rayo.
- Convenio marco con EMGESA: “Modelos para determinar vida útil remanente de controles de generación”. Se busca unir esfuerzos técnicos, administrativos y financieros con el fin de incentivar y apoyar la investigación, el desarrollo y la innovación.

Grupo de Compatibilidad Electromagnética EMC-UN El Grupo de Investigación de Compatibilidad Electromagnética de la Universidad Nacional de Colombia EMC-UN, ha venido estudiando algunas de las fuentes de EMI y su influencia en seres vivos y sistemas eléctricos y electrónicos. Así mismo, ha avanzado en el desarrollo de equipos para la generación de señales electromagnéticas de alta potencia basados en los principios de alto voltaje y, más recientemente, de alta frecuencia.

Desde la fundación del grupo en 1981, se han formado decenas de ingenieros, magíster en Ingeniería Eléctrica y Doctores en Ingeniería, especializados en el estudio de los diferentes fenómenos en los que intervienen campos eléctricos y magnéticos.

El estudio de descargas en gases, descargas eléctricas atmosféricas, procesamiento de señales de fenómenos electromagnéticos, modelamiento electromagnético, potencia pulsante y materiales higroscópicos son algunas de las áreas de trabajo del EMC-UN.

Los proyectos de Investigación desarrollados están relacionados con las siguientes áreas de trabajo:

- Descarga de gases
- Electrodo Flotante
- Exposición a campos electromagnéticos
- Estudio de rayos como fuente de interferencia electromagnética
- Potencia Pulsante
- Modelamiento Electromagnético
- Protección contra sobretensiones
- Sistemas de Puesta a tierra

Finalmente, en el anexo 13.1 se presenta un resumen del trabajo individual de cada profesor basado en la información consignada en la Red Scienti CvLAC de Colciencias.

4.6. Area Estrategias Multimedia

En esta sección se presenta el trabajo documental que se tiene en formatos multimedia. En particular se cuenta con tres espacios multimedia, así:

1. Wiki Taller docente
2. Wiki Renovación para la Acreditación Ingeniería Eléctrica.
3. Blog de Realimentación Reforma Académica

4.6.1. Wiki Taller Docente

Este entorno web tipo wiki se realizó con el objeto de llevar una bitácora de las actividades realizadas en las reuniones de taller docente los días lunes de 11 a 1 pm. En este espacio se cuenta con la documentación sobre los temas de trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, evaluación y en general todos los documentos soporte de la iniciativa curricular CDIO. Este wiki no es público, es decir que su acceso está limitado a los profesores del Departamento. Su dirección web es: <http://www.gmun.unal.edu.co/tallerdocencia/wiki>

4.6.2. Wiki Renovación para la Acreditación Ingeniería Eléctrica.

Este entorno web tipo wiki contiene la información documental para cada factor, característica e indicador del modelo de autoevaluación del CNA y e la Universidad Nacional. La información se encuentra organizada por factores y características, como una forma más eficiente de hacer practico la disponibilidad de información para realizar la autoevaluación del programa. Igualmente se cuenta con una página dentro del wiki para antecedentes y seguimiento del proceso de autoevaluación. Este wiki es público y se encuentra en la dirección url: <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/>

4.6.3. Blog de realimentación de la reforma académica

Este blog se realizó con el fin de contar con un medio de realimentación con los estudiantes sobre los procesos de reforma académica del año 2007. De igual forma, sirve como un foro de discusión para saber la opinión de los estudiantes respecto a los procesos curriculares de su interés. Su dirección web es: <http://acreditacionelectrica.blogspot.com>

Aspectos Adicionales al Plan de Mejoramiento

El presente capítulo está destinado a describir la implementación de la iniciativa curricular CDIO en el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. Esta iniciativa es uno de los proyectos centrales a nivel curricular y refleja la principal “apuesta” del Departamento en esta área, como un esfuerzo por materializar los principios de la Reforma Académica de 2007 en el plan de estudios. La descripción realizada en esta sección se complementa con los anexos 14.1 y 14.2 que describen en mayor detalle la implementación de la iniciativa CDIO.

Igualmente, este capítulo describe la implementación del programa COMFIE dentro del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica como una labor de acompañamiento al estudiante complementaria al rediseño curricular propuesto en el CDIO.

5.1. La iniciativa curricular CDIO

5.1.1. Introducción y Motivación

Durante las últimas décadas del siglo XX, la industria en muchos países comenzó a cuestionar la educación de los ingenieros, argumentando que éstos tenían unos niveles de conocimientos técnicos adecuados pero les faltaban algunas competencias fundamentales para el ejercicio de su profesión, tales como habilidades para la comunicación hablada y escrita y para trabajar en grupo [Tad06, Ken06, Wul98, Boe96].

A raíz de estos pronunciamientos, se organizaron varios simposios y reuniones que realizaron un diagnóstico sobre la situación e hicieron recomendaciones a las universidades acerca de la formación de los ingenieros [oE04]. Esta visión del papel de los ingenieros requería una educación diferente. Después de un tiempo, las facultades de ingeniería comenzaron a responder al reto y, a través de la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos, se llevó a cabo un proceso que condujo a la adopción de lo que se considera hoy en día como uno de los puntos de vista más visionarios acerca de lo que se espera de los ingenieros en el futuro próximo [oE05]. Muchas universidades en varios países emprendieron la tarea de diseñar los currículos que pudieran responder al reto de formar ingenieros que fueran capaces de responder a lo que se esperaba de ellos en un mundo globalizado [Wul98, Wul98, LTVP06, Tad06].

Una de las primeras tareas para adelantar este trabajo consistió en establecer cuáles son las competencias deseables y necesarias para un ingeniero y cuál es nivel de desempeño deseable para cada una. Con este fin se adelantaron varios procesos de consulta con los académicos y la industria para responder a esta pregunta crítica. Hoy en día, se puede decir que existe un consenso generalizado acerca de las competencias que deben tener los ingenieros para competir en un mundo globalizado. Tanto ingenieros graduados como profesores de muchas regiones coinciden en que es preciso identificar las habilidades y otras competencias requeridas, hacer explícitos los objetivos de formación en todas las áreas, no sólo en las de conocimientos y establecer los mecanismos adecuados para el logro de dichos objetivos [CMOB07, oE05, Dia08, Ves06].

El Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional Sede Bogotá emprendió, desde comienzos de 2007, la tarea de diseñar los programas curriculares que permitan responder a las necesidades de nuestro país.

Una de las etapas fundamentales del proceso de reforma curricular debe ser establecer cómo responder a las siguientes preguntas fundamentales [Dia08]:

- ¿Cuál es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes (competencias) que deben poseer los egresados de nuestros programas de ingeniería? Y, ¿cuál es el nivel deseado de suficiencia en cada uno de esos aspectos?
- ¿Cómo se puede asegurar que los estudiantes adquieran dichas competencias antes de graduarse?

Para establecer el conjunto de competencias requeridas y el nivel de suficiencia considerado deseable, consideramos imprescindible recoger y utilizar la opinión de los principales interesados en los resultados del proceso educativo: Estudiantes, industria (empleadores), profesores.

5.1.2. El syllabus CDIO

La iniciativa curricular CDIO define que la función fundamental de los ingenieros graduados es la de *Concebir, Diseñar, Implementar y Operar Sistemas de Ingeniería dentro de un ambiente basado en el trabajo en equipo*. De aquí las iniciales de la sigla CDIO. El objetivo general del Syllabus CDIO es el de resumir formalmente un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes, la industria y la academia desean en las futuras generaciones de ingenieros.

Dado el anterior objetivo, la iniciativa CDIO jerarquiza el conjunto de habilidades deseable en los futuros ingenieros en 4 distintos niveles. El nivel 1 es el nivel más general de habilidades así:

1. Conocimiento técnico y razonamiento
2. Aptitudes personales y profesionales
3. Habilidades interpersonales, trabajo en equipo y comunicación.
4. CDIO - Habilidades relacionadas con Concebir, Diseñar, Implementar y Operar sistemas en Ingeniería.

Vale la pena indicar que la habilidad 1 sobre *Conocimiento técnico y razonamiento* es la que tradicionalmente se plantea dentro de los contenidos de las asignaturas, es decir, el conjunto de conocimientos técnicos en las distintas áreas disciplinares que un futuro ingeniero debe dominar. Sin embargo, las habilidades 2, 3 y 4 corresponden a otra clase de habilidades que complementan su formación y que son igualmente deseables en los futuros ingenieros.

Ahora bien, dentro de la organización jerárquica del syllabus se tienen los niveles 2 (x.x), 3 (x.x.x) y 4 (x.x.x.x), los cuales buscan especificar el desarrollo de estas habilidades generales para lograr formular objetivos de aprendizaje en las distintas asignaturas. La tabla 5.9 ilustra las habilidades de nivel 1, 2 y 3 con las que se trabajó en la implementación del syllabus CDIO al plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. Vale la pena aclarar que en esta tabla se omiten los niveles 2 y 3 para la habilidad de nivel 1 *Conocimiento técnico y razonamiento*, ya que esta hace parte implícita de los programas de cada asignatura.

HABILIDADES CDIO Programa de Ingeniería Eléctrica
2. APTITUDES PERSONALES Y PROFESIONALES
2.1. Planteamiento y resolución de problemas de Ing.
2.1.1. Modelamiento
2.1.2. Soluciones y recomendaciones
2.2. Habilidades y actitudes personales
2.2.1. Pensamiento crítico
2.2.2. Pensamiento creativo
2.2.3. Toma de conciencia de conocimientos propios
2.2.4. Curiosidad y Aprendizaje permanente
2.3. Habilidades y actitudes profesionales
2.3.1. Ética profesional, integridad y, responsabilidad y rendición de cuentas.
2.3.2. Comportamiento profesional.
2.4. Experimentación y descubrimiento de conocimiento
2.4.1. Formulación de hipótesis
2.4.2. Defensa de hipótesis.
2.5. Pensamiento sistémico
2.5.1. Pensar holístico
2.5.2. Priorización y enfoque
2.5.3. Compromisos juicios y balances.
3. HABILIDADES INTERPERSONALES, TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNIC.
3.1. Comunicaciones
3.1.1. Comunicación escrita
3.1.2. Presentación oral y comunicación interpersonal.
3.2. Trabajo en Equipo
3.2.1. Formación de equipos eficaces
3.2.2. Operación de grupos
3.3. Comunicación en idioma extranjero

3.3.1. Inglés
4. CDIO
4.1. Diseñar sistemas
4.1.1. Proceso de diseño, etapas y enfoques.
4.1.2. Utilización del conocimiento en diseño.
4.1.3. Diseño Multidisciplinario.
4.2. Concebir sistemas
4.2.1. Establecimiento de objetivos del sistema y requisitos.
4.2.2. Modelamiento del sistema y aseguramiento de que los objetivos sean cumplidos
4.2.3. Desarrollo gestión de proyectos
4.3. Implementar sistemas
4.3.1. Diseño de proceso de implementación.
4.3.2. Integración hardware - software
4.3.3. Pruebas verificación validación y certificación.
4.4. Empresa y contexto empresarial
4.4.1. Estrategias de empresa, metas y planificación.
4.4.2. Espíritu empresarial técnico
4.4.3. Trabajo exitoso en organizaciones
4.5. Operar sistemas
4.5.1. Diseño y optimización de la operación.
4.5.2. Mejora y evolución del sistema.
4.6. Contexto externo y social
4.6.1. Roles y responsabilidades de los ingenieros.
4.6.2. Impacto de la ingeniería en la sociedad.
4.6.3. Principios y valores contemporáneos
4.6.4. Desarrollo de perspectiva global.

Tabla 5.1: Habilidades a nivel 1, 2 y 3 Implementación CDIO al Programa de Ingeniería Eléctrica

Sin embargo, la selección de estas habilidades fue un proceso que surgió de un proceso de reflexión entre estudiantes, profesores y egresados sobre el tipo de competencias que éstos consideraban importantes en sus distintos ámbitos (académicos y profesionales). Para llegar al resultado ilustrado en la tabla 5.9, se realizaron una serie de encuestas a egresados y profesores con el ánimo de saber la opinión al respecto de estas habilidades. Los resultados de estas encuestas se presentan en las siguientes secciones.

5.1.3. CDIO-La visión de los profesores

Los profesores de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, después de varias reuniones, acordamos seleccionar el llamado “syllabus” CDIO, propuesto por [CMOB07], como el conjunto de competen-

cias deseables para los egresados y, usando la metodología allí descrita, elaborar una encuesta entre los profesores para determinar el nivel deseable de cada elemento del “syllabus”. Este documento presenta los resultados de la encuesta y sus consecuencias para el diseño curricular.

Para las encuestas realizadas se utilizó una escala de suficiencia dada por:

Nivel	Significado
1	<i>Haberlo visto o presenciado su uso</i>
2	<i>Ser capaz de participar en el proceso de usarlo</i>
3	<i>Ser capaz de entenderlo y explicarlo</i>
4	<i>Tener práctica en su aplicación o implementación</i>
5	<i>Poder dirigirlo, mejorarlo o innovarlo</i>

Tabla 5.2: Habilidades CDIO y su Intensidad

La encuesta fue respondida por 28 personas, entre las que se incluyen profesores de planta de todas las categorías y varios de los auxiliares de docencia que dictan alguna asignatura del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Muy pocos profesores de cátedra respondieron.

El anexo 14.1 presenta los detalles de la estructura de la encuesta realizada a los profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

5.1.3.1. Resultados sobre habilidades CDIO de nivel dos

La Tabla 5.3 resume los resultados de calificación promedio para las habilidades CDIO de nivel dos recomendados por los profesores.

Ítem	Nivel	Resultado
2.1	<i>Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería</i>	4.12
2.2	<i>Experimentación y descubrimiento de conocimiento</i>	3.62
2.3	<i>Pensamiento sistémico</i>	3.62
2.4	<i>Habilidades y actitudes personales</i>	4.12
2.5	<i>Habilidades y actitudes profesionales</i>	4.08
3.1	<i>Trabajo en Equipo</i>	3.73
3.2	<i>Comunicaciones</i>	3.96
3.3	<i>Comunicación en idiomas extranjeros</i>	3.56
4.1	<i>Contexto externo y social</i>	3.08
4.2	<i>La empresa y el contexto empresarial</i>	3.31
4.3	<i>Concebir sistemas de ingeniería</i>	3.62
4.4	<i>Diseñar sistemas</i>	4.15
4.5	<i>Implementar sistemas</i>	3.44
4.6	<i>Operar sistemas</i>	3.12

Tabla 5.3: Resultados para habilidades nivel 2

El ítem que recibió la mayor calificación promedio fue el 4.4 Diseñar Sistemas, seguido de cerca por 2.1 Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería y 2.4 Habilidades y actitudes personales. Los temas que recibieron los menores valores promedios recomendados fueron, en orden ascendente, 4.1 Contexto externo y social, 4.2 La empresa y el contexto empresarial y 3.3 Comunicación en idiomas extranjeros.

Llama la atención la poca importancia que se le concede al contexto externo y social, sobre todo si se tiene en cuenta la larga tradición de la Universidad Nacional, de preocuparse por los aspectos sociales del país. También se destaca el hecho de que los aspectos empresariales sean unos de los que los profesores recomiendan que se debe buscar un nivel relativamente bajo, especialmente considerando el clamor casi universal de los egresados para que estos aspectos sean enfatizados. Algo similar sucede con la comunicación en lenguas extranjeras, área considerada como la tercera menos importante. No obstante, en este último caso ocurre algo singular: aunque el área general de comunicación en lenguas extranjeras no es considerada muy importante, una gran mayoría considera que la subárea de inglés sí debería ser mucho más importante que el resto del ítem, como veremos en la parte correspondiente a las componentes de tercer nivel.

5.1.3.2. Comparación con otras universidades para habilidades CDIO nivel dos

Se compararon los resultados promedios del nivel deseado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UN con los de cuatro universidades cuyos datos se encuentran disponibles. Una encuesta similar se ha aplicado en varios países del mundo. De la información disponible en [CMOB07], se extractaron los datos correspondientes a los siguientes programas:

- (MIT) Massachusetts Institute of Technology, Aeronautical Engineering, Cambridge, MA, Estados Unidos.
- (KTH) Royal Institute of Technology, Mechanical and Aeronautical Engineering, Stockholm, Suecia
- (Chalmers) University of Technology, Mechanical Engineering, Göteborg, Suecia
- (LIU) Linköping Institute of Technology, Y Program, Linköping, Suecia

La información correspondiente a estas cuatro universidades, junto con la de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se muestra en la figura 5.1.

Se nota que los niveles recomendados en cada una de las universidades no difieren apreciablemente de las otras. Sólo hay dos temas en los cuales la valoración nuestra difiere en forma significativa la de las otras universidades: en 2.5 Habilidades y actitudes profesionales la calificación de nuestros profesores supera por casi un nivel completo a la de las otras cuatro; para el ítem 4.4 Diseñar sistemas también nuestros profesores consideran que se requiere un nivel más alto que la valoración de las otras universidades, con una diferencia de más de 0.5 en el promedio. En casi todas las otras áreas los niveles otorgados no varían mucho. Incluso en las áreas donde

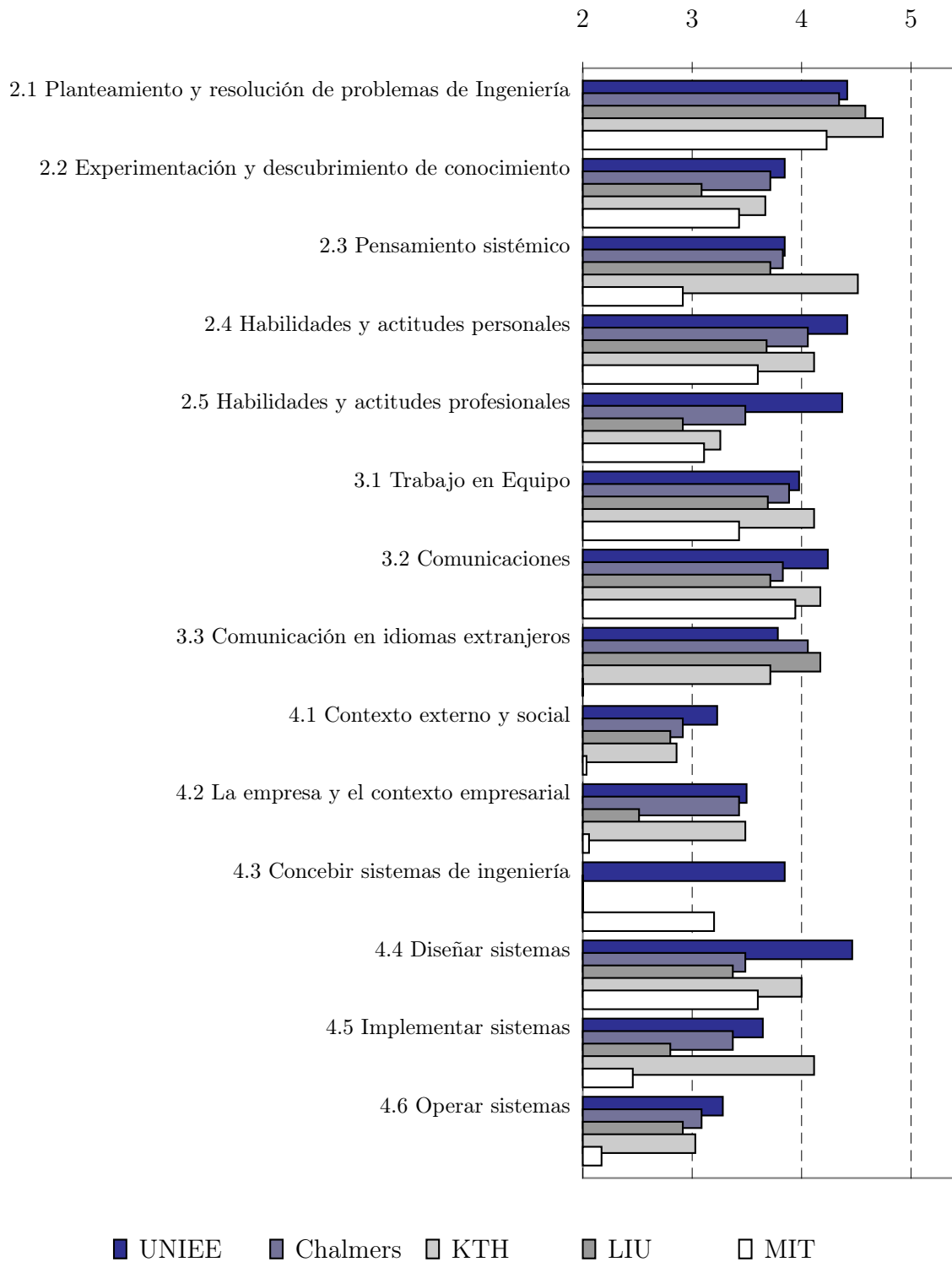


Figura 5.1: Niveles recomendados para las componentes del CDIO en cinco universidades

nuestros profesores concedieron valores bajos, como se mencionó más atrás, estos valores tampoco difieren mucho de las opiniones de los profesores del MIT y de Suecia y, de hecho, nuestra valoración es en esos casos más alta que la de ellos.

5.1.3.3. Resultados sobre habilidades de nivel tres

Para determinar dentro de cada área del “syllabus” CDIO cuál debe ser el nivel deseable dado a cada componente de tercer nivel, se les preguntó a los profesores acerca del valor relativo de las diferentes subcomponentes dentro de cada ítem de segundo nivel. Se les pidió a los encuestados dentro de cada área de segundo nivel, cuyo nivel recomendado se preguntó antes, escoger las componentes que, a su juicio, deberían enfatizarse a costa de las otras. Se les pidió, aunque no era indispensable que trataran de balancear las subcomponentes: si se sugería subirle a una, debería bajarle a otra. Sin embargo, este balance no se exigió y hubo algunos encuestados que sugirieron en algunas preguntas subirle a todas las componentes de un área, lo que seguramente implica subirle un nivel a toda el área.

Las preguntas pedían escoger si subir, bajar o mantener el nivel, con respecto al nivel deseado del área general de segundo nivel. Para el análisis se les dieron valores numéricos a las respuestas así:

Respuesta	Valor numérico
Subir	1
Mantener	0
Bajar	-1

Tabla 5.4: Valores numéricos para las respuestas

Los valores numéricos fueron promediados para dar un valor que indique la importancia relativa de las componentes de tercer nivel con respecto al nivel recomendado para el área correspondiente de segundo nivel. Usando esta interpretación, puesto que los niveles no suman cero, podrían considerarse los valores numéricos promedios como indicadores de importancia relativa dentro de cada área. Abusando un poco de las cifras, sin embargo, podríamos decir que valores negativos recomiendan bajar el énfasis, mientras valores positivos indicarían lo contrario.

En el anexo 14.1 se presenta el detalle de los resultados para cada una de las habilidades CDIO de nivel 3. Vale la pena anotar que esta calificación sobre los niveles deseados en las habilidades 3 fue posteriormente reevaluada para cada asignatura dentro de la metodología desarrollada de implementación CDIO, lo cual se detallará más adelante.

En la parte final de la encuesta se les pidió a los profesores que mencionaran cuáles aspectos o tópicos agregarían al Syllabus de CDIO y, dónde y a qué nivel lo colocarían. También se les pidió que expresaran cualquier otra idea o recomendación acerca del proceso de reforma. El anexo 14.1 resume los comentarios recibidos.

5.1.3.4. Conclusiones

De la consulta realizada a los profesores se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- Los valores de nivel promedio recomendado para la mayoría de los componentes del “syllabus” por los profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica coinciden a grandes rasgos con los seleccionados por los profesores de las tres universidades suecas y con los de MIT.
- La mayor calificación promedio fue para el ítem 4.4 Diseñar Sistemas, seguido de cerca por 2.1 Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería y 2.4 Habilidades y actitudes personales.
- Los temas que recibieron los menores valores promedios recomendados fueron, en orden ascendente, 4.1 Contexto externo y social, 4.2 La empresa y el contexto empresarial y 3.3 Comunicación en idiomas extranjeros.
- Se le concede muy poca importancia al contexto externo y social. Esto es algo inesperado, teniendo en cuenta la larga tradición de la Universidad Nacional, de preocuparse por los aspectos sociales del país.
- Se destaca el hecho de que los aspectos empresariales sean unos de los que los profesores recomiendan que se debe buscar un nivel relativamente bajo, especialmente considerando el clamor casi universal de los egresados para que estos aspectos sean enfatizados.
- También se le da poca importancia relativa a la comunicación en lenguas extranjeras en general, área considerada como la tercera menos importante. No obstante, en este último caso ocurre algo singular: aunque el área general de comunicación en lenguas extranjeras no es considerada muy importante, una gran mayoría considera que la subárea de inglés sí debería ser mucho más importante que el resto del ítem.
- Varios profesores recomendaron enfatizar un poco más la dimensión ambiental en los proyectos de ingeniería.

Algunas conclusiones adicionales pueden ser encontradas en el anexo [14.1](#).

5.1.4. CDIO-La visión de los egresados

En esta sección se describen los resultados de la aplicación de la encuesta de opinión, enviada a los ingenieros electrónicos y electricistas graduados de la Universidad Nacional. Para enviar el documento a los ingenieros electricistas contamos con la ayuda generosa de la Asociación de Ingenieros Electricistas de la Universidad Nacional, AIEUN. La encuesta fue enviada a los egresados de Ingeniería Electrónica con la colaboración de la coordinación curricular de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional.

El objetivo del estudio es identificar las competencias requeridas por los ingenieros del siglo XXI, con el fin de realizar un diseño curricular que tenga en cuenta estos requerimientos. Una

versión detallada de los resultados presentados en esta sección puede ser encontrada en el anexo [14.2](#).

5.1.4.1. Sobre la Encuesta

La encuesta que se envió a egresados de todas las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional está basada en una similar que desarrolló el Consejo Mundial de Ingeniería (World Chemical Engineering Council, WCEC) [cDe04] que fue aplicada a 2158 ingenieros de 63 países. El cuestionario y los resultados del estudio están disponible en la sede de la asociación de Ingenieros Químicos de Alemania. Por ello, nos referiremos a esta encuesta y a sus resultados como el Estudio DeChema.

Aunque la encuesta original está dirigida exclusivamente a Ingenieros Químicos, el cuestionario es lo suficientemente general como para permitir estimar la relevancia de nuestra educación en las diferentes ramas de la Ingeniería para el desempeño profesional.

Al cuestionario original se le hicieron algunas ligeras modificaciones tendientes a identificar aspectos propios de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional.

La encuesta consta de siete partes: Información personal, empleo actual, opinión sobre competencias, calidad de la educación en la Universidad Nacional, grado de satisfacción personal e información adicional acerca de su preparación en el momento de ingresar a la Universidad Nacional.

La primera parte, Información Personal, pide algunos datos que permitan caracterizar a la persona que responde, desde el punto de vista demográfico. Dichos datos incluyen la edad, género, año de grado y educación. La sección sobre el empleo actual pregunta algunas características del trabajo que desempeña actualmente, incluyendo si es de tiempo completo o parcial y el área de trabajo en la cual se desempeña. La parte siguiente, Habilidades y Cualidades de un ingeniero, incluye una lista de competencias consideradas importantes para el desempeño de la profesión. Se pide otorgar una calificación a cada habilidad o competencia de acuerdo con la importancia que tienen durante el estudio y durante el ejercicio profesional. También se pide calificar la calidad de la educación que recibieron durante su estancia en la Universidad Nacional. Por último se indaga acerca del nivel de preparación que cada uno estima que tenía en el momento de ser admitido a la Universidad Nacional, en comparación con las exigencias iniciales del programa.

5.1.4.2. Sobre los encuestados

La encuesta fue respondida por 115 egresados de Ingeniería Eléctrica y por 54 de Ingeniería Electrónica. Teniendo en cuenta los tamaños de la población, la encuesta puede ser más representativa en el caso de Ingeniería Electrónica, pero el número de respuestas de los egresados de Ingeniería Eléctrica es suficientemente alto como para dar resultados significativos en los dos casos.

La mayor parte de los encuestados de Ingeniería Eléctrica (casi la mitad) tienen entre 30 y 40 años, mientras que los de Ingeniería Electrónica prácticamente todos están entre 20 y 30. Esto,

Valor	Calificación
1	Nada importante
2	Poco importante
3	Medianamente importante
4	Bastante importante
5	Muy importante

Tabla 5.5: Escala de calificación encuesta egresados

por supuesto, era predecible puesto que la segunda carrera es mucho más reciente.

Igualmente, se preguntó en la encuesta el área de la ingeniería en la cual trabajan los egresados. En Ingeniería Eléctrica, el 26 % de los encuestados trabaja en el área de Administración o Gerencia, seguida por el 14 % en las áreas de Diseño y el área Comercial. En cuarto lugar, se hallan los que trabajan en Consultoría. Sólo el 1.9 % trabaja en Investigación y Desarrollo.

5.1.4.3. Análisis de resultados sobre las competencias

Esta parte de la encuesta fue, probablemente, la más importante. En ella se trató de obtener la opinión de los egresados acerca de las competencias fundamentales para el ejercicio de la profesión. Los temas comprendieron los conocimientos de las ciencias básicas y del núcleo fundamental de Ingeniería, así como aptitudes y atributos personales y profesionales y habilidades interpersonales para trabajo en equipo y comunicación.

Se les pidió a los encuestados calificar un número de competencias, consideradas relevantes para el ejercicio de la profesión, de acuerdo con la importancia que tuvieron durante el proceso educativo en la Universidad y con lo importantes que dichas competencias han sido para su desempeño profesional. La calificación debía ser otorgada de acuerdo con la escala mostrada en la tabla 5.5.

Un análisis de las competencias más importantes para el trabajo muestran prácticamente las mismas habilidades y competencias tanto en Ingeniería Eléctrica como en Ingeniería Electrónica. El conjunto de las habilidades que ambos grupos consideran como las 10 más importantes son muy similares (Tabla 5.6). De hecho, las únicas diferencias entre las competencias que los ingenieros electricistas estiman como las más importantes para su trabajo y las que consideran prioritarias los ingenieros electrónicos son la mayor importancia que los segundos conceden a las competencias en informática y la capacidad de analizar la información y la mayor importancia que los electricistas le dan a poseer una educación amplia y a las responsabilidades éticas y profesionales. Esto podría estar asociado con el hecho de que la población de ingenieros electricistas es, en promedio, mayor que la de los electrónicos. También podría estar relacionado con una reducción en nuestro énfasis sobre las responsabilidades éticas y profesionales en su proceso formativo. Es notorio el hecho de que ninguna de las competencias relacionadas con el conocimiento de hechos o de herramientas normalmente relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería están entre las diez primeras.

Entre las competencias consideradas por ambos grupos como las menos importantes están

Orden	Electrónica	Eléctrica
1	Habilidad para obtener información	Habilidad para obtener información
2	Habilidad para resolver problemas	Trabajo en equipo
3	Habilidad para analizar información	Capacidad de liderazgo
4	Aprender “por su cuenta”	Habilidades para comunicarse
5	Habilidades para comunicarse	Habilidad para obtener información
6	Trabajo en equipo	Habilidad para resolver problemas
7	Aprender durante toda la vida	Poseer una educación amplia y general
8	Idioma extranjero	Aprender durante toda la vida
9	Competencia en informática	Idioma extranjero
10	Capacidad de liderazgo	Responsabilidad ética/profesional

Tabla 5.6: Las competencias más importantes para el trabajo

Orden	Electrónica	Eléctrica
1	Conceptos de ingeniería	Conceptos de ingeniería
2	Aplicar matemáticas	Aplicar matemáticas
3	Analizar información	Analizar información
4	Aprender “por su cuenta”	Aplicar Física
5	Aplicar Física	Obtener información
6	Obtener información	Capacidad de investigación
7	Resolver problemas	Resolver problemas
8	Educación amplia y general	Educación amplia y general
9	Capacidad de investigación	Aprender durante toda la vida
10	Trabajo en equipo	Identificar y formular problemas

Tabla 5.7: Las competencias más enfatizadas en la Universidad

los conocimientos de química, física y matemáticas, comprensión de la diversidad, principios de mercadeo y del desarrollo sostenible.

Posteriormente estudiamos las competencias que, en la opinión de los encuestados, fueron las que la Universidad enfatizó más durante sus estudios. Las más importantes se muestran en la tabla 5.7. Al igual que en la percepción de lo más importante para el trabajo, las competencias seleccionadas como las más enfatizadas son prácticamente idénticas; las tres primeras son las mismas en los dos grupos. Las únicas diferencias en el grupo de las diez primeras consisten en que los ingenieros electrónicos consideran que la universidad le da más importancia a aprender por su cuenta y al trabajo en equipo y los ingenieros electricistas consideran que fue más importante la educación amplia y la identificación y formulación de problemas.

Las competencias consideradas como las que menos fueron enfatizadas durante la educación también coinciden en los dos grupos.

5.1.4.4. Análisis de las brechas (“gap analysis”)

El propósito principal del estudio es el de evaluar las diferencias más significativas entre las competencias requeridas para el trabajo y las que la Universidad enfatiza durante la carrera. Para cada una de las competencias analizadas, calculamos la brecha entre los requerimientos de la vida profesional y lo proporcionado en la Universidad como la diferencia entre los valores promedios de la calificación dada a la importancia para la educación y la otorgada a la importancia para el trabajo: la brecha será positiva si la educación proporciona más competencia que la que se requiere para el trabajo; negativa si las necesidades de la vida profesional exceden a lo que da la universidad.

A continuación, ordenamos las competencias de acuerdo con la brecha, de mayor a menor, de forma que sea posible analizar las principales deficiencias en el proceso educativo, desde el punto de vista de los egresados. Los resultados se muestran en la figura 5.2 para Ingeniería Eléctrica y en la figura 5.3 para Ingeniería Electrónica.

Al igual que en la identificación de las competencias y habilidades más importantes para el trabajo y el estudio, los egresados de las dos carreras muestran una extraordinaria consistencia en la selección de las competencias donde existen las mayores y menores brechas. Las únicas áreas para las cuales la brecha es positiva (lo cual implica un exceso) son las competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos de física, matemáticas y química. La brecha es muy cercana a cero, lo cual implica que lo que se aprende en la carrera es aproximadamente lo necesario, para las áreas de Aplicación de conceptos de Ingeniería y Capacidad de investigación. En todas las otras áreas, los encuestados de ambas carreras, consideran que lo que se aprende o desarrolla en la Universidad es insuficiente. Los resultados de las brechas son más consistentes entre los dos grupos que los órdenes de importancia.

Entre las competencias en las cuales la brecha es más deficitaria, las siete últimas son exactamente iguales en los dos grupos y en el mismo orden. La única competencia acerca de la cual se observa una diferencia significativa es la de la capacidad para comunicarse, acerca de la cual los ingenieros electrónicos consideran que la Universidad proporcionó muy pocas oportunidades para mejorarla, mientras los ingenieros electricistas no lo creen tan crítico. La diferencia entre los dos grupos en este concepto es de más de 0.5. Las competencias para las cuales se considera que la brecha es mayor, se muestran en la tabla 5.8:

Aunque la situación de las brechas es dramática, es necesario decir que la situación es de una consistencia casi asombrosa con los obtenidos en diferentes países y con el grupo total de ingenieros químicos de 63 países, ver [cDe04], páginas 41-57. En prácticamente todos los casos, las únicas competencias con brecha positiva fueron las relacionadas con conocimientos. Por supuesto, aunque ésta es una tendencia mundial, no es por ello menos preocupante.

5.1.4.5. Implicaciones de los resultados

Las competencias para las cuales los encuestados sienten un mayor déficit en su formación están casi todas asociadas con los aspectos financieros y de negocios. La única área diferente a los

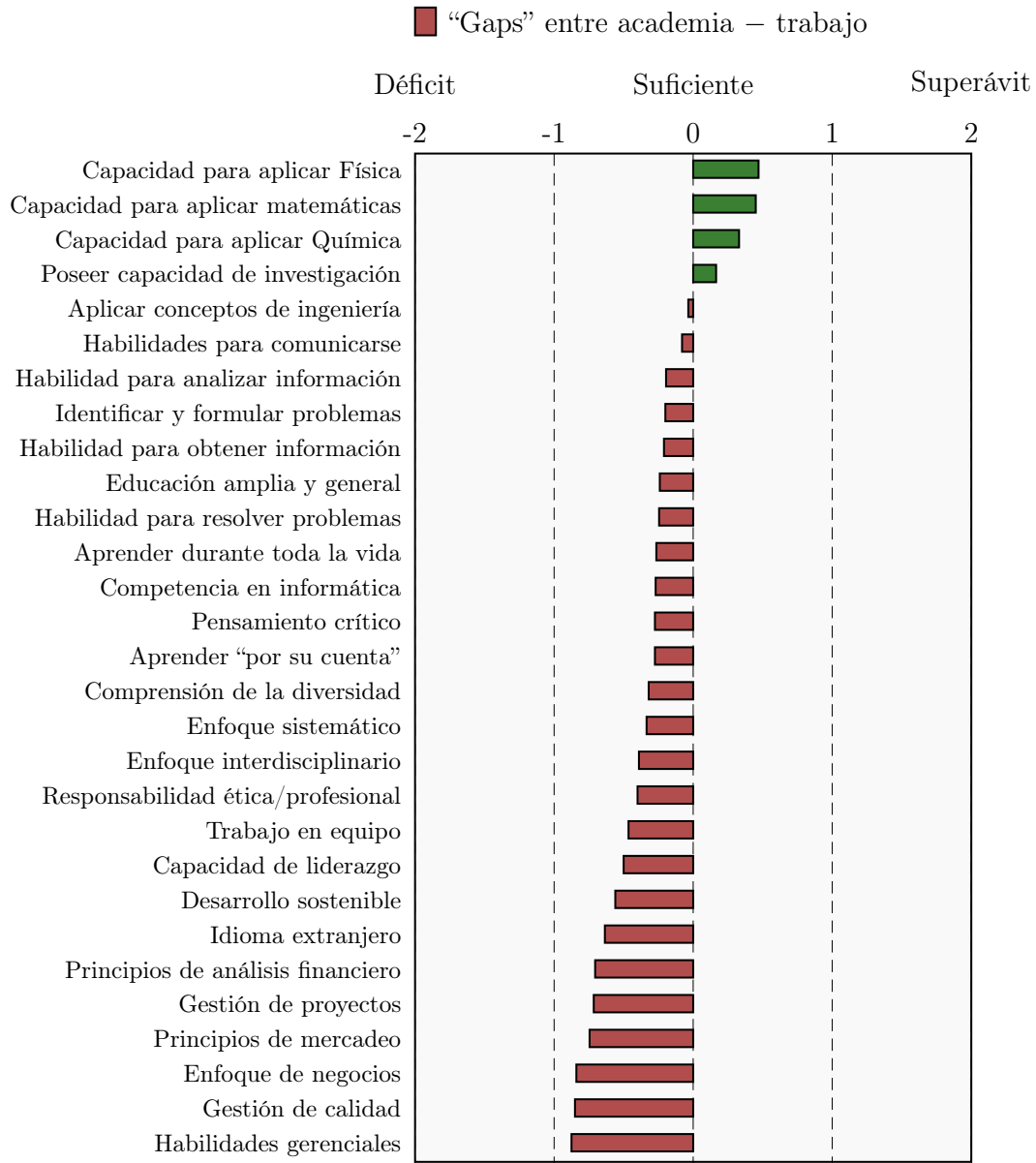


Figura 5.2: Ingeniería Eléctrica: Las brechas o “gaps” entre lo que proporciona la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. Ordenados de mayor a menor. Valores positivos (barras verdes) significan exceso mientras que los valores negativos (barras rojas) implican déficit, entre lo que da la Universidad y lo que se requiere en el trabajo.

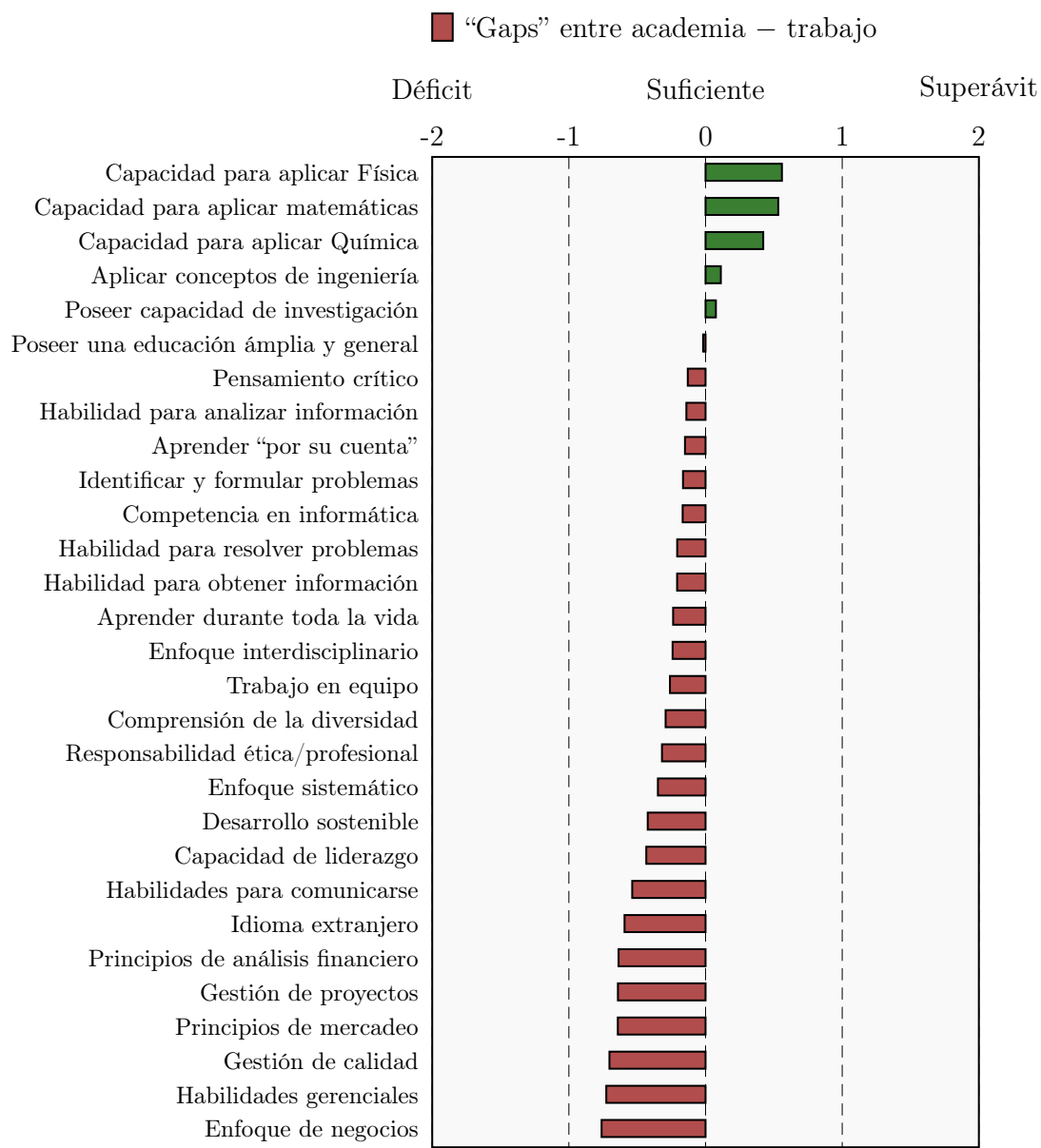


Figura 5.3: Ingeniería Electrónica: Las brechas o “gaps” entre lo que proporciona la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. Ordenados de mayor a menor. Valores positivos (barras verdes) significan exceso mientras que los valores negativos (barras rojas) implican déficit, entre lo que da la Universidad y lo que se requiere en el trabajo.

Orden	Competencia
1	Habilidades gerenciales
2	Gestión de calidad
3	Enfoque de negocios
4	Principios de mercadeo
5	Gestión de proyectos
6	Principios de análisis financiero
7	Idioma extranjero

Tabla 5.8: Las competencias más deficitarias

negocios entre las siete más deficitarias que no pertenece al área financiera y de negocios es la del idioma extranjero. Un campo opcional de la encuesta permite hacer comentarios y observaciones adicionales al cuestionario principal. La mayoría de los participantes en la encuesta expresaron en este campo la importancia de enfatizar en la educación de los ingenieros los aspectos financieros y de comunicación oral y escrita. También coincidieron en que se debe intensificar la enseñanza del inglés como la lengua extranjera.

La consistencia de los resultados entre los dos grupos junto con la coincidencia de nuestro estudio con el de los ingenieros químicos a nivel mundial [cDe04] parece indicar que los resultados reflejan una realidad innegable de la educación en ingeniería a nivel mundial: Los egresados encuentran que muchas de las habilidades y competencias requeridas para su trabajo no son desarrolladas de manera adecuada en la universidad.

Esto, sin duda, debe tenerse en cuenta en el diseño de los planes curriculares futuros. En este momento, en la Universidad Nacional estamos en el proceso de implementar el proceso de reforma académica del año 2007 en los planes de estudio. Es imposible ignorar el mensaje que están enviando nuestros egresados a través de esta encuesta.

El anexo 14.2 presenta algunos análisis adicionales sobre la calidad de la docencia, la satisfacción con su carrera, el nivel al ingresar a la Universidad y algunos comentarios adicionales sobre los encuestados.

5.1.4.6. Conclusiones

Aquí reunimos las conclusiones obtenidas en las secciones anteriores.

- Un análisis de las competencias más importantes para el trabajo muestran prácticamente las mismas habilidades y competencias en las dos carreras. El conjunto de las habilidades que ambos grupos consideran como las diez más importantes coinciden casi en su totalidad. Es notorio el hecho de que ninguna de las competencias relacionadas con el conocimiento de hechos o de herramientas normalmente relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería están entre las diez primeras.
- Entre las competencias consideradas por ambos grupos como las menos importantes están

los conocimientos de química, física y matemáticas, comprensión de la diversidad, principios de mercadeo y del desarrollo sostenible. Entre ellas están algunas de las que la universidad considera como las más importantes.

- También estudiamos las competencias que, en la opinión de los encuestados, fueron las que la Universidad enfatizó más durante sus estudios. Las más importantes incluyen todas las asociadas con competencias orientadas a “saber algo”, como conocimientos de matemáticas, física y conceptos de ingeniería. Al igual que en la percepción de lo más importante para el trabajo, las competencias seleccionadas como las más enfatizadas son prácticamente idénticas; las tres primeras son las mismas en los dos grupos.
- Las competencias consideradas como las que menos fueron enfatizadas durante la educación también coinciden en los dos grupos. Éstas incluyen: Principios de análisis financiero, Capacidad para aplicar Química, Habilidades gerenciales, Gestión de calidad, Enfoque de negocios, Desarrollo sostenible, Principios de mercadeo.
- Los egresados de las dos carreras muestran una extraordinaria consistencia en la selección de las competencias donde existen las mayores y menores brechas. Las únicas áreas para las cuales la brecha es positiva (lo cual implica un exceso) son las competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos de física, matemáticas y química.
- En todas las otras áreas, los encuestados de ambas carreras, consideran que lo que se aprende o desarrolla en la Universidad es insuficiente. Los resultados de las brechas son más consistentes entre los dos grupos que la valoración que le dan a las componentes.
- Las competencias para las cuales se considera que la brecha es mayor son: Habilidades gerenciales, Gestión de calidad, Enfoque de negocios, Principios de mercadeo, Gestión de proyectos, Principios de análisis financiero, Idioma extranjero.
- Aunque la situación de las brechas es dramática, es necesario decir que la situación es de una consistencia casi asombrosa con los obtenidos en diferentes países y con el grupo total de 2153 ingenieros químicos de 63 países, ver [cDe04], páginas 41-57. En prácticamente todos los casos y en casi todos los países, las únicas competencias con brecha positiva fueron las relacionadas con conocimientos. Por supuesto, aunque ésta es una tendencia mundial, no es por ello menos preocupante.

5.1.5. Metodología para la Distribución de habilidades CDIO en el plan de estudios

5.1.5.1. Selección y acotamiento de habilidades CDIO a trabajar

Basados en los anteriores estudios a egresados y profesores, se seleccionaron las habilidades CDIO hasta nivel 3 a considerar dentro del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. La selección de estas habilidades estuvo basada tanto en los puntajes dados por los profesores a las distintas habilidades a nivel 2 (Tabla 5.3) como a las habilidades más deficitarias expresadas por los egresados (Tabla 5.8).

Ahora bien, la selección de las habilidades a nivel 3 fue realizada basada en los puntajes obtenidos para cada habilidad de forma tal que fueron seleccionadas solamente las habilidades que estuvieran por encima del promedio de los puntajes. Esta selección ayudó a acotar el universo de habilidades CDIO a nivel 3 de forma tal que coincidieran tanto los niveles deseados por los profesores, con las habilidades más deficitarias expresadas por los egresados. El resultado de las habilidades CDIO hasta nivel 3 finalmente seleccionadas se presenta en la tabla 5.9

HABILIDADES CDIO Programa de Ingeniería Eléctrica
2. APTITUDES PERSONALES Y PROFESIONALES
2.1. Planteamiento y resolución de problemas de Ing.
<i>2.1.1. Modelamiento</i>
<i>2.1.2. Soluciones y recomendaciones</i>
2.2. Habilidades y actitudes personales
<i>2.2.1. Pensamiento critico</i>
<i>2.2.2. Pensamiento creativo</i>
<i>2.2.3. Toma de conciencia de conocimientos propios</i>
<i>2.2.4. Curiosidad y Aprendizaje permanente</i>
2.3. Habilidades y actitudes profesionales
<i>2.3.1. Etica profesional, integridad y, responsabilidad y rendición de cuentas.</i>
<i>2.3.2. Comportamiento profesional.</i>
2.4. Experimentación y descubrimiento de conocimiento
<i>2.4.1. Formulación de hipótesis</i>
<i>2.4.2. Defensa de hipótesis.</i>
2.5. Pensamiento sistémico
<i>2.5.1. Pensar holístico</i>
<i>2.5.2. Priorización y enfoque</i>
<i>2.5.3. Compromisos juicios y balances.</i>
3. HABILIDADES INTERPERSONALES, TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNIC.
3.1. Comunicaciones
<i>3.1.1. Comunicación escrita</i>
<i>3.1.2. Presentación oral y comunicación interpersonal.</i>
3.2. Trabajo en Equipo
<i>3.2.1. Formación de equipos eficaces</i>
<i>3.2.2. Operación de grupos</i>
3.3. Comunicación en idioma extranjero
<i>3.3.1. Inglés</i>
4. CDIO
4.1. Diseñar sistemas
<i>4.1.1. Proceso de diseño, etapas y enfoques.</i>
<i>4.1.2. Utilización del conocimiento en diseño.</i>
<i>4.1.3. Diseño Multidisciplinario.</i>

4.2. Concebir sistemas*4.2.1. Establecimiento de objetivos del sistema y requisitos.**4.2.2. Modelamiento del sistema y aseguramiento de que los objetivos sean cumplidos**4.2.3. Desarrollo gestión de proyectos***4.3. Implementar sistemas***4.3.1. Diseño de proceso de implementación.**4.3.2. Integración hardware - software**4.3.3. Pruebas verificación validación y certificación.***4.4. Empresa y contexto empresarial***4.4.1. Estrategias de empresa, metas y planificación.**4.4.2. Espíritu empresarial técnico**4.4.3. Trabajo exitoso en organizaciones***4.5. Operar sistemas***4.5.1. Diseño y optimización de la operación.**4.5.2. Mejora y evolución del sistema.***4.6. Contexto externo y social***4.6.1. Roles y responsabilidades de los ingenieros.**4.6.2. Impacto de la ingeniería en la sociedad.**4.6.3. Principios y valores contemporáneos**4.6.4. Desarrollo de perspectiva global.*

Tabla 5.9: Habilidades a nivel 1, 2 y 3 Implementación CDIO al Programa de Ingeniería Eléctrica

5.1.5.2. Distribución de las habilidades CDIO seleccionadas en el Plan de Estudios - Habilidades nivel 2

Una vez seleccionadas las habilidades hasta nivel 3, el nuevo reto consistió en hacer una adecuada distribución de las mismas a lo largo del Plan de estudios de Ingeniería Eléctrica. Para ello se definieron dos variables a tener en cuenta en dicha distribución así:

1. Temporalidad: Consiste en determinar en qué momento de la carrera ciertas habilidades deben ser desarrolladas. Para determinar tal temporalidad, el plan de estudios fue dividido en años, teniendo 5 períodos como opciones para que estas habilidades sean desarrolladas
2. Intensidad: Consiste en saber con qué intensidad cierta habilidad debe ser desarrollada. A este respecto se definieron 3 niveles así:
 - Introducción. En este nivel las habilidades son desarrolladas de forma muy introductoria y casi a nivel informativo.
 - Exposición. En este nivel las habilidades son expuestas ante el estudiante de forma tal que éste adquiera los elementos para utilizar dicha habilidad en un curso o actividad

académica futura.

- Utilización. En este nivel el estudiante debe usar dicha habilidad dentro de las actividades planeadas en las asignaturas.

Igualmente, se buscó que las habilidades mejor ponderadas deben ser transversales al plan de estudio, es decir, deben reforzarse lo más uniformemente posible durante todas las asignaturas de la carrera.

A su vez, el trabajo de distribución de estas habilidades se realizó dentro de las agrupaciones de asignaturas previstas en las resoluciones 181 y 182 de 2009, las cuales ajustan la estructura curricular al proceso de reforma de la Universidad, tal como se mencionó en la sección 3.3. VAle la pena aclarar que esta agrupaciones solamente cubren las asignaturas propias del núcleo disciplinar y de profundización del plan de estudios. Este trabajo por agrupaciones permite definir equipos de trabajo con responsables por cada agrupación facilitando la comunicación continua que debe existir entre docentes de una misma área de trabajo. Las agrupaciones de asignaturas para la carrera de Ingeniería Eléctrica son mostradas en la tabla 5.10.

Nombre Agrupaciones	ID
Circuitos y Campos	1
Señales - Sistemas y Control	2
Electrotecnia (Conversión, Instalaciones, etc)	3
Electrónica o Electrónica digital y análoga	4
Sist Pot o Comunicaciones y aplic	5
Contexto (Introducción + Talleres)	6

Tabla 5.10: Agrupaciones de asignaturas Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Dada la codificación presentada en la tabla 5.10 para cada una de las agrupaciones, la tabla 5.11 muestra la ubicación de estas agrupaciones en cada uno de los años del plan de estudios.

AÑO	Agrupación
1	6
2	2,1,4
3	6,1,3,4,2
4	2,4,5
5	5,6

Tabla 5.11: Temporalidad de las agrupaciones por año

De igual forma, las habilidades a nivel 2 fueron codificadas de acuerdo al número ID mostrado en la tabla 5.12.

Una vez hecha esta codificación, se procedió a distribuir las habilidades de nivel 2 en cada agrupación de asignaturas tanto en temporalidad como en intensidad. El resultado de esta distribución se muestra para cada agrupación en las tablas 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17 y 5.18. Para

ID	Habilidad Nivel 2	Pond
1	Diseñar sistemas	4,15
2	Planteamiento y resolución de problemas de Ing	4,12
3	Habilidades y actitudes personales	4,12
4	Habilidades y actitudes profesionales	4,08
5	Comunicaciones	3,96
6	Trabajo en Equipo	3,73
7	Experimentación y descubrimiento de conocimiento	3,62
8	Pensamiento Sistémico	3,62
9	Concebir Sistemas	3,62
10	Idioma Extranjero	3,56
11	Implementación de Sistemas	3,44
12	Empresa y Contexto empresarial	3,31
13	Operación de Sistemas	3,12
14	Contexto Externo y Social	3,08

Tabla 5.12: Identificación de Habilidades de nivel 2

todas las tablas se sigue la siguiente convención: I Introducción, E Exposición, U Utilización. De igual forma, el número para cada habilidad indicado en las tablas se refiere al número ID mostrado en la tabla 5.12.

				HABILIDADES CDIO													
AÑO	C básicas	c Inge- neria	I avanza- da	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	IE	I	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	EU	IE	I	E	I	x	x	IEUU	E	x	x	EU	I	x	x	x	
3	U	E	E	E	E	x	x	EU	EU	E	x	x	U	I	x	x	x
4	U	EU	EU	E	EU	U	EU	EU	U	U	E	IE	U	IE	x	x	x
5	U	U	EU	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 5.13: Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Electrónica digital + análoga

5.1.5.3. Distribución de las habilidades CDIO seleccionadas en el Plan de Estudios - Habilidades nivel 3

Basados en la distribución de habilidades CDIO a nivel 2, los docentes de cada una de las asignaturas que conforman las agrupaciones recibieron estas matrices como insumo para determinar, de las posibles habilidades a nivel 3, cuáles aplicarían y con qué intensidad para cada asignatura. En resumen, el trabajo en cada asignatura se realizó con base en los siguientes pasos:

1. Replantear contenidos de la asignatura, estrictamente en lo que tiene que ver con la habilidad CDIO de nivel 1 sobre conocimientos técnicos y razonamiento, es decir, los contenidos

HABILIDADES CDIO																	
AÑO	C basicas	c Inge- neria	I avanza- da	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	IE	I	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	EU	IE	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	U	E	E	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	U	EU	EU	E	EU	U	EU	EU	U	U	E	IE	U	IE	E	I	E
5	U	U	EU	U	U	U	U	EU	EU	U	EU	EU	U	EU	U	IE	U

Tabla 5.14: Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Sistemas de potencia o comunicaciones

HABILIDADES CDIO																	
AÑO	C basicas	c Inge- neria	I avanza- da	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	IE	I	I	I	x	IE	IE	IE	U	IE	U	x	IE	I	I	x	IE
2	EU	IE	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	U	E	E	E	E	EU	x	EU	EU	E	I	x	U	I	I	x	x
4	U	EU	EU	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	U	U	EU	U	U	U	U	EU	EU	U	EU	EU	U	EU	U	IE	U

Tabla 5.15: Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Contexto profesional

HABILIDADES CDIO																	
AÑO	C basicas	c Inge- neria	I avanza- da	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	EU	IE	I	x	I	E	x	x	x	x	x	x	EU	I	x	x	x
3	x	x	x	E	E	EU	x	EU	EU	E	x	x	U	I	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 5.16: Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Circuitos y campos

HABILIDADES CDIO																	
AÑO	C basicas	c Inge- neria	I avanza- da	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	IE	I	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	EU	IE	I	x	I	E	x	x	U	E	x	x	EU	x	x	x	x
3	U	E	E	x	E	EU	x	EU	EU	E	I	x	U	x	x	x	x
4	U	EU	EU	E	EU	U	x	EU	U	U	E	IE	U	IE	x	x	x
5	U	U	EU	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 5.17: Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Señales, sistemas y control

				HABILIDADES CDIO													
AÑO	C básicas	c Ingeniería	I avanza-da	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	IE	I	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	EU	IE	I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	U	E	E	E	E	EU	x	EU	EU	x	x	x	U	x	I	x	x
4	U	EU	EU	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	U	U	EU	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 5.18: Distribución de habilidades CDIO nivel 2 en la agrupación Electrotecnia

relacionados con:

- a) Conocimientos de ciencias básicas
 - b) Conocimientos y métodos de ingeniería básica
 - c) Conocimientos y métodos de ingeniería eléctrica y electrónica
2. Documentar los cambios realizados en los contenidos y metodologías a raíz de la reforma académica.
 3. Seleccionar con su respectiva intensidad las habilidades a nivel 3.
 4. Formulación de Objetivos de aprendizaje basados en las habilidades a nivel 3 que se pretenden desarrollar. Para esta formulación de objetivos se seleccionaron una serie de verbos que guardaban una estrecha relación con el nivel de intensidad de las habilidades de nivel 3. Igualmente, estos objetivos fueron redactados de forma tal que fueran objetivo de aprendizaje, es decir, de forma que especifiquen lo que el estudiante debe estar en capacidad de realizar una vez finalizada la asignatura.
 5. Formulación de la Metodología. Esta formulación incluye una descripción de las actividades a desarrollar durante la asignatura, especificando los objetivos y las habilidades a nivel 3 que se pretenden desarrollar en cada una de ellas. Es decir, se pretende realizar un mapa conceptual entre cada actividad y las habilidades que pretende desarrollar.

Finalmente vale la pena comentar que este proceso propuesto se entiende como un proceso de realimentación continua que requiere de varias iteraciones para lograr algún tipo de convergencia. Como resultado del ejercicio anterior se obtuvo para cada asignatura un documento con los items anteriormente descritos que sirve de soporte para el desarrollo de las asignaturas que se están impartiendo desde el segundo semestre del año 2010. Sin embargo, tanto las actividades como los objetivos planteados son objeto de una continua revisión durante el seguimiento de los mismos en el taller docente de los días lunes, a través del intercambio de experiencias al respecto de su aplicación en los distintos cursos.

5.2. Programa COMFIE de Acompañamiento a estudiantes

Esta sección describe la implementación del proyecto COMFIE “Un Estudio en Promoción de la Salud desde la Práctica Académica en Ingeniería” Fases I - IV.

5.2.1. Introducción

A partir de los estudios de la reforma curricular en Ingeniería y la experiencia del Programa COMFIE en su componente Articulación con la Academia para las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se constituyó un equipo interdisciplinario entre ingeniería y psicología en la Facultad de Ingeniería que diseñó, implementó y evaluó el presente proyecto de investigación, direccionado hacia el proceso adaptativo de los estudiantes de ingreso, reflejado en sus logros personales y académicos. Por parte del Departamento de Psicología contamos con el respaldo y liderazgo de la Profesora Nohora Acuña Prieto, cuya colaboración ha sido invaluable durante todo el proceso y a quien le manifestamos un gesto de agradecimiento por el acompañamiento brindado en este proceso.

Desarrollamos entonces un proyecto de investigación mediante un estudio longitudinal con cuatro cohortes y cuatro fases que comprendió: evaluación, diagnóstico de la población y diseño de la metodología; aplicación y ejecución; monitoreo y ajustes y una fase final que comprendió la evaluación de resultados con una propuesta de plan de acción.

Como principales resultados de dicho estudio podemos resumir los siguientes:

- Metodología con contenidos disciplinares a la par del desarrollo de estrategias de aprendizaje para el proceso formativo del estudiante.
- Seleccionamos la asignatura “Introducción a la Ingeniería” como eje en la implementación de la metodología: Las acciones debían estar articuladas al proceso académico.
- El desarrollo de competencias se convierte en objetivo del curso, considerándose indispensable el acompañamiento docente con compromisos, criterios, metodologías y evaluación.
- La autoevaluación de los estudiantes precisó las competencias a trabajar. Evaluamos a los estudiantes de ingreso mediante dos inventarios. Diseñamos y aplicamos “Cuestionario Estudiantes Primer Semestre” y Aplicamos “Cuestionario de Estilo de Afrontamiento”.
- Para la selección de las competencias se tuvo en cuenta tanto las necesidades señaladas por el estudiante como por el equipo investigador.

5.2.2. Líneas de Acción

- *Articuladas al aula:* Habilidades para el trabajo en equipo, Comunicación oral, estrés en las presentaciones, Apreciación de la importancia del trabajo interdisciplinario.

En las actividades en el aula se examina el aprendizaje con pares.

- *Paralelas al aula:* Un enfoque clínico como recurso integral y no aislado al proyecto de vida del estudiante, propendiendo por la construcción de una red de apoyo: “el aula como promotora salud”.
- *De extensión al aula:* Espacios de encuentro con los docentes, de realimentación de experiencias sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y de competencias en el aula. Se extendió también a los Talleres intermedios, talleres interdisciplinarios y seminarios-taller para auxiliares de docencia.

La tabla 5.19 presenta las estadísticas cuantitativas de las actividades realizadas durante el período 2008-II a 2010-I. Dentro de las actividades paralelas al aula son destacables las actividades que se vienen realizando con los padres de familia mediante las charlas de inducción realizadas a los padres de los alumnos de primer semestre en una labor de conocimiento, divulgación y compromiso en el proceso de formación integral con sus hijos.

Tipo de actividad	Docentes y Asistentes de Docencia	Estudiantes (Introducción, TPI)
Reuniones de avance y gestión	82	0
Paralelas al Aula/Extensión(*): Seminarios	236	613
Paralelas al Aula: Conversatorios	43	224
En el Aula - Currículo	84	1041
Paralelas al Aula: Asesorías	11	63
Paralelas al Aula: Consultas	0	117
Total atenciones	512	4913
Participantes	134	1592

Tabla 5.19: Proyecto COMFIE. Actividades realizadas durante el período 2008-II a 2010-I. (*)Encuentro con padres (Actividad adelantada en Inducción organizada por Bienestar de la Facultad).

5.2.3. Cuestionario Estudiantes Primer Semestre

Se realizó la Adaptación y Diseño de un inventario al que denominamos “Cuestionario a Estudiantes de Primer Semestre” para evaluar cuatro factores: motivación, desempeño académico, estrategias de manejo de recursos y locus de control

En la implementación del “Cuestionario” se explicó a los estudiantes el carácter del proyecto, los objetivos del instrumento, la pertinencia de este ejercicio en la Universidad y se aplicó a nivel individual, obteniendo el consentimiento informado a través de la firma del estudiante.

Algunos de los resultados son los siguientes:

- En lo que respecta a la elección frente a la carrera, el 93 % afirmó sentirse identificado con el rol profesional, la formación social y el desempeño académico de la profesión, sin embargo, un 19 % afirmó no estar motivado y estar considerando el cambio de carrera o retiro de la Universidad al momento de aplicación del Cuestionario. Posteriormente, se evidenció en

las consultas individuales en psicología que dicha intención obedeció más a una motivación de tipo extrínseco, determinada por la no obtención de recompensas externas como los “resultados de los parciales” que le llevaban al estudiante a dudar de su elección de carrera ¿“será esto lo mío”?

- En nuestro estudio encontramos que el 35 % de los estudiantes refirió estrés, el cual se sabe puede estar asociado con el desempeño académico y correlaciona negativamente con el uso de estrategias de aprendizaje. Para ello, en uso de las “estrategias de manejo de recursos” que les ofrece la facultad y la universidad en general, se evidenció que aunque los estudiantes no hacen uso de ellos como se esperaría para resolver diferentes situaciones académicas, familiares, emocionales, sí se incrementó la gestión del estudiante en la búsqueda de ayuda.

Aquellos a los que más acudieron fueron las tutorías, consejerías y las asesorías del Área de Salud/Programa COMFIE, registrándose un incremento entre la I a IV cohorte de 3 a 6 % en la Consejería, de 7 a 10 % en las tutorías y de 6 a 8 % en la demanda al Área de Salud, es de destacar que el acceso a la consulta en psicología se facilita a través del correo electrónico.

De relevancia fueron los resultados en las competencias que consideraron los estudiantes debían implementarse en su formación: 47 % destacó el temor para hablar en público como una de las necesidades mayores, 42 % manifestó problemas de “autoconfianza”, lo cual está relacionado con la “inseguridad”, los “nervios”, el temor a fallar que reportan los estudiantes y el 32 % reportó dificultades para trabajar en equipo e integrarse a grupos. Los anteriores resultados definieron las competencias que debían fortalecerse en las actividades en el aula. Los esfuerzos individuales prevalecen a la hora de conseguir sus metas. 52 % dice llevarse bien con sus pares y ser “colaboradores”, sin embargo, aproximadamente el 70 % prefiere el trabajo individual al trabajo en equipo.

- En lo relativo a la efectividad en la comunicación docente-alumno también se observó un incremento gradual de la primera a la tercer cohorte: 70 %, 72 % y 82 %.

Como paso importante para medir la confiabilidad del instrumento y establecer la pertinencia de los ítems, evaluamos la consistencia interna del “Cuestionario”. Este procedimiento se determinó mediante el coeficiente Alfa de Crombach el cual indicó un alfa de 0.55 (se considera bueno a partir de 0.50) validando la pertinencia de los ítems formulados. Sin ser éste un valor óptimo y teniendo en cuenta que se presentaron dificultades en la codificación de los ítems de pregunta abierta, se realizaron ajustes tanto en la forma como en el contenido del instrumento, retomando aspectos conceptuales y definiciones de base en la recategorización de sus ítems. Se requiere por consiguiente en futuros estudios aplicar esta 2^a. Versión y medir su confiabilidad nuevamente.

5.2.4. Impacto sobre las tasas de deserción

Comparamos los grupos intervenidos con grupos control tomando como variable independiente el programa y como variable dependiente las tasas de deserción de las carreras de química, eléctrica y electrónica. Se tomaron los períodos 2006-II, 2007-I y 2007-II antes de la reforma y de

Antes COMFIE		Durante COMFIE	
Período	Deserción (%)	Período	Deserción (%)
2006II a 2007II	26	2008II a 2009II	24
2007I a 2007II	15	2009I a 2009II	10
2007II	13	2009II	6

Tabla 5.20: Proyecto COMFIE. Comportamiento Tasas de deserción Ingeniería Química, Eléctrica y Electrónica

implementar COMFIE y 2008-II (que coincide con el inicio de la reforma y COMFIE), 2009-I y 2009-II. La tabla 5.20 ilustra el comportamiento observado y la tendencia decreciente en las tasas de deserción.

La deserción disminuye gradualmente de manera significativa en el Grupo intervenido vs. Grupo control.

5.2.5. Impacto en la cultura de la Facultad

El programa ha contado con la participación y compromiso de los docentes de Introducción. El apoyo del Consejo y los directivos de la Facultad ha permitido su continuidad y permanencia, al mismo tiempo que la Vicedecanatura Académica de la facultad solicita el traslado en Comisión de la Líder del Programa a Ingeniería, se extiende a Ingeniería Agrícola, Mecánica y Mecatrónica y se proyecta a Civil, Industrial y Sistemas.

5.3. Bibliografía

[Boe96] The Boeing Company. Desired attributes of an engineer: Participation with universities. Disponible en <http://www.boeing.com/companyoffices/pwu/attributes/attributes.html>, 1996.

[CMOB07] Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, Soren Ostlund, and Doris Brodeur. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. Springer, 2007.

[Día08] Hernando Díaz. ¿Cuáles competencias requieren los ingenieros?. ¿Cuáles enfatiza la universidad? Technical report, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional, 2008.

[Dia08] Robert M. Diamond. Designing and Assessing Courses and Curricula: A Practical Guide. Jossey-Bass, 2008.

[Ken06] Theodore C. Kennedy. The "value-added" approach to engineering education: An industry perspective. The Bridge- National Academy of Engineering, 36(2):1416, 2006.

- [**LTVP06**] | Lisa R. Lattuca, Patrick T. Terenzini, J. Fredericks Volkwein, and George D. Peterson. The changing face of engineering education. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 36(2):5 - 13, 2006.
- [**Dia08**] | National Academy of Engineering. *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. National Academies Press, 2004.
- [**oE04**] | Robert M. Diamond. *Designing and Assessing Courses and Curricula: A Practical Guide*. Jossey-Bass, 2008.
- [**oE05**] | National Academy of Engineering. *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. National Academies Press, 2005.
- [**Tad06**] | Zehev Tadmor. Redefining engineering disciplines for the twenty-first century. *The Bridge- National Academy of Engineering*, 36(2):33 - 37, 2006.
- [**Ves06**] | Charles M. Vest. Educating engineers for 2020 and beyond. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 36(2):38-47, 2006.
- [**Wul98**] | W.A. Wulf. The Urgency of Engineering Education Reform. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 28(1):48, 1998.

Parte II

Proceso de Autoevaluación año 2010 y Plan de Mejoramiento

Proceso de Autoevaluación año 2010

Este capítulo está dedicado a describir el proceso de autoevaluación realizado en el programa de Ingeniería Eléctrica durante el año 2010. Este proceso fue realizado con base en la GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD PARA PROGRAMAS DE PREGRADO desarrollada por la Dirección Nacional de Programas de Pregrado de la Universidad Nacional de Colombia. Este documento se encuentra disponible online a través de la página web de la Universidad en la dirección: <http://www.unal.edu.co/dirnalpre/docs/guia2010.pdf> El presente capítulo está dividido en las siguientes partes:

1. Lineamientos de Autoevaluación del Programa de Ingeniería Eléctrica
2. Metodología de autoevaluación
3. Resultados de la Autoevaluación por factor

6.1. Lineamientos de Autoevaluación del Programa de Ingeniería Eléctrica

Como se mencionó anteriormente, el documento guía que se utilizó para hacer la autoevaluación del programa de Ingeniería Eléctrica con fines de renovación de la acreditación es la GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD PARA PROGRAMAS DE PREGRADO desarrollado por la Dirección Nacional de Programas de Pregrado de la Universidad Nacional de Colombia.

En principio el modelo de autoevaluación de esta guía es muy similar al modelo sugerido por el *Consejo Nacional de Acreditación-CNA* en el documento LINEAMIENTO PARA LA ACREDITACION DE PROGRAMAS de Noviembre de 2006. Ambos modelos trabajan con la división en Factores, Características e Indicadores. La única diferencia sustancial consiste en la discriminación realizada por la Universidad Nacional sobre las actividades de Extensión e Investigación, las cuales se encuentran inmersas en el Factor de Procesos Académicos para el CNA, mientras que para la Universidad estas dos actividades constituyen dos nuevos factores completamente independientes. Sin embargo, respecto a los indicadores y la información a recolectar, la relación es prácticamente idéntica entre ambos modelos.

Los Factores y Características evaluados se presentan en la tabla 6.1.

No.	FACTORES	No.	CARACTERÍSTICAS
1	MISIÓN Y PROYECTO INSTITUCIONAL	1.	Misión institucional
		2.	Proyecto institucional
		3.	Proyecto educativo del programa
		4.	Relevancia académica y pertinencia social del programa
2	ESTUDIANTES	5.	Mecanismos de ingreso
		6.	Número y calidad de los estudiantes admitidos
		7.	Permanencia y deserción estudiantil
		8.	Participación en actividades de formación integral
		9.	Reglamento estudiantil
3	PROFESORES	10.	Selección y vinculación de profesores
		11.	Estatuto profesoral
		12.	Número dedicación y nivel de formación de los profesores
		13.	Desarrollo profesoral
		14.	Estímulos a la docencia, la investigación, la extensión o Proyección social y la cooperación internacional
		15.	Producción de material docente
		16.	Remuneración por méritos
4	PROCESOS ACADÉMICOS	17.	Integralidad del currículo
		18.	Flexibilidad del currículo
		19.	Interdisciplinariedad
		20.	Metodologías de enseñanza y aprendizaje
		21.	Sistema de evaluación de estudiantes
		22.	Trabajos de los estudiantes
		23.	Autoevaluación del programa
		24.	Recursos bibliográficos
		25.	Recursos informáticos y comunicación
		26.	Recursos de apoyo docente
5	INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA	27.	Formación para investigación
		28.	Compromiso con la investigación
6	EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL	29.	Interacción con las comunidades académicas
		30.	Relaciones nacionales e internacionales del programa
		31.	Impacto social del programa
7	BIENESTAR INSTITUCIONAL	32.	Políticas, programas y servicios de bienestar universitario
8	EGRESADOS Y SU IMPACTO EN EL MEDIO	33.	Seguimiento de los egresados
		34.	Impacto de los egresados en el medio social y académico
9	ORGANIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN	35.	Organización, administración y gestión del programa
		36.	Sistemas de comunicación e información
		37.	Dirección del programa
		38.	Promoción del programa
10	RECURSOS FÍSICOS Y FINANCIEROS	39.	Recursos físicos
		40.	Presupuesto del programa
		41.	Administración de recursos

Tabla 6.1: Factores y características evaluadas modelo UN

6.2. Metodología de Autoevaluación

Como se mencionó en la primera parte de este documento, el proceso de autoevaluación se trató de hacer de la forma más colectiva posible, es decir, contando con la mayor participación de profesores del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Ejemplo de esto fue la división de las tareas de documentación sobre el Plan de mejoramiento trazado en el año 2007 a raíz de las observaciones hechas por los pares en el proceso de acreditación del año 2006. De la misma manera, el proceso de autoevaluación basado en el modelo de la Universidad Nacional fue socializado en varias oportunidades con los profesores del Departamento. Las secciones siguientes describen la metodología utilizada.

6.2.1. Metodología de Ponderación de Factores y Características

La ponderación dada a los factores y a las características fue resultado de un consenso entre los profesores del Departamento a través de discusiones en las reuniones curriculares de los días Lunes de 11 a 1 pm y de la aplicación de una encuesta sobre la importancia relativa de factores y características. Las encuestas se realizaron mediante una herramienta virtual utilizando el servidor *survs.com* en la dirección <http://www.survs.com/survey?id=SMAWGXX6&channel=G1IYMPKU5G>.

El resultado para la ponderación de los factores se ilustra en la figura 6.1.

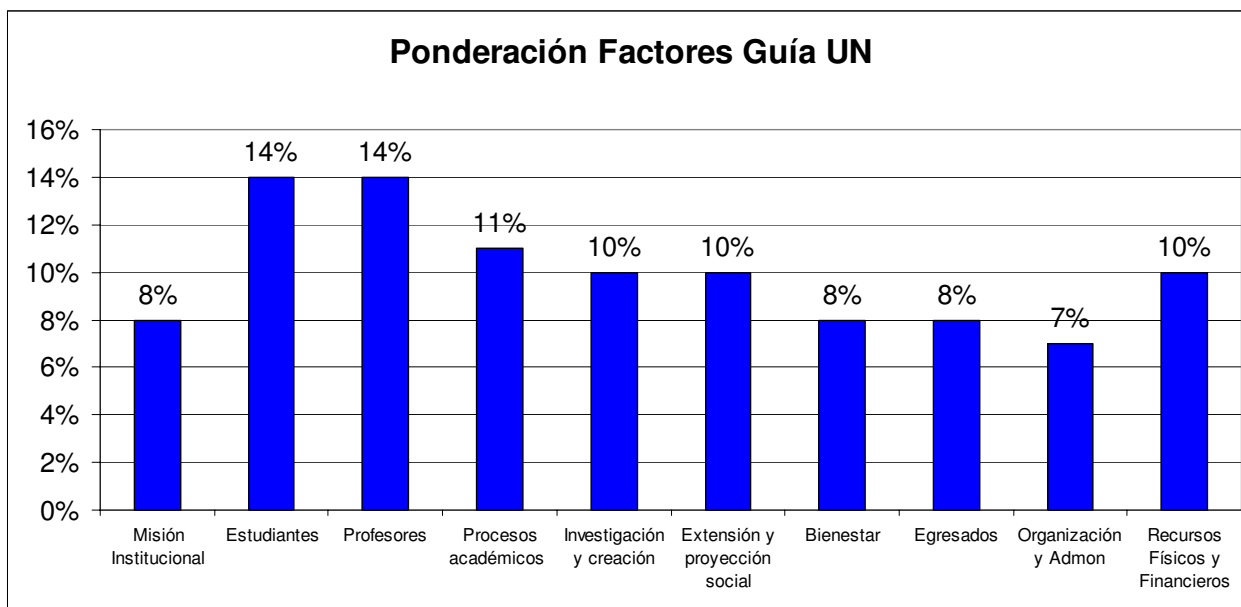


Figura 6.1: Resultado valores de ponderación para factores de autoevaluación Guía UN

En comparación con la Guía propuesta por el CNA, el factor de procesos académicos suma un 31 % distribuido en el factor Procesos Académicos, Extensión e Investigación. Por otra parte, los factores de Estudiantes y Profesores suman un 28 %, haciendo que casi el 60 % de la ponderación

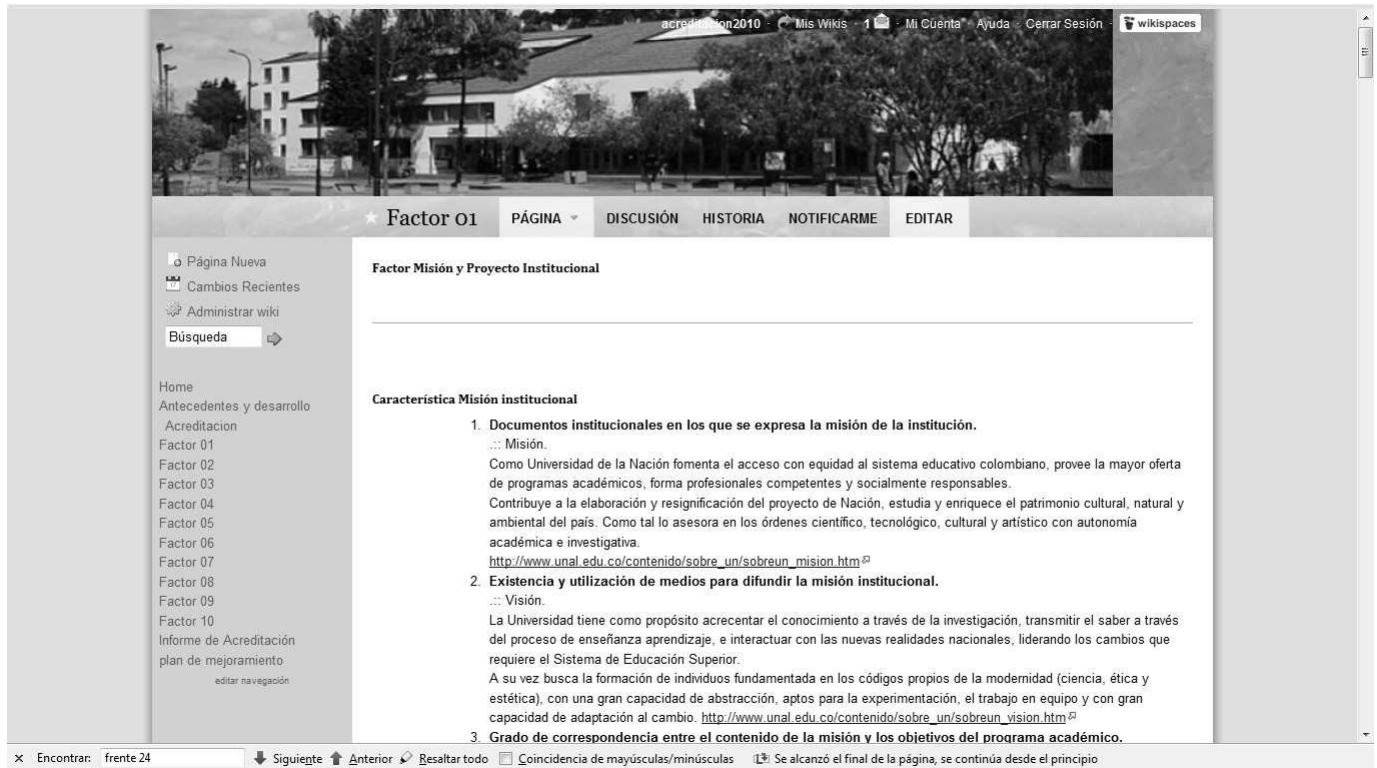


Figura 6.2: Ambiente wiki implementado para la autoevaluación año 2010

este concentrada en estos factores. Esta ponderación es consecuente con los planes de mejoramiento y con los proyectos centrales que a nivel curricular se ha propuesto el departamento y que fueron ampliamente descritos en la parte I de este documento, reflejando la importancia de estos factores en el mejoramiento continuo de los planes de estudio.

La ponderación dada a cada característica se mostrará en la sección 6.3 que muestra los resultados de la autoevaluación por factor.

6.2.2. Herramienta web para la autoevaluación

Para el proceso de autoevaluación de cada factor, se desarrolló una herramienta virtual tipo wiki en la dirección web: <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com>. Se invita al lector a visitar el link anterior dando click sobre el mismo para una mayor ilustración del soporte documental y estadístico que apoya cada uno de los 183 indicadores requeridos en el modelo de autoevaluación del CNA. Igualmente, este ambiente web ha facilitado la labor de autoevaluación entre los miembros del comité de acreditación del Departamento. La figura 6.2 muestra el ambiente wiki implementado.

El soporte documental presentado puede ser de tres clases, dependiendo de la naturaleza del indicador así: *normativo*, *estadístico* y *de opinión*. El soporte *normativo* hace referencia a la exis-

tencia de documentos que evidencien algún tipo de información requerido en los indicadores, el soporte *estadístico* hace referencia a algunos indicadores obtenidos como resultado de algún proceso estadístico y finalmente, los indicadores de *opinión*, hacen referencia a la percepción obtenida a partir de las encuestas realizadas tanto a profesores, estudiantes, egresados, empleadores y directivos del programa.

El ambiente wiki está dividido en páginas correspondientes a cada uno de los factores y características del modelo de autoevaluación. Igualmente, se presenta una página dedicada a los antecedentes y desarrollo del proceso, donde reposan los documentos soporte de cada una de las reuniones realizadas con los profesores del Departamento, como una bitácora de los avances del proceso. Igualmente, se dedica una página para el Plan de Mejoramiento y para el Informe de Acreditación. Se invita al lector nuevamente a visitar el ambiente wiki desarrollado para encontrar el soporte documental de cada uno de los indicadores del modelo de autoevaluación.

6.2.3. Metodología de Evaluación de los indicadores

Como se mencionó en la sección anterior, se conformó un comité de acreditación para la autoevaluación de cada uno de los 183 indicadores del modelo de autoevaluación. Este comité estuvo conformado por los siguientes profesores:

- Luis Eduardo Gallego, Director de Area Curricular.
- Jaime Alemán, Coordinador Curricular Ing. Eléctrica
- Margarita Varón, Coordinador Curricular Ing. Electrónica.
- Hernando Díaz, Ex-director de Area Curricular.
- Oscar Duarte, Par evaluador CNA
- Estrella Parra, Ex-directora académica de Sede
- René Soto, Profesor DIEE.
- John Jairo Ramirez, Profesor DIEE

Igualmente, se acordó dar una ponderación uniforme a cada uno de los indicadores dentro de una misma característica, dado que la ponderación diferenciada se acordó solamente a nivel de factores y características. Cada uno de los 183 indicadores fue evaluado con una calificación numérica de 1 a 5 y con una argumentación cualitativa. La escala de calificación de 1 a 5 y su significado se muestra en la tabla 6.2. Los resultados cuantitativos y cualitativos detallados por indicador se muestran en el anexo 15.

Respecto a los indicadores de *opinión*, se utilizó nuevamente la herramienta web de *survs.com* para el diligenciamiento de las encuestas por parte de egresados, estudiantes, directivos y profesores. Para el caso de los estudiantes se diligenciaron 160 encuestas durante el primer semestre de 2010 representando el 37.5 % de un total de 426 estudiantes matriculados en el mismo semestre. La

Calificación	Significado
4.5-5	Se cumple plenamente
3.75-4.49	Se cumple en alto grado
3-3.74	Se cumple aceptablemente
1.75-2.99	Se cumple insatisfactoriamente
1-1.74	No se cumple

Tabla 6.2: Calificaciones usadas para la evaluación de cada indicador

encuesta se encuentra alojada en el sitio <http://www.survs.com/survey?id=WK7BZ0WD&channel=J4GSKDY0UE>. El diligenciamiento de la encuesta de egresados se logró con la ayuda de la Asociación de Ingenieros Electricistas y Electrónicos AIEEUN, logrando el diligenciamiento de 41 encuestas.

La metodología de evaluación de cada indicador se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Consolidación de la Información para cada factor en un ambiente web tipo wiki *acreditacioneolica.wikispaces.com*
2. Definición de formato electrónico para la consolidación de evaluación de cada factor considerando una calificación cuantitativa acompañada de una argumentación. Esta argumentación tiene como propósito dar una argumentación a la calificación cuantitativa.
3. Evaluación por parejas dentro del comité de acreditación para cada factor.
4. Segunda revisión de profesores designados por el departamento de las calificaciones dadas a cada indicador dentro del modelo del CNA.
5. Consolidación de evaluaciones por característica y por factor, de acuerdo a las ponderaciones acordadas.
6. Análisis de las evaluaciones obtenidas en cada factor con miras a la formulación del Plan de Mejoramiento.

6.3. Resultados de autoevaluación por factor

Como resultado de la metodología descrita en la sección anterior, se obtuvieron las calificaciones para cada uno de los factores del modelo de autoevaluación, la figura 6.3 y la tabla 6.3 muestran los resultados para cada factor, incluyendo sus ponderaciones. La calificación total del programa de Ingeniería Eléctrica como resultado de la autoevaluación fue de 4.406. En términos generales las calificaciones de todos los factores están alrededor de este valor promedio ponderado.

Es de resaltar que el mejor factor calificado fue el de estudiantes con una calificación de 4.66, siendo igualmente uno de los factores que más pesa en la ponderación acordada. Este resultado es consistente con las acciones llevadas a cabo a partir del proceso de reforma académica como proyectos centrales del área curricular, las cuales fueron ampliamente descritas en la parte I de este documento. También llama la atención que los factores de procesos académicos y profesores

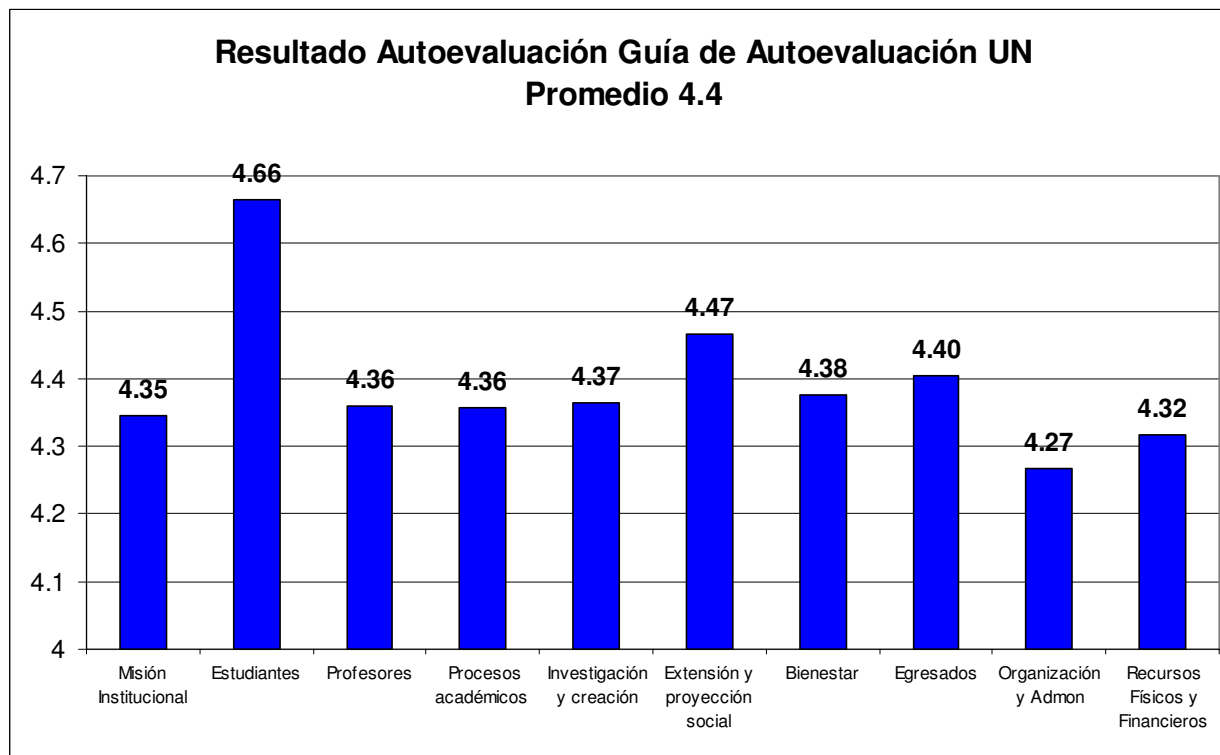


Figura 6.3: Resultados del proceso de autoevaluación para cada factor

están ligeramente por debajo del promedio ponderado (4.36 para ambos factores), sin embargo, también tienen un peso menor en el promedio ponderado. Aunque estos valores estén ligeramente por debajo, los resultados son igualmente consistentes con las preocupaciones marcadas por las acciones llevadas a cabo en el período 2006-2010, donde los procesos académicos han jugado un papel fundamental en el mejoramiento del programa.

Por otra parte, el factor que obtuvo una calificación menor fue el de Organización, Administración con una calificación de 4.26 mostrando que, a pesar de los avances en esta área, los procesos administrativos no parecen satisfacer del todo a los procesos académicos.

En términos generales, la autoevaluación global refleja un resultado satisfactorio en todos los factores del modelo. Sin embargo, el principal objetivo del proceso de autoevaluación también fue objeto de discusión por parte de los profesores. A este respecto existió un consenso sobre el propósito de estos procesos como una oportunidad para identificar algunas áreas susceptibles de mejoramiento que sean planteadas acorde con los valores de ponderación de cada uno de los factores del modelo. De esta forma, los planes de mejoramiento serán coherentes tanto con las “apuestas” realizadas por las directivas del programa y en general, con lo que se considera más importante para el programa mismo. Siguiendo esta idea se presentan a continuación los resultados para cada factor mostrando principalmente dos ítems:

1. Los resultados cuantitativos para cada una de las características dentro del factor.

2. Un listado de oportunidades de mejoramiento detectadas a partir del proceso de autoevaluación

Igualmente, las fortalezas del programa y el cambio que se ha tenido desde el último proceso de acreditación consideramos que han sido ampliamente descritos en la parte I de este documento, reflejando tanto los proyectos centrales a nivel curricular como la evolución de varios indicadores que resultaron de interés dentro del plan de mejoramiento formulado en el año 2007. Por este motivo, esta fase de la autoevaluación por factor estará concentrada en los aspectos susceptibles de mejoramiento.

Finalmente en el anexo 15 se presenta la evaluación tanto cuantitativa como el concepto argumentativo que la sustenta para cada uno de los 183 indicadores del modelo.

Código	Factor	Ponderación	Calificación
01.	Misión Institucional	8 %	4.345
02.	Estudiantes	14 %	4.664
03.	Profesores	14 %	4.359
04.	Procesos académicos	11 %	4.358
05.	Investigación y creación	10 %	4.365
06.	Extensión y proyección social	10 %	4.465
07.	Bienestar	8 %	4.375
08.	Egresados	8 %	4.404
09.	Organización y Administración	7 %	4.268
10.	Recursos físicos y financieros	10 %	4.317
	Total	100 %	4.406

Tabla 6.3: Calificación de los factores de la carrera Ingeniería Eléctrica

6.4. Factor 01. Misión y Proyecto Institucional

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/Factor+01>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.4.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Misión y Proyecto Institucional se presentan en la tabla 6.4

Código	Característica	Ponderación	Calificación
01.01.	Mision institucional	20 %	4.750
01.02.	Proyecto Institucional	20 %	4.675
01.03.	Proyecto educativo del programa	32 %	4.100
01.04.	Relevancia académica y pertinencia social	28 %	4.100
Total		100 %	4.345

Tabla 6.4: Calificación de las características del factor 01. (Misión Institucional)

6.4.2. Oportunidades de Mejoramiento

Para el caso del Factor Misión y Proyecto institucional consideramos que las oportunidades de mejoramiento exclusivamente no dependen de las acciones que se puedan emprender dentro del programa. Las oportunidades de mejoramiento son producto natural del resultado de la autoevaluación a nivel institucional realizada durante el año 2009 en la cual se le otorgó a la Universidad la acreditación por un período de 10 años. Los espacios para estas reflexiones están institucionalizados a través de los Claustros Universitarios en donde se podría mejorar la participación de los profesores del programa en estos espacios.

Igualmente un punto a fortalecer consistió en la existencia de documentos que presenten un análisis sobre las tendencias de la disciplina en el corto plazo, ya que, a pesar de que se están realizando algunos ejercicios de prospectiva en el departamento, consideramos que este análisis se debe realizar de manera más sistemática dentro del programa.

6.5. Factor 02. Estudiantes

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/Factor+02>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.5.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Estudiantes se presentan en la tabla 6.5

Código	Característica	Ponderación	Calificación
02.01.	Mecanismos de ingreso	19 %	4.760
02.02.	Número y calidad de estudiantes admitidos	22 %	4.733
02.03.	Permanencia y deserción	22 %	4.460
02.04.	Formación integral	21 %	4.800
02.05.	Reglamento estudiantil	16 %	4.560
Total		100 %	4.664

Tabla 6.5: Calificación de las características del factor 02. (Estudiantes)

6.5.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Estudiantes se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Falta de Criterios en las prácticas y pasantías estudiantiles.
2. Recursos bibliográficos en asignaturas de componente básica y disciplinar. A pesar de que existe un gran número de recursos bibliográficos, éstos no necesariamente se adaptan a las necesidades de los estudiantes.
3. Poca participación de estudiantes en procesos de discusión académicos.
4. Hacer más operativa las oportunidades de doble titulación, buscando acuerdos con otros planes de estudio afines a través de una armonización curricular.
5. Fortalecer el Sistema de Acompañamiento Estudiantil, con especial énfasis en los primeros semestres.

6.6. Factor 03. Profesores

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/Factor+03>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.6.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Profesores se presentan en la tabla 6.6

Código	Característica	Ponderación	Calificación
03.01.	Selección y vinculación	15 %	4.933
03.02.	Estatuto profesoral	13 %	4.600
03.03.	Número, dedicación y nivel de formación	18 %	4.400
03.04.	Desarrollo profesoral	16 %	4.140
03.05.	Estímulos docencia, investigación y extensión	14 %	4.400
03.06.	Producción de material docente	14 %	3.400
03.07.	Remuneración por méritos	10 %	4.750
Total		100 %	4.359

Tabla 6.6: Calificación de las características del factor 03. (Profesores)

6.6.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Profesores se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Fortalecer el seguimiento y vinculación a los procesos pedagógicos desarrollados a raíz de la reforma académica con los profesores de Cátedra. Consideramos que es una tarea pendiente pero que debe realizarse para que los efectos de la reforma académica tengan efecto en la totalidad del currículo.
- Superar las metas de formación doctoral de los docentes del DIEE. Consideramos que existen las oportunidades para ampliar la planta docente con formación doctoral en el DIEE.
- Mejorar la distribución de la producción docente ya que está muy concentrada en algunos profesores, que aunque ha tenido un gran incremento respecto al período de acreditación anterior, consideramos que puede mejorarse aún más.

6.7. Factor 04. Procesos Académicos

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link

<http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/Factor+04>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.7.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Procesos Académicos se presentan en la tabla 6.7

Código	Característica	Ponderación	Calificación
04.01.	Integralidad del currículo	10 %	4.640
04.02.	Flexibilidad del currículo	9 %	4.625
04.03.	Interdisciplinariedad del currículo	11 %	4.125
04.04.	Metodología de enseñanza y aprendizaje	14 %	4.140
04.05.	Evaluación a estudiantes	10 %	4.375
04.06.	Trabajo de estudiantes	9 %	4.300
04.07.	Evaluación y autoregulación del programa	9 %	4.640
04.08.	Recursos bibliográficos	10 %	4.171
04.09.	Recursos informáticos	9 %	3.960
04.10.	Recursos apoyo docente	9 %	4.767
Total		100 %	4.358

Tabla 6.7: Calificación de las características del factor 04. (Procesos académicos)

6.7.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Procesos Académicos se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Mantener el replanteamiento de la actividades curriculares iniciado durante el periodo 2006-2010 relacionado con la iniciativa CDIO.
- Conocimiento por parte de los estudiantes sobre los trabajos desarrollados por profesores y estudiantes.
- Visibilidad y Movilidad Internacional. En particular buscar una acreditación internacional para facilitar la movilidad internacional de nuestros estudiantes.

Cabe destacar que la autoevaluación de este factor en particular se complementa con los proyectos formulados alrededor de cada uno de las oportunidades de mejoramiento, ya que el replanteamiento de la metodología CDIO trae consigo varios proyectos específicos que se desprenden de esta misma actividad, tal como se verá en la formulación del Plan de Mejoramiento.

6.8. Factor 05. Investigación y Creación

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacioneolica.wikispaces.com/Factor+05>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.8.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Investigación y Creación se presentan en la tabla 6.8

Código	Característica	Ponderación	Calificación
05.01.	Formación en investigación	60 %	4.320
05.02.	Compromiso con la Investigación	40 %	4.433
Total		100 %	4.365

Tabla 6.8: Calificación de las características del factor 05. (Investigación y creación)

6.8.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Investigación y Creación se encuentran principalmente enfocados al fortalecimiento de la divulgación de los trabajos investigativos realizados por los profesores entre la comunidad estudiantil, ya que existe una percepción de desconocimiento por parte de los mismos sobre las investigaciones realizadas en el programa.

6.9. Factor 06. Extensión y proyección social

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacioneolica.wikispaces.com/Factor+06>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.9.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Extensión y proyección social se presentan en la tabla 6.9

Código	Característica	Ponderación	Calificación
06.01.	Interacción con las comunidades académicas	25 %	4.420
06.02.	Relaciones nacionales e internacionales	50 %	4.580
06.03.	Impacto social del programa	25 %	4.279
Total		100 %	4.465

Tabla 6.9: Calificación de las características del factor 06. (Extensión y proyección social)

6.9.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Extensión y Proyección social se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Determinación de Líneas de Acción en el area de Extensión para el DIEEE.
2. Determinación de Metodologías de valoración del impacto de los trabajos de extensión.
3. Establecimiento de un plan de inversión usando los recursos generados por los proyectos de extensión para la reposición del equipo de laboratorio.

6.10. Factor 07. Bienestar Institucional

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/Factor+07>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.10.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Bienestar Institucional se presentan en la tabla 6.10

Código	Característica	Ponderación	Calificación
--------	----------------	-------------	--------------

07.01.	Políticas y programas de bienestar	100 %	4.375
Total		100 %	4.375

Tabla 6.10: Calificación de las características del factor 07. (Bienestar)

6.10.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Bienestar Institucional no dependen exclusivamente de las acciones que pueda emprender el programa. Estas políticas dependen del nivel central de la Universidad a través de la Vicerrectorías y Direcciones de Bienestar de Sede y de Facultad, las cuales son las responsables por trazar tales políticas.

6.11. Factor 08. Egresados y su Impacto en el medio

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacioneolica.wikispaces.com/Factor+08>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.11.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Egresados y su Impacto en el medio se presentan en la tabla 6.11

Código	Característica	Ponderación	Calificación
08.01.	Seguimiento a egresados	44 %	4.600
08.02.	Impacto de egresados en el medio social	56 %	4.250
Total		100 %	4.404

Tabla 6.11: Calificación de las características del factor 08. (Egresados)

6.11.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Estudiantes se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Acercamiento entre las asociación de exalumnos y la Dirección del Departamento.
2. Vinculación formal a los procesos de reformulación curricular del DIEE.

6.12. Factor 09. Organización, Administración y Gestión

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacionelectrica.wikispaces.com/Factor+09>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.12.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Organización, Administración y Gestión se presentan en la tabla 6.12.

Código	Característica	Ponderación	Calificación
09.01.	Organización y administración	27 %	4.150
09.02.	Sistemas de información y de comunicación	25 %	4.050
09.03.	Dirección del programa	25 %	4.400
09.04.	Promoción del programa	23 %	4.500
Total		100 %	4.268

Tabla 6.12: Calificación de las características del factor 09. (Organización y Administración)

6.12.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Organización, Administración y Gestión se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Implementar la oficina de relaciones públicas del departamento, para:
 - Coordinar visitas técnicas, charlas de expertos.
 - Promover y gestionar prácticas estudiantiles y pasantías con el sector empresarial.
 - Lograr una articulación entre los proyectos de investigación y extensión en el departamento, de forma tal que se suplan las necesidades del sector energético nacional.
 - Lograr una articulación con nuestra población de egresados. Se propone que este comité esté compuesto por la mesa directiva de AIEEUN.

6.13. Factor 10. Recursos físicos y financieros

El soporte documental, estadístico y de opinión requerido para cada indicador de este factor dentro del modelo de autoevaluación del CNA puede ser encontrado en el siguiente link <http://acreditacioneolica.wikispaces.com/Factor+10>. Se invita al lector a consultarlo haciendo click sobre el mismo.

6.13.1. Resultados de la Autoevaluación

Los resultados de la autoevaluación para el factor Recursos físicos y financieros se presentan en la tabla 6.13

Código	Característica	Ponderación	Calificación
10.01.	Recursos físicos (Infraestructura)	35 %	4.280
10.02.	Presupuesto	35 %	4.625
10.03.	Administración de recursos	30 %	4.000
Total		100 %	4.317

Tabla 6.13: Calificación de las características del factor 10. (Recursos físicos y financieros)

6.13.2. Oportunidades de Mejoramiento

Las oportunidades de mejoramiento para el factor Recursos Físicos y financieros se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Desarrollar y armonizar el sistema de gestión e información del LABE con el de la Universidad.
2. Alcanzar la acreditación con la norma 17025 con validez internacional para ampliar regionalmente la cobertura de servicios.
3. Desarrollo de la red de laboratorios de Latinoamérica.
4. Desarrollo de equipos de prueba y docencia
5. Atender los requerimientos del país para para la implementación de los reglamentos RETIE y RETILAP

Plan de Mejoramiento formulado a partir del proceso de autoevaluación del año 2010

7.1. Introducción

Este capítulo está dedicado a la presentación del nuevo plan de mejoramiento formulado a partir del proceso de autoevaluación del año 2010, el cual fue descrito en el capítulo 6. Vale la pena destacar que este plan de mejoramiento y los proyectos que lo componen están esencialmente basados en las oportunidades de mejoramiento para cada uno de los factores identificados en el capítulo 6. Igualmente, los proyectos formulados tienen en cuenta tanto los planes de acción de la facultad (Plan de acción Facultad de Ingeniería año 2010-2012) como los planes de acción formulados por el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. En total se formularon 21 proyectos distribuidos en su gran mayoría en los factores Procesos Académicos, Estudiantes y Profesores. La tabla 7.1 muestra la distribución de los proyectos formulados en cada uno de los factores del modelo de autoevaluación.

Factor	Número de proyectos
<i>Procesos Académicos</i>	7
<i>Estudiantes</i>	6
<i>Profesores</i>	3
<i>Recursos Físicos y Financieros</i>	2
<i>Investigación</i>	1
<i>Extensión</i>	1
<i>Organización y Admon.</i>	1

Tabla 7.1: Distribución Proyectos Plan de mejoramiento

A continuación se presenta una descripción de los proyectos formulados en cada uno de los factores presentados en forma sintética como fichas de proyecto. Estas Fichas de Proyecto incluyen los ítems de Necesidad, Proyecto, Objetivo, Acciones, Responsables, Recursos humanos y financieros, Año de inicio y año de finalización para cada proyecto.

7.2. Proyectos asociados al Factor Procesos Académicos

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Procesos Académicos.

1. Proyecto de Acreditación Internacional
2. Mecanismos de divulgación de las actividades desarrolladas por profesores y estudiantes en prácticas estudiantiles
3. Continuación Taller Docente
4. Plan de proyectos extracurriculares y Visitas Técnicas y su articulación a la iniciativa CDIO.
5. Procesos de evaluación en la iniciativa curricular CDIO.
6. Planificación de formación en idioma inglés de la manera ordenada como se ha hecho con otras habilidades
7. Mesa de trabajo en Comunicación Oral y Escrita

7.2.1. Proyecto de Acreditación Internacional.

Necesidad	Visibilidad y Movilidad Internacional
Proyecto	Proyecto de Acreditación Internacional
Objetivo	Lograr la acreditación Internacional en latinoamérica en el año 2012.
Acción(es)	Diseño y ejecución de un cronograma de actividades con miras a lograr la acreditación internacional
Responsables	Comité Asesor de Ingeniería Eléctrica
Rec.Humanos	Profesores del departamento. Dirección del Departamento y Dirección de Area Curricular
FINACIEROS	Facultad de Ingeniería - Línea de Proceso de Acreditación y Seguimiento de la reforma académica
Inicio	Marzo de 2011
Fin	01/10/2012
Meta	Resolución de acreditación MERCOSUR

Tabla 7.2: Ficha Proyecto de Acreditación Internacional

7.2.2. Mecanismos de divulgación de las actividades desarrolladas por profesores y estudiantes en prácticas estudiantiles.

Necesidad	Conocimiento por parte de los estudiantes sobre los trabajos desarrollados por profesores y estudiantes.
------------------	--

Proyecto	Mecanismos de divulgación de las actividades desarrolladas por profesores y estudiantes en prácticas estudiantiles.
Objetivo	Socialización de las actividades de investigación y Extensión entre la comunidad de estudiantes de los planes de estudio de Ing. Eléctrica y Electrónica
Acción(es)	Planificación de las estrategias de socialización permanentes y periódicas en el Departamento. (Ejemplo, Semana Técnica de Ing. Eléctrica, Creación de Seminario de Socialización en Pregrado, etc)
Responsables	Dirección de Departamento y Dirección de Área Curricular
Rec.Humanos	Profesores DIEE Grupos de Investigación DIEE
FINACIEROS	Facultad de Ingeniería
Inicio	01/03/2011
Fin	01/03/2016
Meta	Indicadores de percepción en las encuestas de estudiantes por cohortes.

Tabla 7.3: Ficha Mecanismos de divulgación de las actividades desarrolladas por profesores y estudiantes en prácticas estudiantiles.

7.2.3. Continuación Taller Docente.

Necesidad	Mantener el replanteamiento de las actividades curriculares iniciado durante el periodo 2006-2010 relacionado con la iniciativa CDIO.
Proyecto	Continuación Taller Docente
Objetivo	Continuación y consolidación del espacio de taller docente de los Lunes 11 a 1 pm como estrategia de seguimiento de los cambios metodológicos implementados.
Acción(es)	1. Planeamiento rotativo de los cronogramas y planes de trabajo a desarrollar semestralmente. 2. Participación de Egresados en el Taller. 3. Implementar una metodología para hacer evaluación y seguimiento de los cambios metodológicos incorporados
Responsables	Profesores del DIEE
Rec.Humanos	Profesores del DIEE
Inicio	01/01/2009
Fin	Debe ser una actividad permanente
Meta	1. Asistencia y participación en el taller. 2. Documentación y bitácora de los planes desarrollados utilizando herramientas de tipo wiki's o blogs.

Tabla 7.4: Ficha Proyecto Continuación Taller Docente

7.2.4. Plan de proyectos extracurriculares y Visitas Técnicas y su articulación a la iniciativa CDIO.

Necesidad	Mantener el replanteamiento de las actividades curriculares iniciado durante el periodo 2006-2010 relacionado con la iniciativa CDIO.
Proyecto	Plan de proyectos extracurriculares y Visitas Técnicas y su articulación a la iniciativa CDIO
Objetivo	Articular las habilidades CDIO sobre actitudes personales en actividades extracurriculares y en las visitas técnicas.

Acción(es)	1. Planeamiento de un cronograma permanente de visitas técnicas en los distintos semestres de la carrera. 2. Formulación de Objetivos de formación relacionados con las habilidades CDIO de actitudes personales. 3. Desarrollo de otros tipos de actividades extracurriculares que refuercen los objetivos de formación de comunicación y trabajo en equipo.
Responsables	Comité Asesor del Programa. Dirección de Area Curricular.
Rec.Humanos	Comité Asesor del Programa
Inicio	Febrero de 2011
Fin	Debe ser una actividad permanente
Meta	1. Plan de visitas técnicas y formulación de objetivos de formación. 2. Ejecución de otras actividades extracurriculares (Ej. Periódico de la carrera, Campeonatos deportivos creativos, actividades de integración, etc)

Tabla 7.5: Ficha Proyecto Plan de proyectos extracurriculares y Visitas Técnicas y su articulación a la iniciativa CDIO

7.2.5. Procesos de evaluación en la iniciativa curricular CDIO.

Necesidad	Mantener el replanteamiento de la actividades curriculares iniciado durante el periodo 2006-2010 relacionado con la iniciativa CDIO.
Proyecto	Procesos de evaluación en la iniciativa curricular CDIO
Objetivo	Formulación de estrategias de evaluación de habilidades CDIO
Acción(es)	1. Trabajo de recolección de información acerca de procesos de evaluación. 2. Socialización e intercambio de experiencias sobre las modalidades de evaluación hechas por los docentes. 3. Asesoría sobre técnicas de evaluación en habilidades y actitudes personales. 4. Implementación de técnicas de evaluación y realimentación de los estudiantes.
Responsables	Comité Asesor del Programa. Dirección de Area Curricular. Profesores DIEE
Rec.Humanos	Profesores DIEE
Rec.Financieros	Dirección de Area Curricular
Inicio	Febrero de 2011
Fin	Debe ser una actividad permanente

Tabla 7.6: Ficha Proyecto Procesos de evaluación en la iniciativa curricular CDIO

7.2.6. Planificación de formación en idioma inglés de la manera ordenada como se ha hecho con otras habilidades CDIO.

Necesidad	Mantener el replanteamiento de la actividades curriculares iniciado durante el periodo 2006-2010 relacionado con la iniciativa CDIO.
Proyecto	Planificación de formación en idioma inglés de la manera ordenada como se ha hecho con otras habilidades CDIO
Objetivo	Reformulación de actividades específicas relacionadas con el perfeccionamiento del idioma inglés dentro de las actividades curriculares.

Acción(es)	1. Desarrollar una matriz de actividades similar al perfeccionamiento del idioma inglés similar al que se desarrolla actualmente en la mesa de Comunicación. 2. Incentivar la formación en Inglés a través de cursos y actividades en las clases. (p.e. Seminarios en idioma Inglés). 3. Incentivar la participación de estudiantes en cursos del Departamento de Lenguas bajo la componente de Libre Elección. Consejería. 4. Medición más constante de los niveles de perfeccionamiento en idioma inglés más allá del programa ALEX. 5. Incentivos para la preparación de los estudiantes con miras a la presentación del examen TOEFL o similar.
Responsables	Dirección de Area Curricular. Comité Asesor del Programa
Rec.Humanos	Profesores DICE - Alianza Departamento de Lenguas Extranjeras
Rec.Financieros	Facultad de Ingeniería, Dirección de Area Curricular, Alianzas Departamentode Lenguas
Inicio	01/03/2011
Fin	01/03/2016
Meta	Indicadores Componente Comprensión Lectora ECAES en grupo de control cohorte 2011-2015

Tabla 7.7: Ficha Proyecto Planificación de formación en idioma inglés de la manera ordenada como se ha hecho con otras habilidades CDIO

7.2.7. Mesa de trabajo en Comunicación Oral y Escrita

Necesidad	Mantener el replanteamiento de la actividades curriculares iniciado durante el periodo 2006-2010 relacionado con la iniciativa CDIO.
Proyecto	Mesa de trabajo en Comunicación Oral y Escrita
Objetivo	Continuación y Fortalecimiento de la Mesa de Trabajo en Comunicación Oral y Escrita
Acción(es)	1. Finalización de matrices por asignatura de acuerdo a habilidades nivel 3 en cada asignatura. 2. Formulación de actividades por asignatura. 3. Definición de estrategias de evaluación de estas habilidades. (Pasantes Departamento de Lingüística)
Responsables	Mesa de trabajo actualmente conformada
Rec.Humanos	Mesa de Trabajo actual y Profesores departamento de lingüística
Rec.Financieros	Facultad de Ingeniería Dirección académica de la sede Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Inicio	Febrero de 2010
Fin	Diciembre de 2011
Meta	Mejoramiento en las habilidades de comunicación escrita tanto en la presentación e informes de proyectos como en el desarrollo del proyecto de grado (en caso de que sea esta la modalidad seleccionada por los estudiantes.)

Tabla 7.8: Ficha Proyecto Mesa de trabajo en Comunicación Oral y Escrita

7.3. Proyectos asociados al Factor Estudiantes

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Estudiantes.

1. Creación del comité de prácticas estudiantiles y Pasantías
2. Planeamiento en la adquisición de recursos bibliográficos
3. Mayor participación de estudiantes en procesos de discusión académicos
4. Promoción programa de doble titulación
5. Continuar con la implementación del programa
6. Fortalecimiento del Sistema de Acompañamiento estudiantil

7.3.1. Creación del comité de prácticas estudiantiles y Pasantías

Necesidad	Falta de Criterios en las prácticas y pasantías estudiantiles.
Proyecto	Creación del comité de prácticas estudiantiles y Pasantías
Objetivo	1.Tener una oficina de gestión de prácticas y pasantías, 2.Establecer un reglamento para prácticas y pasantías del DIEE. 3. Involucrar a la empresa tanto en el proceso de definición de prácticas, como en la socialización.
Acción(es)	1. Los comités asesores de carrera definirán este reglamento. 2. Gestionar y llevar un control del desarrollo de las prácticas y pasantías del DIEE
Responsables	Comité de prácticas y pasantías.
Rec.Humanos	Profesores DIEE y miembros AIEUN.
Inicio	01/03/2011
Fin	01/05/2011
Meta	1. Documento reglamentario 2. Número de estudiantes en pasantías cobijados por el reglamento

Tabla 7.9: Ficha Proyecto Creación del comité de prácticas estudiantiles y Pasantías

7.3.2. Planeamiento en la adquisición de recursos bibliográficos

Necesidad	Recursos bibliográficos en asignaturas de componente básica y disciplinar. A pesar de que existe un gran número de recursos bibliograficos, éstos no necesariamente se adaptan a las necesidades de los estudiantes.
Proyecto	Planeamiento en la adquisición de recursos bibliográficos
Objetivo	Construir una estrategia de verificación de los recursos bibliográficos disponibles/solicitados/utilizados que responda de manera más cercana a las necesidades de los estudiantes.
Acción(es)	1. Revisar la naturaleza de los recursos bibliográficos hechos en los últimos años. 2. Verificar las mayores necesidades de los estudiantes en los cursos del programa. 3. Incentivar el uso de los recursos bibliográficos virtuales. p.e. ebrary. 4. Incentivar el uso de recursos bibliográficos en idioma extranjero (Inglés). 5. Realizar de manera más coordinada las solicitudes bibliográficas ante el Sistema Nacional de Bibliotecas de forma que se responda a las necesidades expresadas por los estudiantes.
Responsables	Dirección de Departamento y Dirección Nacional de Bibliotecas - SINAB.

Rec.Humanos	Dirección de Departamento y Dirección Nacional de Bibliotecas - SINAB.
Rec.Financieros	Dirección académica de sede - Dirección Nacional de Bibliotecas
Inicio	01/02/2011
Fin	01/05/2011
Meta	Mejoramiento en la percepción de los estudiantes sobre el uso de los recursos bibliográficos.

Tabla 7.10: Ficha Proyecto Planeamiento en la adquisición de recursos bibliográficos

7.3.3. Mayor participación de estudiantes en procesos de discusión académicos.

Necesidad	Poca participación de estudiantes en procesos de discusión académicos.
Proyecto	Mayor participación de estudiantes en procesos de discusión académicos.
Objetivo	Involucrar más a los estudiantes en las discusiones académicas.
Acción(es)	Contra con un participación más activa de los estudiantes en el espacio de taller docente. Crear un espacio de discusión amplio con los estudiantes, con una programación específica. Por ejemplo, 3 veces al semestre, en un auditorio con temas específicos como : cursos de circuitos, doble titulación, etc..
Responsables	Comités Asesores y Dirección de Area curricular.
Rec.Humanos	Comités Asesores y Dirección de Area curricular.
Inicio	01/02/2011
Fin	Debe ser una actividad permanente
Meta	Mejoramiento en la percepción manifestada por los estudiantes sobre su participación en las discusiones académicas que se deben dar.

Tabla 7.11: Ficha Proyecto Mayor participación de estudiantes en procesos de discusión académicos.

7.3.4. Promoción programa de doble titulación.

Necesidad	Oportunidades de doble titulación
Proyecto	Promoción programa de doble titulación
Objetivo	Promocionar la doble titulación entre los estudiantes de ing eléctrica y electrónica.
Acción(es)	1. Aclarar las condiciones/ventajas/desventajas de la doble titulación. 2. Trabajar con el Consejo de Sede para hacer operativa la doble titulación. 3. Lograr que la doble titulación entre los programas de Ingeniería Eléctrica y electrónica sea de doble vía, facilitando la doble titulación a los estudiantes de Ing. Eléctrica que deseen hacer Ing. Electrónica. 4. Lograr acuerdos de armonización de planes curriculares que faciliten la dobl etitulación con carreras como Ing. Mecatrónica e Ing. de Sistemas.
Responsables	Comités Asesores y Direcciones de Area curricular de Ing. de Sistemas e Industrial, Mecánica-Mecatrónica y Eléctrica y Electrónica.
Rec.Humanos	Comités Asesores y Direcciones de Area curricular de Ing. de Sistemas e Industrial, Mecánica-Mecatrónica y Eléctrica y Electrónica.

Inicio	01/04/2011
Fin	01/12/2012
Meta	Número de estudiantes que obtienen doble titulación.

Tabla 7.12: Ficha Proyecto Promoción programa de doble titulación.

7.3.5. Continuación implementación del programa COMFIE

Necesidad	
Proyecto	Programa COMFIE "Un estudio en promoción de la salud desde la práctica en Ingeniería"
Objetivo	Continuar con la implementación del programa
Acción(es)	1. Continuar con las estrategias de acompañamiento que ofrece el programa. 2. Mantener la actividad con los padres de familia (charla a padres de alumnos de primer semestre) y su integración al proceso formativo universitario. 3. Extender el trabajo más allá de las asignaturas de Introducción a la Ingeniería y Taller de proyectos Interdisciplinarios.
Responsables	Profesores DIEE - Departamento de Psicología UN
Rec.Humanos	Profesores DIEE - Departamento de Psicología UN
FINACIEROS	Facultad de Ingeniería - Dirección de Area Curricular
Inicio	01/01/2009
Fin	01/01/2014
Meta	Resultados Tasas de deserción, permanencia y desempeño académico de por lo menos cuatro cohortes completas en el plan de estudios.

Tabla 7.13: Ficha Proyecto Continuación Programa COMFIE Un estudio en promoción de la salud desde la práctica en Ingeniería

7.3.6. Fortalecimiento del Sistema de Acompañamiento estudiantil

Necesidad	Fortalecer el Sistema de Acompañamiento Estudiantil, con especial énfasis en los primeros semestres
Proyecto	Fortalecimiento del Sistema de Acompañamiento estudiantil
Objetivo	Implementación y fortalecimiento del programa de consejerías
Acción(es)	1. Asignación de consejeros a los estudiantes. 2. Implementación de reuniones periódicas entre consejeros y estudiantes aconsejados. 3. Seguimiento por parte del Departamento a las actividades desarrolladas por los consejeros. 4. Evaluación semestral de las consejerías.
Responsables	Profesores del departamento. Dirección del Departamento y Dirección de Area Curricular
Rec.Humanos	Profesores del departamento. Dirección del Departamento y Dirección de Area Curricular
FINACIEROS	Facultad de Ingeniería - Dirección de Area Curricular
Inicio	Junio de 2010
Fin	Debe ser un actividad permanente
Meta	1. Promedio académico de las carreras. 2. Duración promedio de las carreras 3. Reducción de deserción. 4. Número de cancelaciones

Tabla 7.14: Ficha Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Acompañamiento estudiantil

7.4. Proyectos asociados al Factor Investigación y Creación

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Investigación y Creación.

1. Promoción y apoyo a grupos de investigación

7.4.1. Promoción y apoyo a grupos de investigación

Necesidad	Dada la alta carga académica de los profesores, el tiempo disponible para investigación es reducido.
Proyecto	Promoción y apoyo a grupos de investigación
Objetivo	1. Apoyar administrativamente los grupos de investigación. 2. Gestionar los recursos necesarios para el desarrollo de los proyectos. 3. Hacer seguimiento a los grupos de investigación.. 4. Hacer seguimiento a los proyectos de investigación
Acción(es)	1. Identificar con los grupos de investigación sus requerimientos. 2. Gestionar los recursos. 3. Apoyar la presentación de nuevas propuestas de investigación. 4. Socialización del desarrollo y resultados de las investigaciones
Responsables	Dirección del Departamento. Vicedecanatura de Investigación y Vicerrectoría de Investigación.
Rec.Humanos	Monitores de apoyo en estos procesos.
Rec.Físicos	Oficinas, material bibliográfico, laboratorios, equipos, etc.
Rec.Financieros	Facultad de Ingeniería Dirección del Departamento Vicerrectoria de Investigación.
Inicio	01/01/2011
Fin	Permanente
Meta	1. Número de grupos consolidados con proyectos en curso 2. Número de proyectos de investigación 3. Número de presentaciones internas 4. Ponencias en congresos nacionales e internacionales

Tabla 7.15: Ficha Proyecto Promoción y apoyo a grupos de investigación

7.5. Proyectos asociados al Factor Profesores

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Profesores.

1. Programa de seguimiento académico a profesores de Cátedra
2. Programa de Apoyo a formación doctoral por parte de docentes del DIEE.

3. Mejoramiento de la producción docente

7.5.1. Programa de seguimiento académico a profesores de Cátedra.

Necesidad	Poco seguimiento y vinculación a los procesos pedagógicos con los profesores de Cátedra
Proyecto	Programa de seguimiento académico a profesores de Cátedra.
Objetivo	Mejorar las estrategias de seguimiento y vinculación a los procesos pedagógicos con los profesores de Cátedra.
Acción(es)	1. Mejoramiento de los espacios para atención a estudiantes, oficinas, locker, portátiles, etc. Para profesores de cátedra. 2. Definir estrategias de acompañamiento y seguimiento a los profesores de cátedra. 3. Establecer talleres intersemestrales con los prof. de cátedra
Responsables	Dirección de Departamento y Dirección de Area Curricular
Rec.Humanos	Dirección de Departamento y Dirección de Area Curricular
Rec.Financieros	Dirección de Departamento y Facultad de Ingeniería.
Inicio	01/05/2011
Fin	01/05/2012
Meta	Reformulación de metodologías de asignaturas de acuerdo a iniciativa curricular CDIO.

Tabla 7.16: Ficha Proyecto Programa de seguimiento académico a profesores de Cátedra.

7.5.2. Programa de Apoyo a formación doctoral por parte de docentes del DIEE.

Necesidad	Superar las metas de formación doctoral de los docentes del DIEE.
Proyecto	Programa de Apoyo a formación doctoral por parte de docentes del DIEE.
Objetivo	Incrementar el número de docentes con formación doctoral en el departamento.
Acción(es)	Designar las comisiones de estudio para cumplir la meta propuesta y realizar e seguimiento de las mismas
Responsables	Dirección de Departamento.
Rec.Humanos	Profesores del DIEE
Rec.Financieros	Universidad Nacional de Colombia
Inicio	01/01/2011
Fin	01/01/2015
Meta	Título doctoral obtenido por parte de los docentes y reincorporación a la carrera docente por parte de los mismos.

Tabla 7.17: Ficha Proyecto Programa de Apoyo a formación doctoral por parte de docentes del DIEE.

7.5.3. Mejoramiento de la producción docente.

Necesidad	Mejor distribución de la producción docente ya que está muy concentrada en algunos profesores.
Proyecto	Mejoramiento de la producción docente
Objetivo	Incrementar el número de productos académicos en los profesores del DIEE.
Acción(es)	1. Establecer unas metas de producción para el departamento y para cada profesor. (acorde con el nuevo estatuto aunque no se esté en él). 2. Destinar recursos para preparación de textos (por ejemplo, transcripción de textos y preparación de gráficas, traducciones, corrección de estilo) 3. Talleres de producción de textos académicos.
Responsables	Dirección del Departamento y Profesores del DIEE.
Rec.Humanos	Profesores del DIEE
Rec.Financieros	Dirección del Departamento.
Inicio	01/02/2009
Fin	01/12/2016
Meta	Reporte de Productos académicos ante la Dirección Nacional de Personal.

Tabla 7.18: Ficha Proyecto Mejoramiento de la productividad docente.

7.6. Proyectos asociados al Factor Extensión

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Extensión y proyección social.

1. Formulación de acuerdo de extensión para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

7.6.1. Formulación de acuerdo de extensión para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Necesidad	Falta de discusión sobre actividades de extensión en el Departamento.
Proyecto	Formulación de acuerdo de extensión para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Objetivo	Definir políticas, criterios y mecanismos de gestión para extensión, incluyendo extensión solidaria.
Acción(es)	1. Determinación de Líneas de Acción en el área de Extensión para el DIEE. 2. Determinación de Metodologías de valoración del impacto de los trabajos de extensión. 3. Establecimiento de un plan de inversión usando los recursos generados por los proyectos de extensión para la reposición del equipo de laboratorio.
Responsables	Dirección de Departamento.
Rec.Humanos	Dirección de Departamento
Inicio	01/03/2011
Fin	01/06/2012
Meta	Existencia del acuerdo de Extensión para el Departamento.

Tabla 7.19: Ficha Proyecto Formulación de acuerdo de extensión para el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica .

7.7. Proyectos asociados al Factor Organización, administración y gestión

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Organización, administración y gestión.

1. Comité de Relaciones Públicas del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

7.7.1. Comité de Relaciones Públicas del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Necesidad	
Proyecto	Comité de Relaciones Públicas del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Objetivo	Conformar un equipo de relacionistas públicas que se encargue de las relaciones externas del Departamento
Acción(es)	Implementar la of. de relaciones públicas del departamento, para: 1 Coordinar visitas técnicas, charlas de expertos. 2.Promover y gestionar prácticas estudiantiles y pasantías con el sector empresarial. 3.Lograr una articulación entre los proyectos de investigación y extensión en el departamento, de forma tal que se suplan las necesidades del sector energético nacional. 4. Lograr una articulación con nuestra población de egresados. Se propone que este comité esté compuesto por la mesa directiva de AIEEUN.
Responsables	Comité de relaciones públicas del Departamento.
Rec.Humanos	Junta directiva AIEEUN
Inicio	01/05/2011
Fin	01/10/2011
Meta	Informes de gestión del Comité propuesto.

Tabla 7.20: Ficha Proyecto Comité de Relaciones Públicas del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

7.8. Proyectos asociados al Factor Egresados e impacto en el medio

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Egresados e impacto en el medio.

1. Institucionalización de encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

7.8.1. Institucionalización de los encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Necesidad	Los egresados pierden contacto con su Universidad.
Proyecto	Institucionalizar los encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Objetivo	Lograr un mejoramiento de los niveles académicos del programa a partir de las opiniones y colaboración de los egresados.
Acción(es)	Encuentros de egresados. Acercamiento entre las asociación de exalumnos y la Dirección del Departamento. Vinculación formal a los procesos de reformulación curricular del DIEE.
Responsables	Faculta de ingeniería Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Asociación de egresados
Rec.Humanos	Ingenieros graduados Junta directiva de AIEUN Coordinación Curricular
FINANCIERO	Facultad de Ingeniería Departamento AIEUN
Inicio	Junio de 2010
Fin	Permanente
Meta	Participación de egresados en la evaluación y desarrollo del plan de estudios.

Tabla 7.21: Ficha Proyecto Institucionalización de encuentros de egresados del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

7.9. Proyectos asociados al Factor Recursos Físicos y Financieros

Basados en las oportunidades de mejoramiento detectadas, se plantearon los siguientes proyectos a desarrollar dentro del factor Recursos Físicos y Financieros.

1. Plan de desarrollo del Laboratorio de Ensayos industriales LABE
2. Laboratorio Interdisciplinario Facultad de Ingeniería

7.9.1. Plan de desarrollo del Laboratorio de Ensayos industriales LABE

Necesidad	Acreditación Internacional de Pruebas de Laboratorio.
Proyecto	Plan de desarrollo del Laboratorio de Ensayos industriales LABE
Objetivo	Posicionar al Laboratorio de Ensayos Industriales a nivel Internacional
Acción(es)	1. Desarrollar y armonizar el sistema de gestión e información del LABE con el de la Universidad 2. Alcanzar la acreditación con la norma 17025 con validez internacional para ampliar regionalmente la cobertura de servicios. 3. Desarrollo de la red de laboratorios de Latinoamérica. 4. Desarrollo de equipos de prueba y docencia 5. Atender los requerimientos del país para para la implementación de los reglamentos RETIE y RETILAP
Responsables	Equipo de dirección del LABE
Rec.Humanos	Equipo de dirección del LABE
Inicio	01/10/2010

Fin	01/12/2012
Meta	Número de ensayos acreditados

Tabla 7.22: Ficha Proyecto Plan de desarrollo del Laboratorio de Ensayos industriales LABE

7.9.2. Laboratorio Interdisciplinario Facultad de Ingeniería

Necesidad	
Proyecto	Laboratorio Interdisciplinario Facultad de Ingeniería
Objetivo	Participar activamente de la concepción, diseño e Implementación del Laboratorio
Acción(es)	Formar un grupo de apoyo de profesores del departamento que apoyen intensamente esta actividad.
Responsables	Comité designado por la Dirección de Departamento
Rec.Humanos	Profesores designados DIEE
Rec.Financieros	Facultad de Ingeniería
Inicio	01/01/2010
Fin	De acuerdo al avance del proyecto de construcción del laboratorio
Meta	Implementación del Laboratorio

Tabla 7.23: Ficha Proyecto Laboratorio Interdisciplinario Facultad de Ingeniería

Parte III

Anexos Soporte Plan de Mejoramiento

Resolución de Acreditación año 2006

REPUBLICA DE COLOMBIA



MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

RESOLUCION NÚMERO 5447
(13 SET. 2006)

Por medio de la cual se otorga la acreditación voluntaria al programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

LA MINISTRA DE EDUCACIÓN NACIONAL,

en ejercicio de las facultades legales, en especial las contenidas en los artículos 53, 54, y 56 de la Ley 30 de 1992 en concordancia con el Decreto 2904 de 1994, y,

CONSIDERANDO:

Que la acreditación es el acto por el cual el Estado adopta y hace público el reconocimiento que los pares académicos hacen de la comprobación que efectúa una institución sobre la calidad de sus programas académicos, su organización, funcionamiento y el cumplimiento de su función social, constituyéndose en instrumento para el mejoramiento de la calidad de la educación superior.

Que la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Bogotá, solicitó al Consejo Nacional de Acreditación -C.N.A.- la acreditación de su programa de Ingeniería Eléctrica.

Que el Consejo Nacional de Acreditación -C.N.A.- en su sesión de los días 24 y 25 de julio de 2006, emitió concepto recomendando la acreditación del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia y señalando lo siguiente:

" Se ha demostrado que el programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia, con domicilio en la ciudad de Bogotá, ha logrado niveles de calidad suficientes para que, de acuerdo con las normas que rigen la materia, sea reconocido públicamente este hecho a través de un acto formal de acreditación.

Para este Consejo se han hecho evidentes diversos aspectos positivos entre los cuales cabe destacar los siguientes:

- *La Institución tiene la misión claramente formulada y compartida por los miembros de los diferentes estamentos. Los planes de desarrollo y de acción son coherentes con la misión institucional, así como el proyecto educativo del programa de ingeniería eléctrica.*
- *El programa cuenta con una oferta de cupos para estudiantes nuevos y una admisión acorde con sus requerimientos y sus capacidades para responder a ellas adecuadamente. El sistema de admisión por el conocimiento que los aspirantes tienen de él, por la capacidad de selección según méritos académicos y su equidad en la admisión posee un alto grado de legitimidad.*
- *El contenido y la estructura curricular, el perfil académico, y el de egreso, las estrategias pedagógicas y de evaluación de los aprendizajes, son pertinentes para el logro de los propósitos de formación del programa.*
- *Existe un proceso riguroso para la vinculación de los profesores, regido por las demandas del desarrollo académico del programa y tendiente a encontrar candidatos de altas calidades académicas. Posee un escalafón y un sistema de evaluación docente que se aplican y se ligan con la remuneración y la permanencia del profesor en la Universidad.*
- *Los profesores, en número significativo, participan en el desarrollo de la investigación y desarrollan proyectos de impacto local, regional y en algunas oportunidades de alcance empresarial y hasta nacional. En estas actividades generalmente participan estudiantes del programa. Algunos de los grupos de investigación de la Universidad reconocidos por COLCIENCIAS contribuyen al programa de ingeniería eléctrica.*
- *La Universidad posee una estructura adecuada para la gestión del bienestar institucional; con alcance a todos los miembros de la comunidad, con programas coherentemente diversificados y con los recursos físicos y financiero suficientes para soportar su desarrollo. Es de destacar los programas dirigidos a los estudiantes provenientes de zonas apartadas y a los que ingresan por admisión especial.*
- *La estructura organizativa y las estrategias de gestión soportan con eficacia el funcionamiento académico del programa.*
- *A través de los egresados del programa se puede percibir la pertinencia de este, pues ellos cuentan con un buen grado de empleabilidad en su campo de formación y algunos han logrado crear sus propias empresas.*
- *La planta física, los laboratorios, las salas de informática y su dotación, los recursos bibliográficos físicos y en medio magnético son actualizados, adecuados y suficientes en relación con las características del programa y el tamaño de la población estudiantil.*

REPÚBLICA DE COLOMBIA

5447

- Derivada de las políticas de la Universidad, el programa cuenta con mecanismos adecuados para el aseguramiento de la calidad que le permite orientar su acción cotidiana hacia el mejoramiento continuo.

Con base en las condiciones institucionales y del programa que garantizan la sostenibilidad de las anteriores fortalezas, los suscritos consejeros conceptuamos que el programa de **INGENIERÍA ELÉCTRICA** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**, con domicilio en la ciudad de Bogotá, debe recibir la **ACREDITACIÓN VALIDA POR CUATRO (4) AÑOS**, contados a partir de la fecha de expedición del acto de acreditación.

Por otra parte, el programa muestra debilidades entre las que ponemos de relieve las siguientes, formuladas como recomendaciones:

- El plan de estudios ameritaría una revisión que permitiera examinar la racionalidad contenida en el número de asignaturas total y por semestre y en la intensidad horaria que demanda a los estudiantes para el logro de las metas de formación propuestos.
- Mirar con atención la tendencia decreciente en el número de aspirante inscritos y las altas tasas de deserción, permanencia en el programa y repitencia de asignaturas y trazar acciones que le permitan superar estos factores.
- Resolver las deficiencias presentes en el tamaño de su planta docente y procurar en su solución evitar al máximo el riesgo de la "endogamia académica", inducida al parecer por la ausencia de profesionales disponibles, con formación de doctores, que se presenta en el mercado profesional.
- Al revisar el trabajo de grado como componente del plan de estudios debe vigilar la afectación que pueda hacer a la formación investigativa de sus estudiantes.
- Estimular una mayor productividad académica de sus docentes y un mayor relacionamiento de éstos con su comunidad académica nacional e internacional.

Que este Despacho acoge el concepto emitido por el Consejo Nacional de Acreditación -C.N.A.- y en consecuencia, en los términos de la Ley 30 de 1992 y en concordancia con el Decreto 2904 de 1994, la acreditación al programa de pregrado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Acreditar por el término de cuatro (4) años contados a partir de la fecha de la ejecutoria de la presente resolución, la acreditación al siguiente programa:

Institución:	Universidad Nacional de Colombia
Programa:	Ingeniería Eléctrica
Ciudad:	Bogotá
Metodología:	Presencial
Título a Otorgar:	Ingeniero Eléctrico
Número de Créditos:	180

PARÁGRAFO.- Cualquier modificación de las condiciones que dieron origen a la acreditación del programa identificado en este artículo, dará lugar a que el Ministerio de Educación Nacional, previo concepto del CNA, revoque la acreditación que mediante este acto se reconoce.

ARTÍCULO SEGUNDO.- El programa identificado en el artículo primero de esta resolución deberá ser registrado en el Sistema Nacional de la Información de la Educación Superior -SNIES-, mediante la asignación del correspondiente código, registrando igualmente el número de créditos académicos bajo los cuales se desarrollará.

ARTÍCULO TERCERO.- De conformidad con lo establecido en el inciso cuarto del artículo 44 del Código Contencioso Administrativo, la presente resolución se entiende notificada el día en que se efectuó el registro del programa en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior -SNIES-.

ARTÍCULO CUARTO.- En firme la presente resolución compulsar copia a la Subdirección de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior junto con el respectivo expediente administrativo y al Consejo Nacional de Acreditación para lo de su competencia.

ARTÍCULO QUINTO.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su registro en el -SNIES-.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE,

Dada en Bogotá D. C., a los **11** SET. 2006

LA MINISTRA DE EDUCACIÓN NACIONAL,


CECILIA MARÍA VÉLEZ WHITE

Resoluciones Proceso de Reforma Académica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

ACUERDO NÚMERO 033 DE 2.007

(Acta 11 del 26 de noviembre)

“Por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares”

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

en uso de sus facultades legales y estatutarias, y

CONSIDERANDO QUE:

1. De acuerdo con lo estipulado en el Decreto Extraordinario 1210 de 1993, es decisión autónoma de la Universidad Nacional de Colombia establecer criterios y normas generales para adecuar sus programas curriculares de pregrado y posgrado a los continuos avances del arte, la ciencia, la filosofía, la tecnología y para garantizar la calidad y la excelencia de la educación avanzada en la Universidad.
2. La Universidad Nacional de Colombia debe estar inmersa en un proceso continuo de mejoramiento de la calidad para cumplir a cabalidad sus funciones misionales y su compromiso de liderazgo de la educación superior del país.
3. La Universidad Nacional de Colombia inició desde el año 2001 un proceso de autoevaluación y evaluación externa de sus programas curriculares de pregrado y posgrado, que permitió identificar fortalezas y debilidades en la formación de los estudiantes.
4. El Consejo Superior Universitario aprobó el Acuerdo 037 de 2005. Sin embargo, la Comunidad Académica, a través de la Colegiatura Extraordinaria de 2006, propuso modificaciones sustanciales a este Acuerdo.
5. Para definir las modificaciones y ajustes al Acuerdo 037 de 2005 del Consejo Superior Universitario, la Universidad Nacional de Colombia conformó una Comisión Delegataria integrada por representantes de los profesores, estudiantes y directivos.
6. En cumplimiento de lo anterior, el Consejo Académico en sesión del 2 de noviembre de 2007 avaló la propuesta para el presente Acuerdo.

ACUERDA:**CAPÍTULO I
PRINCIPIOS**

ARTÍCULO 1. De acuerdo con el carácter público de la Universidad y en concordancia con el Decreto 1210 de 1993, la Universidad formará ciudadanos libres y promoverá valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos. Contribuirá a la unidad nacional, en su condición de centro de la vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento, mediante la libertad de cátedra, y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales. Estudiará y enriquecerá el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación y contribuirá a su conservación. Estudiará y analizará los problemas nacionales y propondrá, con independencia, formulaciones y soluciones pertinentes. Hará partícipe de los beneficios de su actividad académica e investigativa a los sectores sociales que conforman la nación colombiana. Prestará apoyo y asesoría al Estado en los órdenes científico y tecnológico, cultural y artístico, con su autonomía académica e investigativa. Para alcanzar los anteriores fines, la Universidad Nacional regirá los procesos de formación de los estudiantes a través de sus programas curriculares por los siguientes principios:

- 1. Excelencia Académica.** De acuerdo con los fines enunciados en el Decreto 1210 de 1993, la Universidad fomentará la excelencia académica, factor esencial para el desarrollo de sus miembros y del país, mediante la promoción de una cultura académica que estimule el conocimiento científico, la incorporación de nuevas corrientes de pensamiento y tecnologías, la consolidación de las disciplinas y profesiones, y la comunicación interdisciplinaria. Introducirá nuevas prácticas que estimulen el desarrollo de la capacidad de enseñanza y aprendizaje, de crítica e innovación, de trabajo en equipo, de actitudes solidarias, de responsabilidad individual y colectiva, para el bienestar de la comunidad.
- 2. Formación Integral.** La Universidad Nacional de Colombia, como universidad pública, ha adquirido el compromiso de formar personas capaces de formular propuestas y liderar procesos académicos que contribuyan a la construcción de una nación democrática e incluyente en la que el conocimiento sea pilar fundamental de la convivencia y la equidad social. La formación universitaria promoverá el respeto a los derechos individuales y colectivos, a las diferencias de creencia, de pensamiento, de género y cultura.

La Universidad formará una comunidad académica con dominio de pensamiento sistémico que se expresa en lenguajes universales con una alta capacidad conceptual y experimental. Desarrollará en ella la sensibilidad estética y creativa, la responsabilidad ética, humanística, ambiental y social, y la capacidad de plantear, analizar y resolver problemas complejos, generando autonomía, análisis crítico, capacidad propositiva y creatividad. Los egresados de la Universidad Nacional de Colombia estarán preparados para trabajar en equipos disciplinarios e interdisciplinarios integrados en una vasta red de comunicación local e internacional, emplear de manera transversal las herramientas y conocimientos adquiridos en un área del saber, adecuándolos y aplicándolos legítimamente en otras áreas.

3. **Contextualización.** Este principio busca integrar los procesos de formación con los entornos cultural, social, ambiental, económico, político, histórico, técnico y científico. En todos los niveles de formación, la Universidad buscará contextualizar, mediante la articulación de los procesos de formación, investigación y extensión, la historia de la producción, la creación y la aplicación del conocimiento.
4. **Internacionalización.** Este principio promueve la incorporación y reconocimiento de los docentes, los estudiantes, la institución y sus programas académicos con los movimientos científicos, tecnológicos, artísticos y culturales que se producen en el ámbito nacional e internacional, al tiempo que valora los saberes locales como factores de nuestra diversidad cultural que deben aportar a la construcción del saber universal.
5. **Formación Investigativa.** La investigación es fundamento de la producción del conocimiento, desarrolla procesos de aprendizaje y fortalece la interacción de la Universidad con la sociedad y el entorno. La investigación debe contribuir a la formación del talento humano, la creación artística y el desarrollo tecnológico para la solución de los problemas locales, regionales e internacionales, solo de esta manera es posible disminuir la brecha en materia de producción científica, creación en las artes y formación posgraduada en nuestro país. La formación de investigadores es un proceso permanente y continuo que se inicia en el pregrado y se sigue en los diferentes niveles de posgrado.
6. **Interdisciplinariedad.** La sociedad demanda hoy en día que la Universidad desarrolle sus funciones misionales articulando diferentes perspectivas disciplinarias a partir de la comunicación de ideas, conceptos, metodologías, procedimientos experimentales, exploraciones de campo e inserción en los procesos sociales. La interdisciplinariedad es, al mismo tiempo, una vía de integración de la comunidad universitaria, dado que promueve el trabajo en equipo y las relaciones entre sus diversas dependencias y de éstas con otras instituciones.
7. **Flexibilidad.** La Universidad adopta el principio de flexibilidad para responder a la permanente condición de transformación académica según las necesidades, condiciones, dinámicas y exigencias del entorno y los valores que se cultivan en su interior. La flexibilidad, que abarca los aspectos académicos, pedagógicos y administrativos debe ser una condición de los procesos universitarios. Gracias a ella, la Universidad tiene la capacidad de acoger la diversidad cultural, social, étnica, económica, de creencias e intereses intelectuales de los miembros que integran la comunidad universitaria para satisfacer un principio de equidad.
8. **Gestión para el Mejoramiento Académico.** La Universidad fortalecerá una cultura institucional que facilite el mejoramiento de las actividades y los procesos académicos para la toma de decisiones que contribuyan a alcanzar la excelencia académica. Dicho mejoramiento deberá realizarse de manera sistemática, permanente, participativa, integral y multidireccional entre los distintos integrantes de la comunidad académica.

CAPÍTULO II

DEFINICIÓN Y OBJETO DE LOS NIVELES DE FORMACIÓN

ARTÍCULO 2. ÁREA CURRICULAR. Es un conjunto de programas curriculares afines que pueden ser agrupados porque sus referentes epistemológicos pertenecen a un área común del conocimiento.

ARTÍCULO 3. PROGRAMA CURRICULAR. Un programa curricular es un sistema abierto y dinámico compuesto por actividades, procesos, recursos, infraestructura, profesores, estudiantes, egresados, mecanismos de evaluación y estrategias de articulación con la sociedad, mediante el cual se desarrolla un proceso que busca cumplir ciertos objetivos de formación en los estudiantes a través de sus planes de estudio. El título académico es el reconocimiento que hace la sociedad, a través de la Universidad, del cumplimiento de dichos objetivos de formación por parte de un individuo.

ARTÍCULO 4. PLAN DE ESTUDIOS. Un plan de estudios es un conjunto de actividades académicas, organizadas mediante asignaturas reunidas en componentes de formación que un estudiante debe cursar para alcanzar los propósitos de formación de un programa curricular. Un programa curricular podrá tener varios planes de estudio.

ARTÍCULO 5. ASIGNATURA. Una asignatura es un conjunto de actividades de trabajo académico organizadas por uno o varios docentes con propósitos formativos, en torno a una temática y/o problemática específica que se desarrolla a partir de la relación entre estudiantes y profesores. La asignatura será evaluada y valorada con una calificación.

PARÁGRAFO 1. Las asignaturas deberán especificarse según su nombre, objetivos, contenido básico, metodología, forma de evaluación y créditos. Las asignaturas serán propuestas al Consejo de Facultad por los Directores de Área Curricular.

PARÁGRAFO 2. Una misma asignatura podrá formar parte de varios planes de estudio, aun cuando sean de programas curriculares diferentes. Asignaturas con contenidos básicos y propósitos formativos similares, pero con nombres distintos y de diferentes programas curriculares deberán adoptar una única denominación, código y número de créditos académicos para poder ser inscritas por estudiantes de diferentes programas curriculares.

ARTÍCULO 6. CRÉDITOS ACADÉMICOS. La Universidad adopta un régimen de créditos académicos para promover una mayor flexibilidad en la formación universitaria, así como para facilitar la homologación y la movilidad entre programas curriculares nacionales e internacionales. Un crédito es la unidad que mide el tiempo que el estudiante requiere para cumplir a cabalidad los objetivos de formación de cada asignatura y equivale a 48 horas de trabajo del estudiante. Éste incluirá las actividades presenciales que se desarrollan en las aulas con el profesor, las actividades con orientación docente realizadas fuera de las aulas y las actividades autónomas llevadas a cabo por el estudiante, además de prácticas, preparación de exámenes y todas aquellas que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje. El número de horas presenciales depende de la asignatura y la metodología empleada.

ARTÍCULO 7. CÁLCULO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS. En atención a la flexibilidad y la especificidad del programa curricular, el número total de créditos académicos de un programa curricular se obtiene multiplicando el número total de horas semanales de trabajo académico del estudiante para un periodo académico de 16 semanas; el número de créditos debe estimarse tomando como base una mínimo de 40 horas semanales (8 horas diarias por 5 días) o un máximo de 54 horas semanales (9 horas diarias por 6 días); este valor se multiplica por el total de semanas de duración del programa curricular y el resultado se divide entre 48.

PARÁGRAFO 1. Aquellos programas curriculares con asignaturas que requieran una duración mayor que las 16 semanas del periodo académico (como clínicas, prácticas académicas, salidas de campo, pasantías, tesis u otras actividades académicas que demandan una mayor dedicación de tiempo del estudiante), podrán calcular el número de créditos de la asignatura teniendo en cuenta hasta 25 semanas por semestre.

PARÁGRAFO 2. Cursos específicos de menor duración al semestre académico, organizados con invitados nacionales o internacionales, podrán calcularse en créditos académicos como parte del plan de estudios del estudiante.

ARTÍCULO 8. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DE LA FORMACIÓN DE PREGRADO. En adición a los principios establecidos en el Capítulo I del presente Acuerdo, los programas curriculares de pregrado tienen como propósito desarrollar conocimientos, aptitudes, prácticas, habilidades, destrezas, desempeños y competencias generales, propios de un área de conocimiento, y específicos de una disciplina o profesión, que permiten a un graduando argumentar, sintetizar, proponer, crear e innovar en su desempeño y desarrollo académico, social y profesional.

ARTÍCULO 9. COMPONENTES DE FORMACIÓN DE PREGRADO. Un componente de formación en el pregrado es un conjunto de asignaturas agrupadas con un único objetivo de formación de aquellos que definen al programa curricular. Los programas curriculares de pregrado deben estructurarse flexiblemente teniendo en cuenta los siguientes componentes:

COMPONENTE DE FORMACIÓN.

- a) **Fundamentación.** Este componente introduce y contextualiza el campo de conocimiento por el que optó el estudiante desde una perspectiva de ciudadanía, humanística, ambiental y cultural. Identifica las relaciones generales que caracterizan los saberes de las distintas disciplinas y profesiones del área, el contexto nacional e internacional de su desarrollo, el contexto institucional y los requisitos indispensables para su formación integral.
- b) **Formación disciplinar o profesional.** Este componente suministra al estudiante la gramática básica de su profesión o disciplina, las teorías, métodos y prácticas fundamentales, cuyo ejercicio formativo, investigativo y de extensión le permitirá integrarse con una comunidad profesional o disciplinar determinada. El Trabajo de Grado en cualquier modalidad hará parte de este componente.

- c) **Componente de libre elección.** Este componente permite al estudiante aproximarse, contextualizar y/o profundizar temas de su profesión o disciplina y apropiarse herramientas y conocimientos de distintos saberes tendientes a la diversificación, flexibilidad e interdisciplinariedad. Es objetivo de este componente acercar a los estudiantes a las tareas de investigación, extensión, emprendimiento y toma de conciencia de las implicaciones sociales de la generación de conocimiento. Las asignaturas que lo integran podrán ser contextos, cátedras de facultad o sede, líneas de profundización o asignaturas de éstas, asignaturas de posgrado o de otros programas curriculares de pregrado de la Universidad u otras con las cuales existan los convenios pertinentes.

PARÁGRAFO 1. Todos los componentes deberán ofrecer opciones de flexibilidad para que el estudiante construya su propia trayectoria de formación a partir de sus aspiraciones e intereses específicos. Cada programa curricular determinará el mínimo de créditos académicos de los anteriores componentes, necesarios para cumplir con los objetivos de formación. El componente de libre elección corresponderá a un mínimo del 20% del total de créditos del programa curricular.

PARÁGRAFO 2. Los programas curriculares con la misma denominación en diferentes sedes de la Universidad podrán diferenciarse hasta en un 10% del número total de créditos académicos.

ARTÍCULO 10. TRABAJO DE GRADO. Es una asignatura de carácter especial por medio de la cual el estudiante fortalece, aplica, emplea y desarrolla su capacidad investigativa, su creatividad y disciplina de trabajo en el tratamiento de un problema específico, mediante la aplicación de los conocimientos y métodos adquiridos en el desarrollo del plan de estudios de su programa curricular. Tiene como objetivo fomentar la autonomía en la realización de trabajos científicos, científico-técnicos y de creación propios de su disciplina o profesión. Para la planeación del trabajo de grado, los programas de pregrado podrán incluir en el plan de estudios asignaturas tales como seminarios de investigación o prácticas académicas, prácticas de investigación y creación.

PARÁGRAFO. De acuerdo con las sugerencias de los Comités Asesores, las Facultades reglamentarán el proceso de calificación y socialización del trabajo de grado en algunas de las siguientes modalidades: 1. Trabajos investigativos (Trabajo monográfico, Participación en proyectos de investigación, Proyecto final). 2. Prácticas de extensión (Participación en programas docente-asistenciales, Internados médicos, Pasantías, Emprendimiento empresarial, Proyecto Social). 3. Actividades especiales (Exámenes preparatorios). 4. Opción de grado (asignaturas de posgrado).

ARTÍCULO 11. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DE LA FORMACIÓN DE POSGRADO. La Universidad reconoce los siguientes niveles de formación de posgrado:

- a) **Especialización.** Tiene como propósito el perfeccionamiento, la actualización o la profundización de conocimientos en un tema específico, que permite desarrollar habilidades y destrezas en las profesiones, las disciplinas o las artes. El número de créditos académicos de los programas de especialización podrán variar entre 25 y 40.

- b) Especialidades del área de la salud.** Su objetivo es el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas profesionales e investigativas en los diferentes campos del área de la salud. Los programas deben desarrollar actividades docente – asistenciales conforme a las normas vigentes. El número de créditos académicos de los programas de especialidad podrán variar entre 150 y 320.
- c) Maestrías.** Su objetivo es el desarrollo de la capacidad investigativa, la aplicación del conocimiento, la creación artística y la formulación de soluciones a problemas disciplinarios, interdisciplinarios, artísticos o profesionales. Un programa curricular de maestría podrá tener un plan de estudios de Maestría de Investigación y/o un plan de estudios de Maestría de Profundización. El número de créditos académicos de los programas de maestría podrán variar entre 50 y 75.
- i. La Maestría de investigación desarrolla conocimientos, habilidades y destrezas que permiten la participación activa del estudiante en procesos de investigación generadores de nuevos conocimientos, procesos tecnológicos o de creación artística. Es requisito para obtener el título de esta maestría la elaboración de una tesis equivalente a un mínimo del 40% del total de créditos del programa curricular.
 - ii. La Maestría de profundización examina y actualiza el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas disciplinarios que permiten el análisis orientado a la solución de problemas de carácter profesional. Es requisito para obtener el título de esta maestría la elaboración de un trabajo final equivalente a un máximo del 20% del total de créditos del programa curricular.
- d) Doctorado.** Su objetivo es formar investigadores autónomos con capacidad de proponer, dirigir y realizar actividades que conduzcan la generación de conocimiento. Es requisito para obtener el título de doctorado la elaboración de una tesis equivalente a un mínimo del 60% del total de créditos del programa curricular. El número de créditos académicos de los programas de doctorado podrá variar entre 110 y 150.

ARTÍCULO 12. DEFINICIÓN DE TRABAJOS FINALES Y TESIS.

- a) Trabajos Finales de Especialización y Especialidades del Área de la Salud.** En aquellos programas que los incluyan, los trabajos finales deberán reflejar la aplicación, mejoramiento y adquisición de las habilidades, destrezas y conocimientos, ya sean intelectuales o instrumentales.
- b) Trabajo Final de Maestría de Profundización.** Los trabajos finales de maestrías de profundización deberán mostrar la adquisición de habilidades y conocimientos propios de la profesión, así como la capacidad para aplicarlos y resolver problemas concretos.
- c) Tesis de Maestría.** Las tesis de maestría deberán reflejar la adquisición de habilidades y conocimientos que permitan al estudiante participar en los procesos de construcción de conocimiento.
- d) Tesis de Doctorado.** La tesis de doctorado es resultado de un proceso de investigación en el que el estudiante demuestra autonomía para formular, desarrollar y liderar la generación de conocimiento. Constituye por sí misma un aporte al avance de una disciplina y/o profesión.

CAPÍTULO III ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN

ARTÍCULO 13. NIVELES DIFERENCIADOS DE INGRESO A LOS PROGRAMAS DE PREGRADO. La Universidad realizará en el examen de admisión análisis clasificatorios de conocimientos como lecto-escritura, inglés y matemáticas, con el fin de valorar las habilidades y destrezas de los aspirantes o proponer, si fuera necesario, cursos nivelatorios con créditos adicionales a los del programa curricular. Las facultades podrán solicitar a la Dirección Nacional de Admisiones análisis clasificatorios adicionales en las áreas de conocimiento que determinen. De esta forma se caracterizará el capital cultural de los estudiantes para una adecuada inserción en el medio universitario.

ARTÍCULO 14. IDIOMAS EXTRANJEROS. Todo estudiante deberá tener formación en una de las lenguas extranjeras ofrecidas por las sedes de la Universidad Nacional de Colombia de acuerdo con las necesidades académicas propias de los programas curriculares. Los programas curriculares de pregrado deben incluir en los cuatro primeros semestres de la carrera los niveles de lengua extranjera, correspondientes a los doce (12) créditos que serán adicionales al los estipulados para el programa curricular. Los programas curriculares de pregrado y posgrado estimularán la lectura en lenguas extranjeras.

PARÁGRAFO. El ofrecimiento de los idiomas extranjeros dependerá de la disponibilidad de profesores y recursos en cada una de las sedes de la Universidad.

ARTÍCULO 15. ASIGNATURAS COMUNES. Diferentes programas curriculares deberán conjugar esfuerzos para conformar grupos de asignaturas comunes que estimulen la relación entre estudiantes de distintas carreras, faciliten la creación de ciclos comunes y promuevan el óptimo empleo de los recursos académicos y administrativos de la Universidad.

PARÁGRAFO. El diseño de los programas curriculares deberá articular los aspectos académicos comunes que lo vinculan con otros programas afines y que constituyen una misma área curricular.

ARTÍCULO 16. ASIGNATURAS DE CONTEXTUALIZACIÓN. Los estudiantes de pregrado cursarán asignaturas de contextualización ofrecidas por su programa curricular o por otros programas, con el objetivo de contribuir a la ampliación de su horizonte académico, a su formación ética e integral como ciudadano responsable con su entorno social, sensible a la preservación del patrimonio cultural, a la conservación y uso sostenible de los recursos tangibles e intangibles, comprometido con la construcción de la nación y su participación en el ámbito internacional.

ARTÍCULO 17. PRÁCTICA ACADÉMICA ESPECIAL. Son actividades en las que se valida la participación de los estudiantes en investigación, docencia, y prácticas profesionales de extensión, de arte, cultura, deporte, emprendimiento e incidencia social y articulación con el medio. De acuerdo con su evaluación, se les asignarán créditos como parte del componente de libre elección, sin exceder el 5% del total de créditos de su plan de estudios.

ARTÍCULO 18. LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN DE PREGRADO. Son conjuntos de asignaturas articuladas por un propósito de formación, mediante los cuales el estudiante adquiere y/o aplica ciertos conocimientos específicos de un dominio disciplinar o profesional determinado. Las líneas de profundización permitirán el acercamiento y el ejercicio de actividades de investigación y extensión, y se proyectarán hacia la formación en investigación, formación académica de nivel avanzado y práctica profesional. Los estudiantes podrán tomar asignaturas o líneas de profundización de otros programas para complementar su formación interdisciplinaria.

ARTÍCULO 19. MÚLTIPLES POSIBILIDADES DE FORMACIÓN. Teniendo en cuenta la diversidad de intereses y la singularidad de cada estudiante, la Universidad promoverá estrategias que posibiliten diferentes trayectorias de formación a través de una oferta amplia de asignaturas, la reducción de prerrequisitos, las asignaturas comunes, la flexibilidad académica, la movilidad estudiantil y la participación en procesos de investigación y extensión interdisciplinarios. Los estudiantes podrán decidir sobre distintos énfasis académicos y pedagógicos, así como diversas orientaciones en líneas de profundización e investigación para su formación. La diversidad del perfil de los egresados les permitirá mejores condiciones para su participación en la sociedad, lo que redundará en el desarrollo de la nación. Para facilitar este proceso se adoptarán las consejerías docentes.

ARTÍCULO 20. DOBLE TITULACIÓN. Los programas curriculares de pregrado y posgrado estimularán la doble titulación aprovechando la flexibilidad y las múltiples posibilidades de formación. De esta manera, un estudiante podrá obtener dos títulos de la Universidad Nacional, o uno de la Universidad Nacional de Colombia y otro de una universidad nacional o internacional con la que se tenga convenio.

PARÁGRAFO. El Consejo Superior Universitario reglamentará la doble titulación a propuesta de la Vicerrectoría Académica.

ARTÍCULO 21. ARTICULACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS NIVELES DE FORMACIÓN. Según el principio de formación integral, la Universidad ofrecerá a sus estudiantes todos los niveles de pregrado y posgrado. Buscará, además, articular los distintos niveles de formación mediante recursos académicos como las líneas de profundización y de investigación, de manera que el tránsito de los estudiantes entre los distintos niveles de formación sea coherente. Los programas curriculares de pregrado y posgrado, o los programas de posgrado, podrán ser articulados mediante ciclos de formación que, en menor tiempo del estipulado, permitan la obtención de los títulos consecutivos correspondientes.

ARTÍCULO 22. INGRESO A LOS PROGRAMAS DE POSGRADO. El aspirante ingresa a la formación de posgrado a través de un examen de admisión. El tránsito de un estudiante de la Universidad Nacional a otro nivel de posgrado, no requiere examen de admisión adicional.

PARÁGRAFO. La Vicerrectoría Académica establecerá la reglamentación general que deberán cumplir los aspirantes para su admisión a posgrados con base en las propuestas de las facultades.

ARTÍCULO 23. Los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional podrán continuar estudios de posgrado sin presentar examen de admisión según la reglamentación que establezca el Consejo Académico por sugerencia de la Vicerrectoría Académica.

PARÁGRAFO. Los criterios se aplicarán siempre y cuando existan cupos disponibles y se cumpla con los requisitos adicionales exigidos por el programa curricular al que se espera ingresar.

ARTÍCULO 24. ASIGNATURAS DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO. La Universidad promoverá que las asignaturas de posgrado estén disponibles a todos los estudiantes en los diversos niveles de formación de posgrado, de manera que puedan cursarlas según sus aspiraciones e intereses, con la orientación del comité tutorial y/o el director de trabajo final o tesis.

ARTÍCULO 25. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN EL POSGRADO. Las líneas de investigación son el eje formativo de los programas de maestría de investigación y doctorado. Están orientadas por temáticas disciplinarias o interdisciplinarias en las que confluyen las actividades de investigación realizadas por uno o más grupos de investigación activos. Las líneas de investigación orientan académicamente a los seminarios de investigación, proyectos de tesis y tesis de los programas de posgrado y se modificarán en función de los intereses y desarrollos de los grupos de investigación que las soportan.

ARTÍCULO 26. PLANES DE ESTUDIO Y TRAYECTORIAS DE FORMACIÓN EN EL POSGRADO. El estudiante podrá tomar asignaturas correspondientes a una o más líneas de investigación de su programa curricular o de programas curriculares afines, de acuerdo con las sugerencias de su comité tutorial y/o su director e tesis. Esta posibilidad deberá contribuir a la flexibilidad y movilidad académica, facilitándole la construcción de su propia trayectoria de formación y la comunicación interdisciplinaria en la que confluyen actividades de docencia, investigación y extensión.

ARTÍCULO 27. PROGRAMA CURRICULAR DE ESPECIALIZACIÓN. El programa curricular de especialización establecerá las asignaturas y su número de créditos. En los casos que se plantee un Trabajo Final deberá calcularse el número de créditos correspondiente.

ARTÍCULO 28. PROGRAMA CURRICULAR DE ESPECIALIDADES DEL ÁREA DE LA SALUD. El programa curricular de especialidad establecerá las asignaturas y su número de créditos, al igual que los créditos del examen de habilidades y destrezas adquiridas en este nivel de formación. En los casos en que el programa lo crea conveniente se podrá reglamentar la realización de una pasantía o de un trabajo final, siempre y cuando el programa garantice el acompañamiento, el entrenamiento y los recursos necesarios para su planteamiento, desarrollo y culminación.

ARTÍCULO 29. PROGRAMA CURRICULAR DE MAESTRÍA. El programa curricular de Maestría de Investigación establecerá el número de créditos constituido por asignaturas obligatorias correspondientes a seminarios de investigación, proyecto de tesis y la tesis, y el número de créditos de asignaturas elegibles del mismo programa curricular o de otros programas curriculares de posgrado. Para el caso del programa curricular de Maestría de Profundización se establecerá el número de créditos de las asignaturas y el número de créditos del Trabajo Final.

ARTÍCULO 30. PROGRAMA CURRICULAR DE DOCTORADO. El programa curricular de doctorado establecerá el número de créditos constituido por asignaturas obligatorias correspondientes a seminarios de investigación, examen de calificación, proyecto de tesis y la tesis. El resto de créditos establecidos por el programa estarán constituidos por asignaturas de libres elección del programa curricular y/o de otros programas curriculares de posgrado.

ARTÍCULO 31. La Vicerrectoría Académica reglamentará lo correspondiente a la evaluación del proyecto de tesis, examen de calificación, comités tutoriales, director y jurado de tesis con base en las recomendaciones de las facultades.

CAPÍTULO IV EVALUACIÓN Y FORMACIÓN PEDAGÓGICA

EVALUACIÓN:

ARTÍCULO 32. La Vicerrectoría Académica coordinará el desarrollo del sistema de evaluación académica, pedagógica y de los procesos académicos-administrativos que soportan los distintos niveles de formación, con el establecimiento de las fuentes de información adecuadas, la definición de los criterios de evaluación coherentes y la construcción de los indicadores pertinentes.

ARTÍCULO 33. Los programas curriculares deberán ser evaluados periódicamente, con la participación de la comunidad universitaria. Dicha evaluación debe conducir a la elaboración de planes de mejoramiento, en el marco del plan global de desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia.

ARTÍCULO 34. Las facultades programarán anualmente espacios públicos de reflexión para el análisis de los resultados de los procesos de evaluación.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS:

ARTÍCULO 35. Con el fin de promover la formación pedagógica de los docentes, las facultades establecerán programas específicos apoyados por las Direcciones Académicas de las Sedes.

ARTÍCULO 36. Las Facultades promoverán el uso de nuevos medios, tecnologías y otros lenguajes de expresión y comunicación para el desarrollo de estrategias y diversas modalidades de aprendizaje, así como para la proyección de sus programas en las demás sedes de la Universidad.

ARTÍCULO 37. A partir de las directrices definidas por la Vicerrectoría Académica, las Facultades implementarán un sistema de acompañamiento estudiantil y consejerías docentes, con el fin de dar soporte adecuado a los estudiantes para el desarrollo efectivo de las diversas trayectorias de formación en la Universidad Nacional de Colombia.

CAPÍTULO V RÉGIMEN DE TRANSICIÓN

ARTÍCULO 38. El Consejo Académico reglamentará el procedimiento y los tiempos para la implementación del presente Acuerdo que será responsabilidad de las Vicedecanaturas Académicas, los Directores de las áreas curriculares y los Comités Asesores de Carrera, bajo la coordinación de la Vicerrectoría Académica.

PARÁGRAFO 1. Los Directores de Área Curricular junto con los Comités Asesores serán los responsables de definir los planes de estudio de los programas curriculares a su cargo con el acompañamiento de las Direcciones Nacionales de Pregrado y Posgrado.

PARÁGRAFO 2. Los Directores de Área Curricular deberán presentar una propuesta de equivalencia de asignaturas entre el plan vigente y el plan propuesto de cada uno de los programas que pertenecen al área, para garantizarle a los estudiantes matriculados la culminación de su plan de estudios en un tiempo a lo sumo igual al que tenían en el momento de la aprobación del presente Acuerdo.

ARTÍCULO 39. El Rector, en concordancia con el Consejo Académico, dictará las medidas reglamentarias y administrativas necesarias para poner en ejecución lo dispuesto en el presente Acuerdo.

ARTÍCULO 40. El presente Acuerdo se aplicará a partir de la fecha de aprobación a todos los programas curriculares de la Universidad Nacional de Colombia y deroga el Acuerdo 037 de 2005 del Consejo Superior Universitario y los artículos 2, 3, 4, 5 y 6 del Acuerdo 001 de 2005 del Consejo Superior Universitario, además de todas aquellas disposiciones que le sean contrarias.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.-

Dado en Bogotá, D.C., a los veintiséis (26) días del mes de noviembre del año dos mil siete
(2007)

(Original firmado por)

GABRIEL BURGOS MANTILLA
Presidente

(Original firmado por)

JORGE ERNESTO DURÁN PINZÓN
Secretario

Anexos Area Curricular

10.1. Detalle Planta Docente 2010 Ingeniería Eléctrica

PROFESORES DE TIEMPO COMPLETO Y DEDICACION EXCLUSIVA			
NOMBRE	DEDICACIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	
1. ALEMAN CASAS JAI M E	Exclusiva-Tiempo completo	jalemanc@unal.edu.co	
2. AMORTEGUI GIL FRAN-CISCO JAVIER	Exclusiva-Tiempo completo	fjamorteguig@unal.edu.co	
3. ARAQUE QUIJANO JAVIER LEONARDO	Exclusiva- Tiempo completo	jlaraqueq@unal.edu.co	
4. BACCA RODRÍGUEZ JAN	Exclusiva -Tiempo completo	jbaccar@unal.edu.co	
5. BAQUERO ROZO GIOVANNI ALDEMAR	Tiempo completo	gabaqueror@unal.edu.co	
6. BERMEO CLAVIJO LEONARDO ENRIQUE	Tiempo completo	lbermeoc@unal.edu.co	
7. CAMARGO BAREÑO CARLOS IVAN	Tiempo completo	cicamargoba@unal.edu.co	
8. CHAPARRO GARNICA WILLIAM HERNAN	Exclusiva-Tiempo completo	whchapparrog@unal.edu.co	
9. CORTES GUERRERO CAMILO ANDRES	Exclusiva-Tiempo completo	caacortesgu@unal.edu.co	
10. CORTES ROMERO JOHN ALEXANDER	Exclusiva-Tiempo completo	jacortesr@unal.edu.co	
11. DELGADO RIVERA JESUS ALBERTO	Exclusiva-Tiempo completo	jadelgador@unal.edu.co	
12. DIAZ MORALES HERNAN-DO	Exclusiva-Tiempo completo	hdiazmo@unal.edu.co	
13. DUARTE VELASCO OSCAR GERMAN	Exclusiva-Tiempo completo	ogduartev@unal.edu.co	
14. ESLAVA GARZON JOHAN SEBASTIAN	Exclusiva-Tiempo completo	jseslavag@unal.edu.co	
15. GALLEGO VEGA LUIS ED-UARDO	Exclusiva-Tiempo completo	lgallegov@unal.edu.co	
16. HERRERA LEON FERNAN-DO AUGUSTO	Exclusiva-Tiempo completo	faherreral@unal.edu.co	

17.	ISAZA RUGET RICARDO	Exclusiva-Tiempo completo	risazar@unal.edu.co
18.	JARAMILLO JARAMILLO IVAN	Exclusiva-Tiempo completo	ijaramilloj@unal.edu.co
19.	MARTINEZ MONTOYA JOSE DEMETRIO	Exclusiva-Tiempo completo	jdmartinezm@unal.edu.co
20.	MEJIA UMAÑA ANTONIO JOSE	Exclusiva-Tiempo completo	ajmejiau@unal.edu.co
21.	OLARTE FREDY ANDRE	Exclusiva-Tiempo completo	faolarted@unal.edu.co
22.	PARRA LOPEZ ESTRELLA ESPERANZA	Exclusiva-Tiempo completo	leeparral@unal.edu.co
23.	PAVAS MARTÍNEZ FABIO ANDRÉS	Exclusiva-Tiempo completo	fapavasm@unal.edu.co
24.	PERILLA ROZO CARLOS ANDRES	Exclusiva-Tiempo completo	caperillar@unal.edu.co
25.	QUINTERO QUINTERO JESUS MARIA	Tiempo completo	jmquinteroqu@unal.edu.co
26.	RAMIREZ ECHEVERRY JHON JAIRO	Tiempo completo	jjramireze@unal.edu.co
27.	RAMOS FUENTES GERMAN ANDRES	Tiempo completo	garamosf@unal.edu.co
28.	RODRIGUEZ ESPINOSA PABLO ENRIQUE	Exclusiva-Tiempo completo	perodrigueze@unal.edu.co
29.	ROMAN CAMPOS FRANCISCO JOSE	Exclusiva-Tiempo completo	fjromanc@unal.edu.co
30.	ROSERO GARCÍA JAVIER ALVEIRO	Exclusiva-Tiempo completo	jaroserog@unal.edu.co
31.	SANCHEZ DIAZ CARLOS EDUARDO	Tiempo completo	cesanchezd@unal.edu.co
32.	SOTO PERES RENE ALEXANDER	Tiempo Completo	rasotop@unal.edu.co
33.	VARON GLORIA MARGARITA	Exclusiva-Tiempo completo	gmvarond@unal.edu.co
34.	VEGA STAVRO JOSE FELIX	Tiempo completo	jfvegas@unal.edu.co

Tabla 10.1: Profesores de Tiempo Completo y Dedicación exclusiva Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

PROFESORES DE CÁTEDRA	
NOMBRE	CORREO ELECTRÓNICO
1. ARIAS GRIRALDO JUAN DIEGO	jdariasgi@unal.edu.co
2. CESPEDES GANDARILLA RENATO HUMBERTO	rhcespedesg@unal.edu.co
3. COMBITA ALFONSO LUIS FRANCISCO	lfcombitaa@unal.edu.co
4. CORREDOR AVELLA GERMAN RAMON	grcorredora@unal.edu.co
5. GARZON G. ANTONIO JOSUE	ajgarzong@unal.edu.co
6. GOMEZ MORENO EISEO	egomez@unal.edu.co

7.	GONZALEZ RODRIGUEZ IVAN FERNANDO	ifgonzalezr@unal.edu.co
8.	MORENO MOSQUERA HENRY	hmorenom@unal.edu.co
9.	NAVARRO SANCHEZ HENRY	hnavarros@unal.edu.co
10.	PERILLA GALINDO GABRIEL	gabriel.perilla@javeriana.edu.co
11.	PRADA RIOS JOSE FERNANDO	jfpradar@unal.edu.co
12.	PRIAS CAICEDO OMAR FREDY	ofpriasc@unal.edu.co
13.	RAMIREZ CARRERO RICARDO HUMBERTO	rhramirez@unal.edu.co
14.	ROMERO GRASS ANDREI FABIAN	afromerog@unal.edu.co
15.	RUDAS LLERAS VICTOR EDUARDO	verudasl@unal.edu.co

Tabla 10.2: Profesores de Cátedra Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

10.2. Breve Perfil Nuevos profesores ingresados durante el período 2006-2010

1. Luis Eduardo Gallego Vega.

Año de Vinculación: 01-08-2006

Categoría: Profesor Asistente.

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado en ingeniería Eléctrica-Universidad Nacional de Colombia, Maestría en Ingeniería Eléctrica- Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. *Grupo de investigación:* PAAS, GRISEC *Investigación:* 50 % Semestralmente.

2. Camilo Andrés Cortés Guerrero

Año de Vinculación: 17-01-2008

Categoría: Profesor Asociado.

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado en ingeniería Eléctrica- Universidad Nacional de San Juan-Argentina. Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. *Grupo de investigación:* EMC-UN. *Investigación:* 40 % Semestralmente.

3. Johan Sebastián Eslava Garzón

Año de Vinculación: 16-02-2009

Categoría: Profesor Asistente

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado en ingeniería Eléctrica-Microelectrónica , Universidad de Sao Paulo, Maestría en Ingeniería Eléctrica- Microelectrónica, Universidad de Sao Paulo,

Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá *Grupo de investigación:* GMUN *Investigación:* 30 % Semestralmente.

4. **Fredy Andres Olarte Dussan**

Año de Vinculación: 03-02-2010

Categoría: Profesor Auxiliar.

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Candidato Doctoral Ingeniería eléctrica- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Maestría en Automatización Industrial- Microelectrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Ingeniería Eléctrica. *Grupo de investigación:* PAAS, Modelamiento y control de sistemas biológicos. *Investigación:* 40 % Semestralmente.

5. **Jan Bacca Rodríguez**

Año de Vinculación: 03-02-2010

Categoría: Profesor Asociado.

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado Procesamiento de Señales y comunicaciones, Universidad de Delaware EE.UU, Maestría Procesamiento de Señales y comunicaciones, Universidad de Delaware EE.UU *Grupo de investigación:* CMUN. *Investigación:* 15 % Semestralmente.

6. **Gloria Margarita Varón Durán**

Año de Vinculación: 03-02-2010

Categoría: Profesor Asistente

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado en Optoelectrónica, Maestría en comunicaciones ópticas y tecnologías fotónicas. *Grupo de investigación:* CMUN *Investigación:* 15 % Semestralmente.

7. **Javier Alveiro Rosero Garcia**

Año de Vinculación: 03-02-2010

Categoría: Profesor Asistente

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado en Ingeniería Electrónica Universidad Politécnica de Cataluña España *Investigación:* 40 % Semestralmente.

8. **Fabio Andrés Pavas Martínez**

Año de Vinculación: 06-2010

Categoría: Profesor Auxiliar

Dedicación: Dedicación Exclusiva

Estudios Académicos: Doctorado en ingeniería Eléctrica-Universidad Nacional de Colombia, Maestría en Ingeniería Eléctrica- Universidad Nacional de Colombia *Grupo de investigación:* PAAS. *Investigación:* 30 % -50 % Semestralmente.

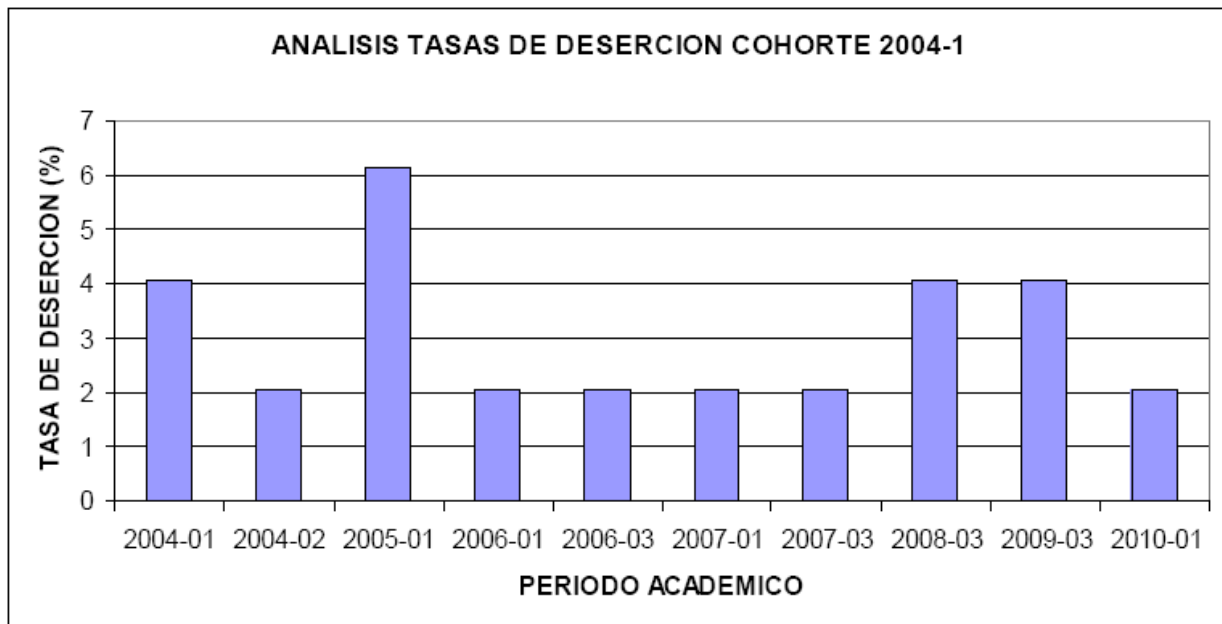
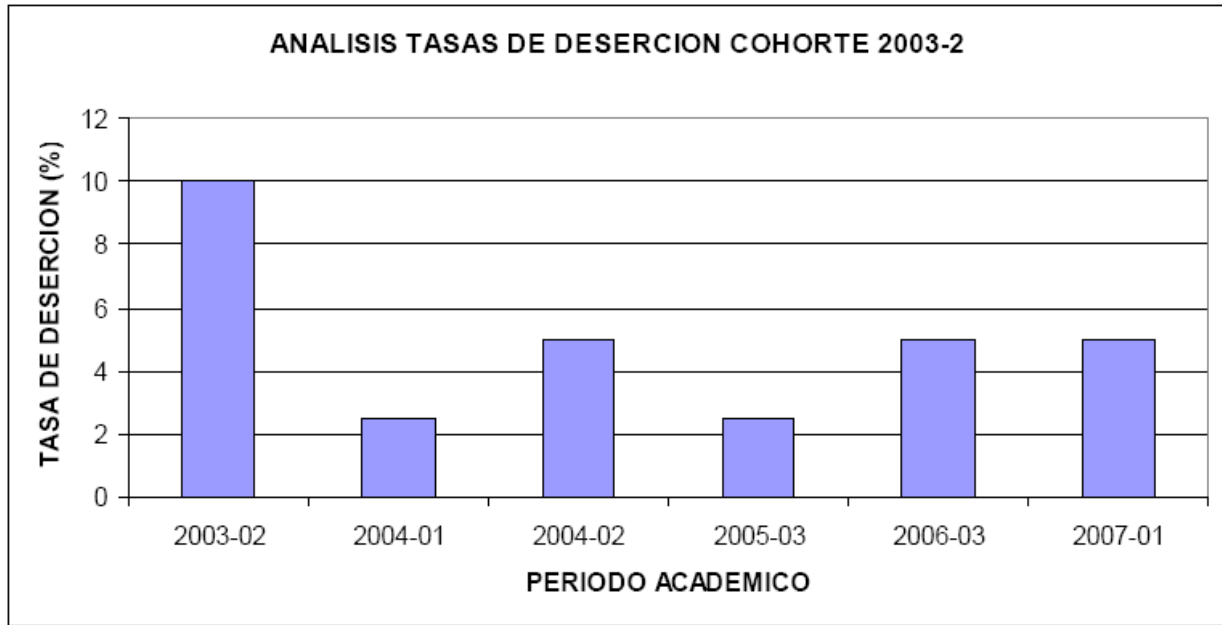
9. **Javier Leonardo Araque Quijano**

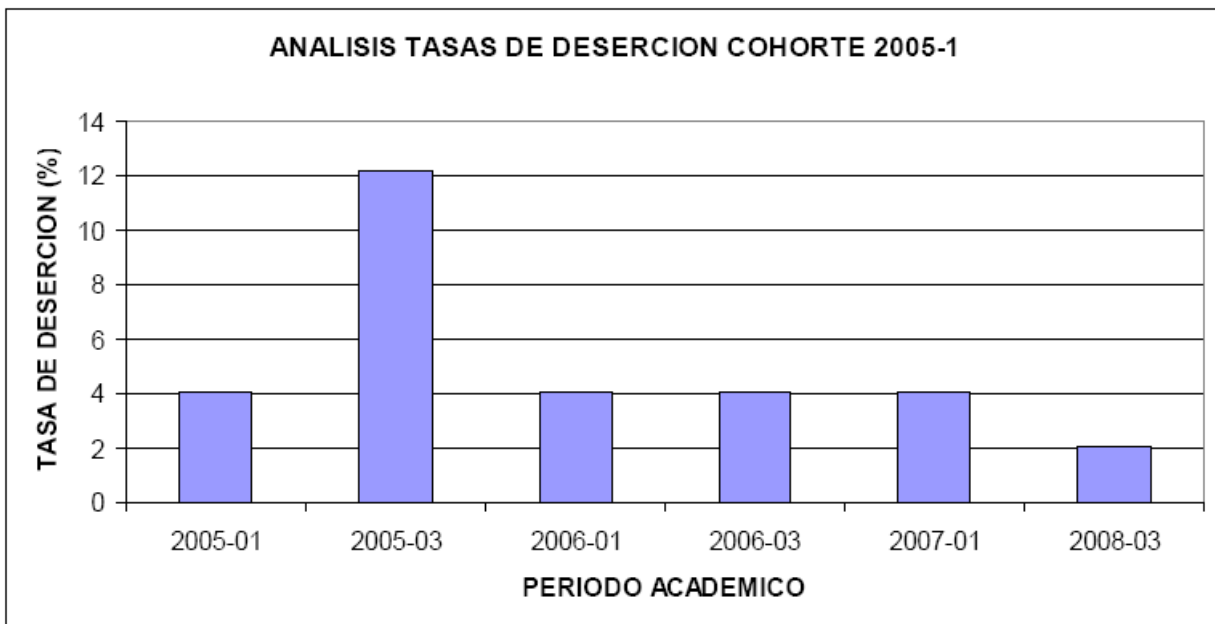
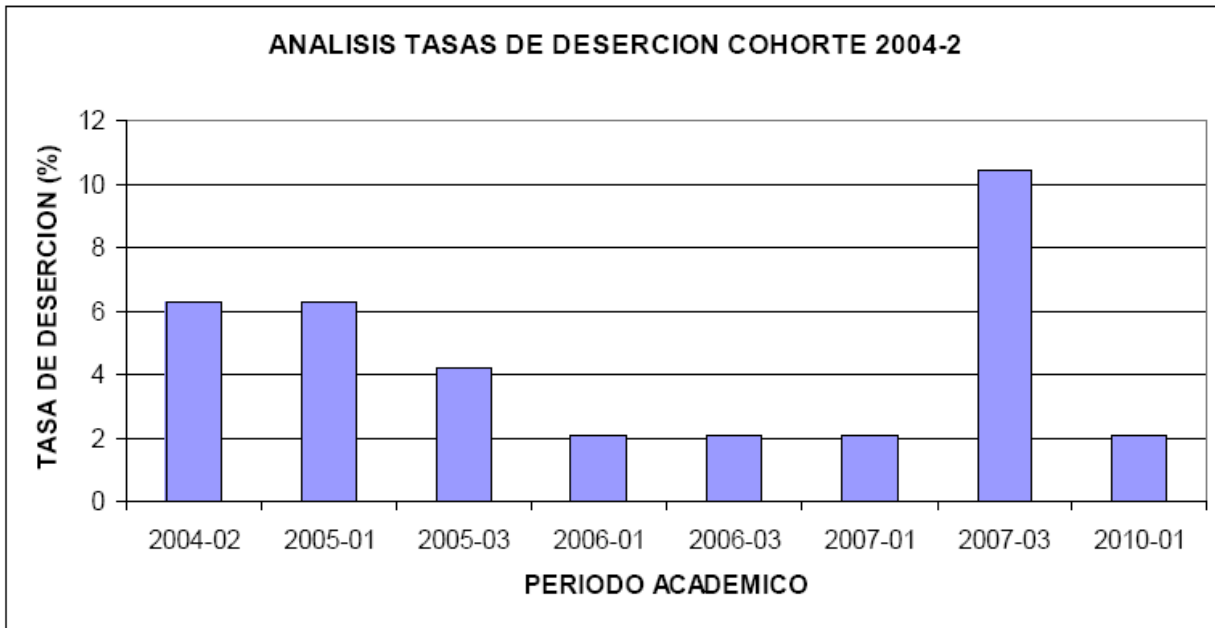
Año de Vinculación: 06-2010

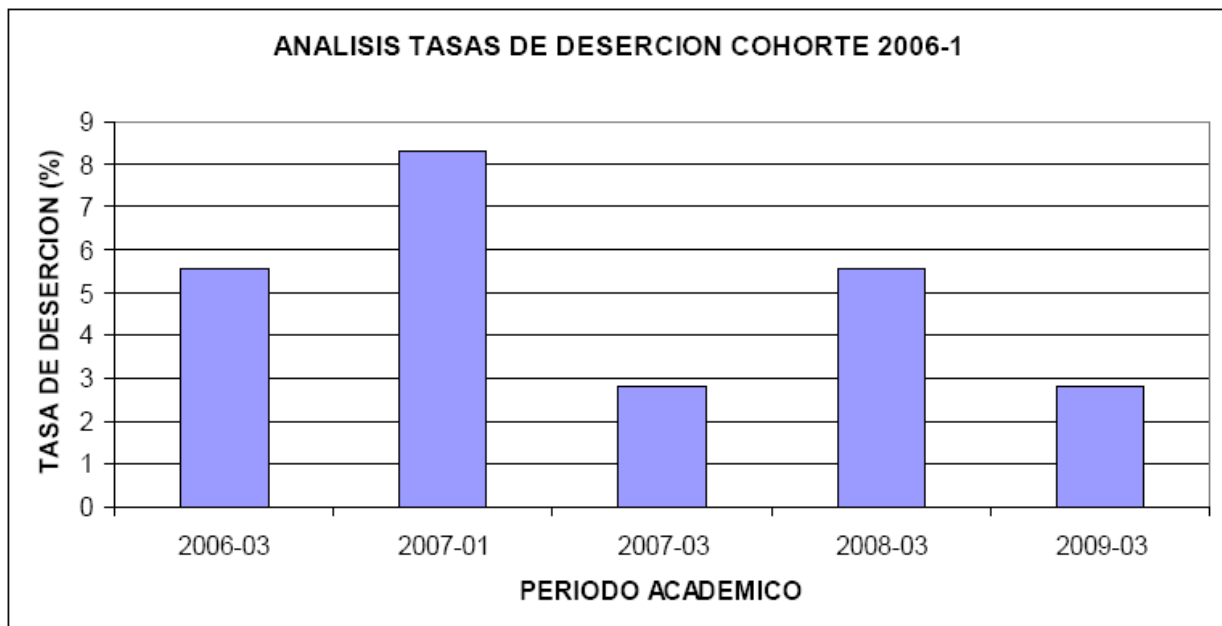
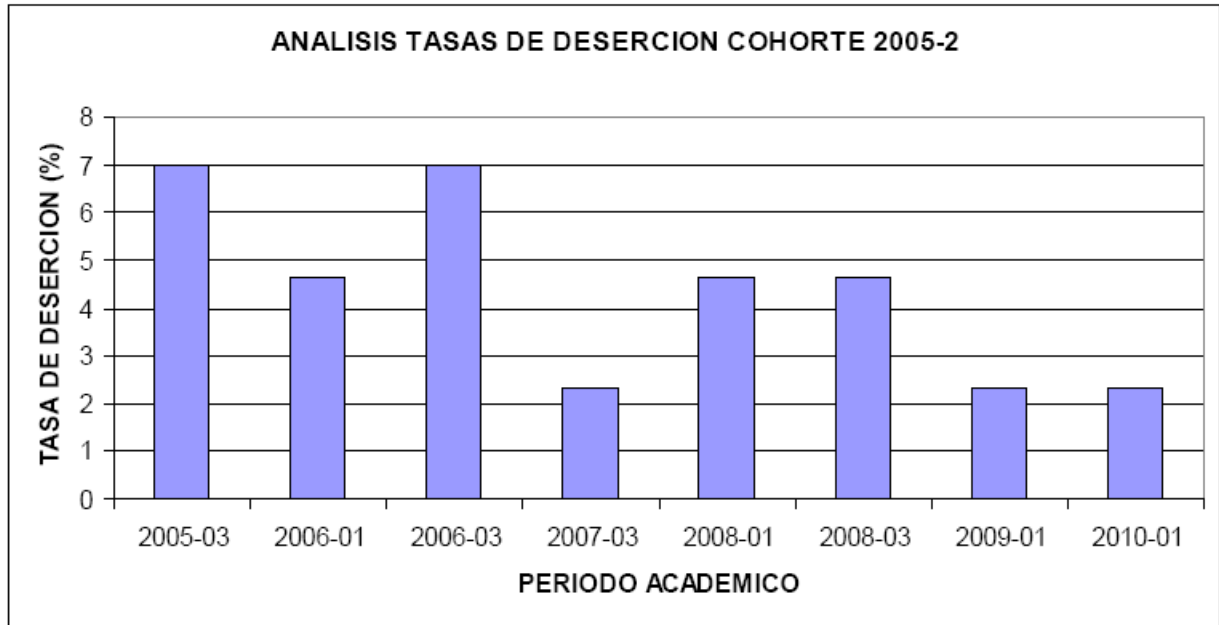
Categoría: Profesor Asistente

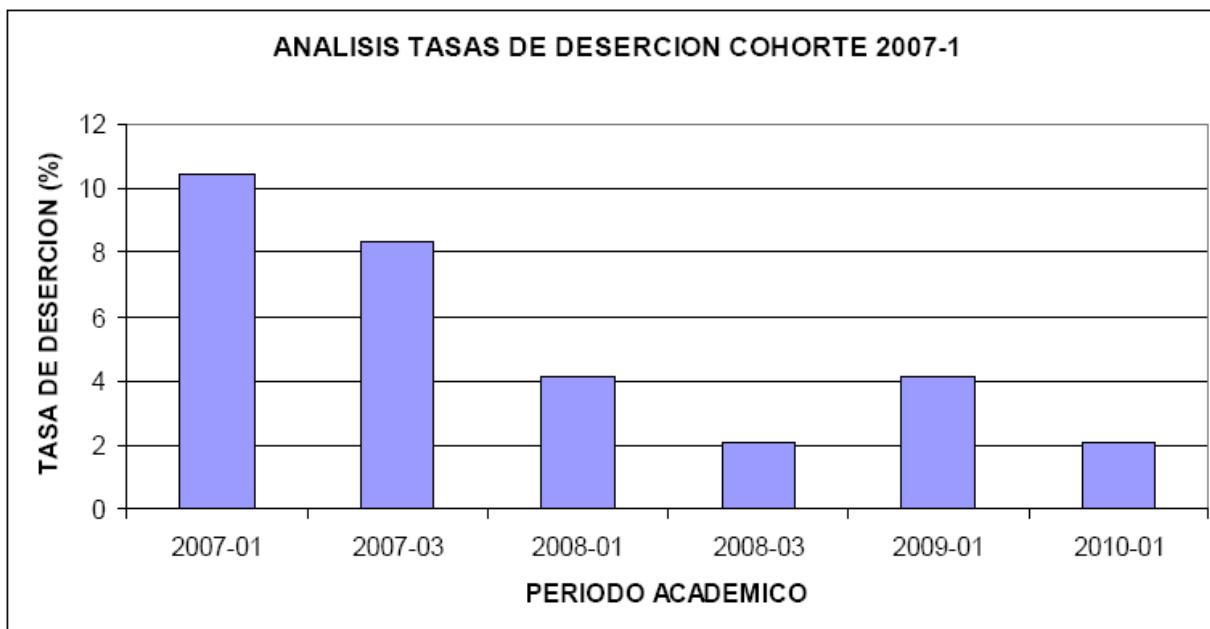
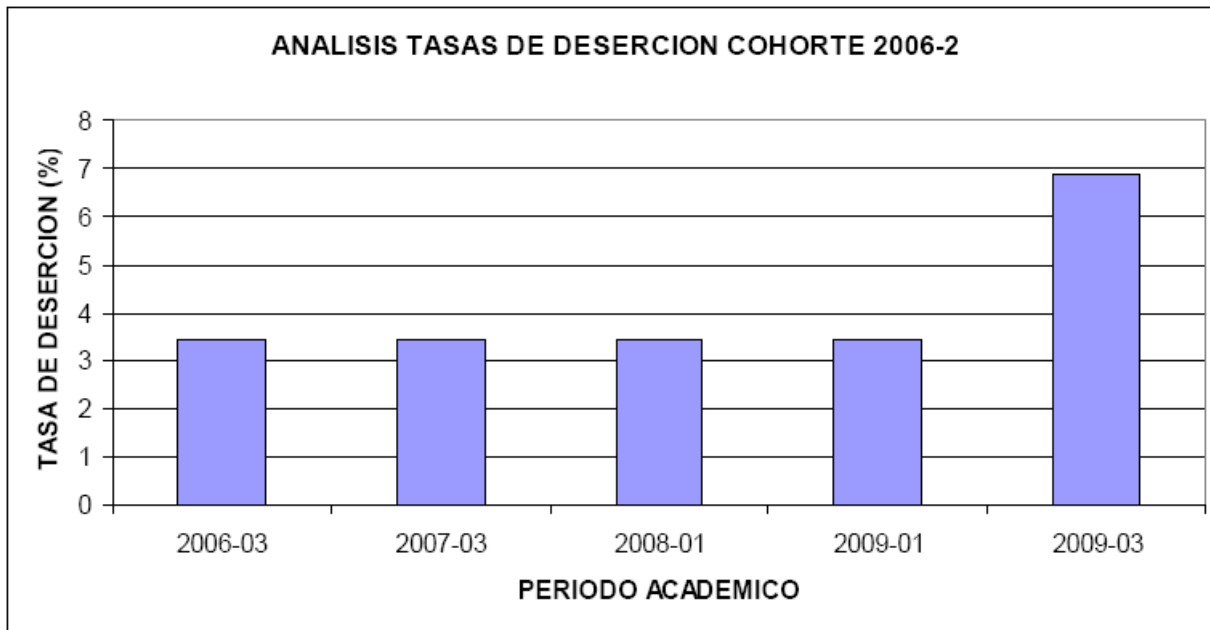
Dedicación: Dedicación Exclusiva

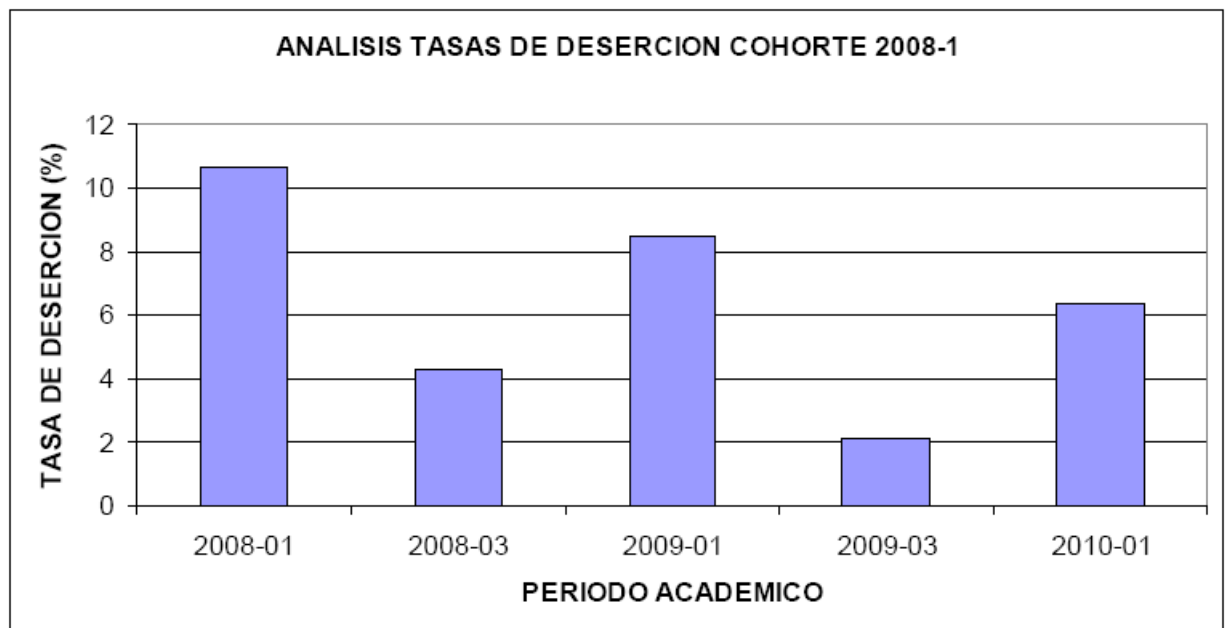
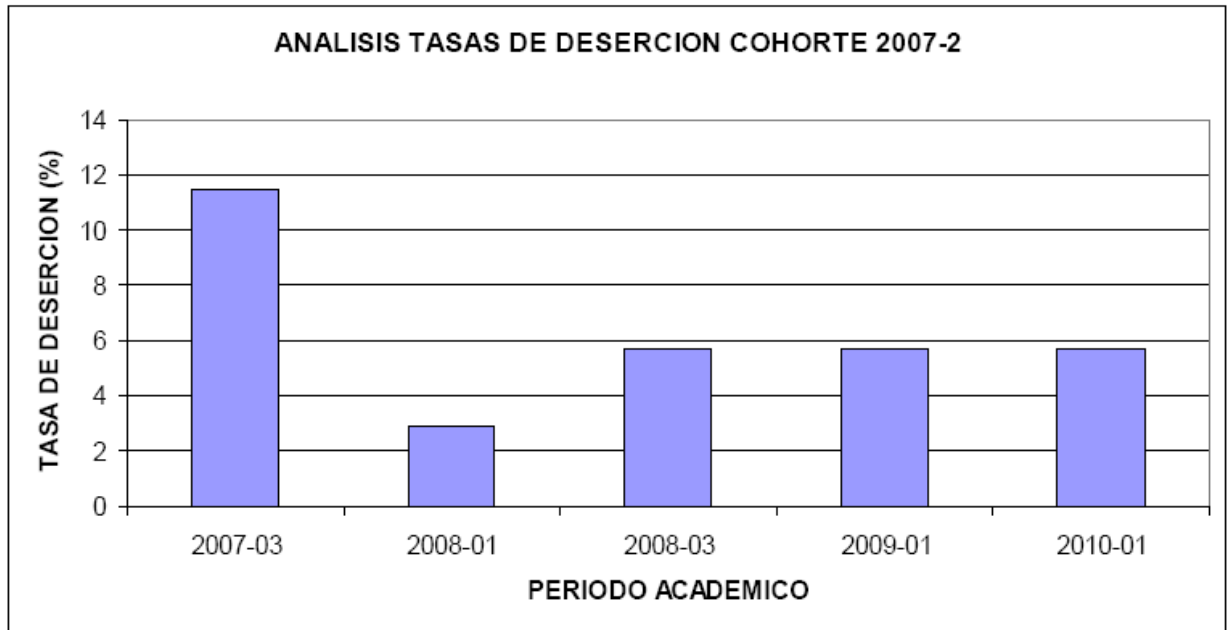
10.3. Detalle tasas de deserción semestral por cohorte

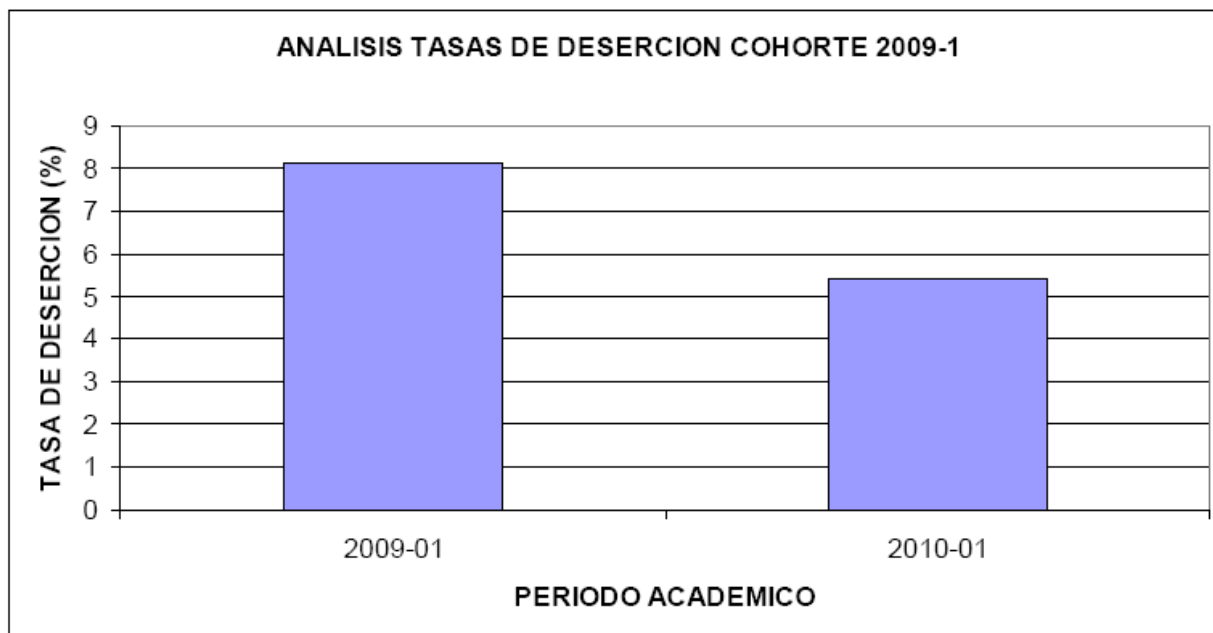
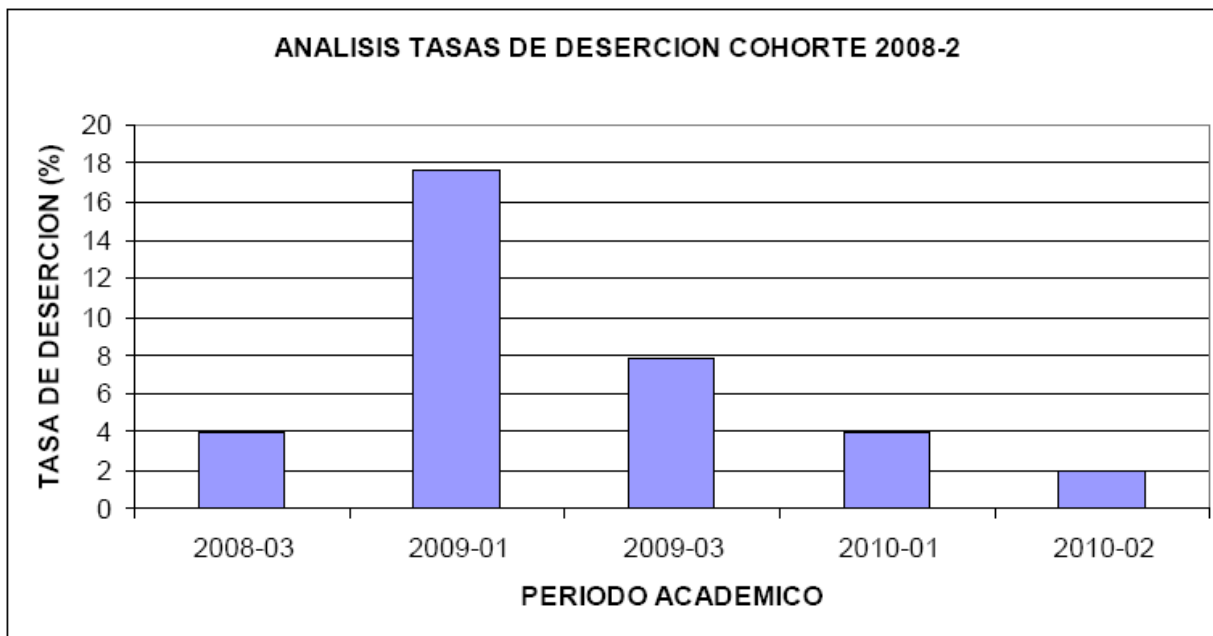


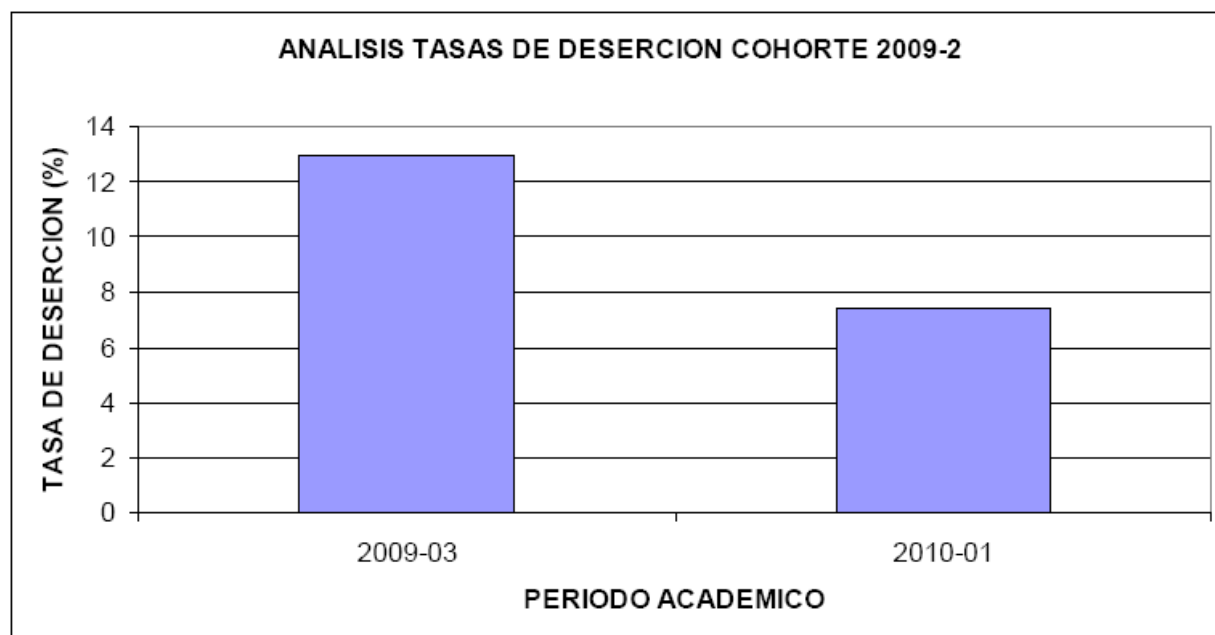












10.4. Detalles Divulgación Educación Media

10.4.1. Detalle Información Divulgación en Colegios

No	Colegio	Contacto	Estudiantes	Evento	Fecha	Lugar
1	<i>Colegio Andino</i>	ND	ND	Charla	cancelada	ND
2	<i>Colegio de los Reyes Católicos</i>	<i>Camino Cadena</i>	30	Charla	18 de marzo	<i>Anexo Alfonso López</i>
3	<i>Colegio Gimnasio Los Cerros</i>	<i>Rafael Rodriguez</i>	15	Charla	26 de marzo	<i>Anexo Alfonso López</i>
4	<i>Colegio Los Portales - El Restrepo (Meta)</i>	ND	15	Charla	26 de marzo	<i>Anexo Alfonso López</i>
5	<i>Colegio Nuñez</i>	<i>Rafael Francisco Javier Sanchez</i>	30	Charla	24 de Abril	<i>Anexo Posgrado Ciencias Humanas</i>
6	<i>Gimnasio Los Llanos - Yopal</i>	<i>Luz Angela Hernandez</i>	80	Charla	24 de Abril	<i>Anexo Posgrado Ciencias Humanas</i>
7	<i>Colegio Garzon</i>	<i>Jaime Maria Clemencia Algarra - Alianza Educativa</i>	ND	ND	ND	ND
8	<i>Colegio Colombo - Americano</i>	<i>Claudia Rincon</i>	9	ND	ND	ND
9	<i>Colegio Religiosas Adoradoras</i>	<i>Juvenil Yolanda Patricia Portilla</i>	30 - 40	ND	ND	ND

11	Centro Educativo Distrital Don Bosco III	Martha Agamez	Ligia	ND	ND	14 de mayo	Anexo Alfonso López
12	Equipo de Orientación Profesional Funza Colegio departamental de funza - Colegio Miguel Antonio Caro	Cristina Carrero		130	ND	16 y 17 julio	16 Anexo Alfonso López 17 Anexo Rogelio Salmona
13	Instituto Educación y Vida	Yeny Rocio Castellanos Perilla		32	ND	10 de junio	Anexo Alfonso López
14	Colegio Americano - Girardot	Olga Marcela		ND	Feria	ND	ND
15	Liceo Psicopedagógico Bolívia	ND		ND	ND	ND	ND
16	Colegio San Bernardino Institución Educativa Distrital	Juan Carlos Gaitán		80	Charla	18 de mayo	Auxiliar Alfonso López
17	Comunidad Reyes Patria	Alexandra Bohada		ND	Feria	ND	Comunidad Reyes Patria - Sogamoso
18	Colegio San José	Hna. María Mirta Silva Rubio Rectora		420	Feria	10 de junio	Cra. 29 No. 12-83
19	Intituto Pedagógico Nacional	María Julieta Carrillo		300	Feria	31 de julio	Av. Calle 127 No. 11-20
20	Instituto de Pedagogía Autoactiva de grupos IPAG	David Gómez Coordinador de Disciplina		23	Charla	ND	Pendiente
21	Minuto de Dios	Piedad Donado		ND	Feria	27 de Junio	ND
22	Colegio Distrital Alfonso Reyes Echandía	Karen Díaz		120	Charla	9 de Junio	Anexo B Alfonso López
23	Colegio Eucarístico Villaguadalupe	Marcela Pedraza - Clodomiro Silva Pinto		90	Charla	11 de Junio	ND
24	Colegio Cooperativo de Timiza	Maryi Vargas		65	Charla	16-Jul	Anexo B Alfonso López
25	Colegio Ciudadela Educativa de Bosa	Claudia Duarte	Liliana	N ND	Feria	31 de julio	Calle 52 Sur No. 97-35 Bosa
26	Liceo Val Vida Amor Luz	Sandra Patricia Monroy Narvaez		25	Charla	ND	ND
27	Colegio San Bonifacio	Bibiana Ardila		ND	Feria	14-Aug	Calle 38C Sur No 87D -14
28	Ministerio de Educación Nacional Programa ¿Buscando carrera?	Luz Enith Castro (Contacto)		ND	Feria	Julio(21-22)(27-28) Agosto(10-11)(18-20)	Bogotá Centro - Engativa-Ciudad Bolívar. Cundinamarca Facatativa - Soacha
29	Colegio Distrital el Jazmín	Magdalena Gil (Orientadora)		160	Charla	Pendiente	Pendiente

30	<i>Colegio Eucarístico Villaguadalupe</i>	<i>Marcela Pedraza</i>		100	Charla	Pendiente	<i>Pendiente</i>
31	<i>Institución Educativa Distrital "Jhon F Kennedy"</i>	<i>Esperanza Rueda Heredia</i>		200	Charla	08-05	<i>Virginia Gutiérrez de Pineda</i>
32	<i>Institución Educativa Don Bosco II</i>	<i>Claudia Algarra (Orientadora)</i>		700	Feria	13-Aug	<i>Calle 96 sur No 1-01 Barrio Monteblanco</i>
33	<i>Colegio Parroquial Nuestra Señora de la Valvanera</i>	<i>Diana Patricia Rodríguez Pérez</i>		ND	Feria	14-Aug	<i>Av Diago 13 sur no. 22-00 Barrio Restrepo</i>
34	<i>Colegio María Inmaculada</i>	<i>Johana Edilma Gantiva</i>		ND	Feria	25 de septiembre	<i>Cra. 7 No 166-71</i>

Tabla 10.3: Colegios en los que se promocionó el Programa de Ingeniería Eléctrica.

10.4.2. Información presentada en la ficha entregada a los estudiantes de Educación Media

PROYECTO EDUCATIVO PRESENTACIÓN

El programa curricular de Ingeniería Eléctrica en la sede de Bogotá, es un programa de formación universitaria de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, con una duración de diez (10) semestres en jornada diurna, que confiere el título de Ingeniero(a) Electricista.

DIRIGIDO A

Personas con interés en tener información integral caracterizada por una fundamentación científico-tecnológica, con principios éticos y sentido sociohumanístico. Deben ser personas con actitud de aprendizajes con actitud de aprendizaje y actualización permanentes y motivadas para aplicar la formación y los conocimientos adquiridos con autonomía y proyección social.

OBJETIVO

Con base en el desarrollo y la aplicación del plan de estudios, desarrollar en los estudiantes una excelente formación profesional con sólida fundamentación científica, tecnológica e investigativa en los diferentes aspectos relacionados con la ingeniería eléctrica, de suerte que en desarrollo de su actividad profesional tenga habilidades para contribuir al progreso del país, al bienestar de la comunidad y a su propia realización.

TÍTULO INGENIERO(A) ELÉCTRICISTA

CAMPOS DE APLICACIÓN

El ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia puede actuar con competencia en todos los campos que tenga relación con sistemas eléctricos en donde se necesite llevar a cabo funciones de diseño, construcción, fabricación, interventoría, operación, mantenimiento, planeamiento, ensayos, investigación o docencia.

PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios está diseñado para realizarse en 10 semestres y consta de 167 créditos:

*se debe aprobar adicionalmete 12 créditos de idioma Inglés.

RECURSOS

El programa curricular de Ingeniería Eléctrica cuenta con laboratorios, salas de computo, salones y oficinas administrativas

Plan de Estudios Ingeniería Eléctrica			
Componente	Créditos obligatorios	Créditos optativos	Créditos exigidos
<i>Disciplinar</i>	63	8	71
<i>Libre Elección</i>	-	33	33
<i>Inglés</i>	-	-	12
<i>Total de Créditos</i>	114	53	167*

ubicados en los siguientes edificios.

- Edificio Centro de Atención de Estudiantes(CADE).
- Edificio 401 Edificio Antiguo de Ingeniería.
- Edificio 453 Edificio Nuevo de Ingeniería.
- Edificio 454 Edificio de Ciencia y Tecnología.
- Edificio 411 Laboratorios.

La carrera de Ingeniería Eléctrica tiene una gran experiencia en investigación y posee bastantes programas de extensión con empresas de energía; actualmente se están desarrollando proyectos en: protecciones, automatización, sistemas de energía, energías no convencionales, generación distribuida e iluminación; posee diversos grupos de investigación entre ellos el PAAS(Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales), y el EMC-UN(Grupo de Investigación en Compatibilidad Electromagnética).

PERFIL DEL EGRESADO

El Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia es un profesional con una sólida formación científica y tecnológica, habilidades administrativas, conocimiento de los recursos y las potencialidades de la nación, alto grado de responsabilidad social y elevado nivel de liderazgo que le permiten investigar, innovar, crear empresa, trabajar en equipo y diseñar y mejorar productos, procesos y sistemas que incidan eficazmente en el desarrollo del país; capaz de concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos, particularmente los que tenga relación con la generación, distribución, control y utilización final de la energía eléctrica.

Por qué estudiar Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia

La energía eléctrica es un recurso indispensable para el desarrollo y progreso del país, por lo tanto su estudio ha sido y seguirá siendo una necesidad fundamental para nuestra sociedad. ¿Cómo lograr que la energía eléctrica esté disponible en todos los sitios en que se necesita? ¿Cómo aprovechar de forma eficiente y sostenible? Estas son algunas de las preguntas que se plantea la Ingeniería Eléctrica.

El programa curricular de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia ha tenido varias veces ocasiones los mejores resultados en pruebas encaminadas a valorar la calidad de la educación como el ECAES, a nivel institucional y a nivel individual; cuenta con un plan de estudios que promueve la formación integral y la autonomía; sus egresados se desempeñan exitosamente en diversos ámbitos: sector eléctrico, el sector industrial, la consultoría, la planificación, la investigación, etc. Todas estas son evidencias de la elevada calidad del programa de Ingeniería Eléctrica y la solidez institucional de la Universidad Nacional de Colombia.

Además, la universidad ofrece diversos incentivos para los estudiantes de pregrado como: Devolución de matrícula a mejores promedios académicos semestrales, intercambio académico internacional-Grupo para Mejores Promedios- e Intercambio académico nacional, Convocatorias para laborar como estudiantes auxiliares, Becarios Monitorías académicas, Programa Bono Alimentario, Préstamo beca, Descuento por Votaciones, Admisión automática a programas de posgrado y Becas de

posgrado para estudiantes con grado de Honor, entre otros.

10.5. Detalles asignaturas de profundización dictadas en el período 2006-1 a 2009-2

Asignatura		Periodo académico					
Código	Nombre	2006 - I	2006 - II	2007- I	2007- II	2008 - I	2008- II
2001624	<i>Seminario de ingeniería eléctrica</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2008635	<i>Tópicos de sistemas de potencia</i>	✓	✓	✓	✓	✓	ND
2001630	<i>Confiabilidad en sistemas de potencia</i>	✓	✓	ND	ND	ND	ND
2001631	<i>Transitorios electromagnéticos</i>	✓	ND	ND	ND	ND	ND
2001632	<i>Sistemas dinámicos no lineales y caos</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001633	<i>Protecciones en media y baja tensión</i>	ND	✓	✓	ND	✓	ND
2001634	<i>Protección de sistemas de potencia</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001635	<i>Tópicos de aislamiento</i>	✓	ND	ND	ND	ND	ND
2001636	<i>Subestaciones eléctricas</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001637	<i>Aislamiento eléctrico</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001638	<i>Seguridad eléctrica</i>	✓	✓	ND	ND	✓	ND
2001639	<i>Laboratorio de aislamiento eléctrico</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2007746	<i>Diseño de sistemas de distribución</i>	ND	ND	ND	✓	ND	ND
2008636	<i>Seminario del sector energético</i>	✓	✓	✓	ND	ND	ND
2001640	<i>Economía energética</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001641	<i>Regulación de energía</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001642	<i>Energía y ambiente</i>	ND	ND	ND	ND	✓	✓
2001643	<i>Pequeñas centrales eléctricas</i>	✓	✓	ND	ND	ND	ND
2001644	<i>Sistemas fotovoltaicos</i>	ND	✓	✓	ND	ND	ND
2007745	<i>Energías alternativas</i>	✓	ND	✓	ND	ND	ND
2001645	<i>Calidad de energía</i>	ND	ND	✓	ND	✓	ND
2001646	<i>Laboratorio de calidad de energía</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001647	<i>Aprovechamientos hídricos</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2009645	<i>Contratos de energía</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001648	<i>Seminario de aplicaciones industriales</i>	ND	✓	✓	✓	✓	✓
2001649	<i>Instalaciones eléctricas industriales</i>	✓	✓	✓	✓	✓	ND
2001650	<i>Diseño de transformadores</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2008645	<i>Diseño de motores</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001651	<i>Automatización de equipos y procesos industriales</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001652	<i>Aplicación y control de motores</i>	✓	✓	ND	✓	✓	✓

2001653	<i>Control de máquinas eléctricas</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001654	<i>Luminotecnia</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2001655	<i>Herramientas de software para ingeniería</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001656	<i>Selección de motores</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001657	<i>Redes neuronales</i>	ND	ND	✓	✓	ND	ND
2008637	<i>Algoritmos genéticos</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001658	<i>Computación flexible</i>	ND	✓	✓	ND	ND	ND
2007394	<i>Robótica beam</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tabla 10.4: Asignaturas de Profundización del Plan de Estudios antes de la reforma

Asignatura		Periodo académico	
Código	Nombre	2009 - I	2009- II
2016857	<i>Laboratorio de aislamiento eléctrico</i>	✓	✓
2016858	<i>Laboratorio de conversión electromagnética</i>	✓	✓
2016852	<i>Aplicación y control de motores</i>	✓	✓
2016855	<i>Instalaciones eléctricas industriales</i>	ND	✓
2024049	<i>Subestaciones eléctricas</i>	✓	✓
ND	<i>Estabilidad de sistemas de potencia</i>	ND	ND
ND	<i>Tópicos de sistemas de potencia</i>	ND	ND
2016763	<i>Protección de sistemas de Potencia</i>	ND	✓
2016762	<i>Protecciones en media y baja tensión</i>	✓	ND
2024048	<i>Regulación de energía</i>	ND	✓
2016850	<i>Aislamiento eléctrico</i>	ND	✓
ND	<i>Calidad de energía</i>	ND	ND
ND	<i>Diseño de sistemas de distribución</i>	ND	ND
ND	<i>Seguridad eléctrica</i>	ND	ND
ND	<i>Tópicos de aislamiento eléctrico</i>	ND	ND
2024131	<i>Economía energética</i>	✓	✓
2024135	<i>Seminario de aplicaciones industriales</i>	✓	✓
ND	<i>Seminario del sector energético</i>	ND	ND
2024134	<i>Mercados eléctricos</i>	✓	✓
2024133	<i>Luminotecnia</i>	✓	✓
2024132	<i>Energía y ambiente</i>	✓	✓
ND	<i>Nuevos tópicos en Ingeniería Eléctrica</i>	ND	ND

Tabla 10.5: Asignaturas de Profundización del Nuevo Plan de Estudios

10.6. Detalles participación estudiantes en Proyecto de Internacionalización

Estudiante	Programa	Año	País	Universidad
Ana Maria Blanco Castañeda	Ingeniería Eléctrica	2007	Estados Unidos	Universidad de Rochester
Victor M. Martínez García	Ingeniería Electrónica	2007	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
Jhonathan Prieto Rojas	Ingeniería Electrónica	2007	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
Jaime Andrés Peña	Ingeniería Electrónica	2007	Francia	IUT-2 UNIVERSIDAD PIERRE MENDES - GRENOBLE
Sofía Ramírez Ruiz	Ingeniería Electrónica	2007	Francia	IUT-2 UNIVERSIDAD PIERRE MENDES - GRENOBLE
Andrés Felipe Cardona López	Ingeniería Eléctrica	2008	Estados Unidos	Universidad de Delaware
Luisa Fernanda Polania	Ingeniería Eléctrica	2008	Estados Unidos	Universidad de Delaware
Felipe Andrés Torres Quintero	Ingeniería Electrónica	2008	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
Daniel Enrique Jurado Martínez	Ingeniería Electrónica	2008	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
José Felipe Álvarez Pulido	Ingeniería Electrónica	2008	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
Angélica María Cifuentes Gutiérrez	Ingeniería Electrónica	2008	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire, ENIVL
David Medina Veira	Ingeniería Electrónica	2008	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire, ENIVL
Dora Alexandra Araque Cruz	Ingeniería Electrónica	2008	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire, ENIVL
Eduard Hernando Solano Sáenz	Ingeniería Eléctrica	2008	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Tarbes, ENIT
Julián Andrés Suárez Díaz	Ingeniería Eléctrica	2008	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Tarbes, ENIT
Arturo Aricapa González	Ingeniería Eléctrica	2008	Francia	IUT-2 UNIVERSIDAD PIERRE MENDES - GRENOBLE
Catherine Vega Rubiano	Ingeniería Electrónica	2009	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
Nicolás Felipe Gutiérrez Páez	Ingeniería Electrónica	2009	Alemania	Universidad de Hamburgo
Alejandro Peña Bello	Ingeniería Electrónica	2009	Francia	IUT-2 UNIVERSIDAD PIERRE MENDES - GRENOBLE
Daniel Alejandro Gómez Toro	Ingeniería Electrónica	2009	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Brest, ENIB
Gabriel Mauricio Legarda Campo	Ingeniería Electrónica	2009	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Brest, ENIB
Fernando Arturo Fuentes Suárez	Ingeniería Eléctrica	2009	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire, ENIVL

<i>Luisa Fernanda Sanabria Cárdenas</i>	Ingeniería Eléctrica	2009	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire, ENIVL
<i>Diego Fernando Rodríguez Medina</i>	Ingeniería Eléctrica	2010	Estados Unidos	Universidad de Oklahoma
<i>Luis Fernando Montoya Sánchez</i>	Ingeniería Eléctrica	2010	Estados Unidos	Universidad de Wisconsin
<i>Daniela Gómez Navas</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Estados Unidos	Universidad de Delaware
<i>Leonardo Cruz Velásquez</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
<i>Juan Sebastián Ramos Pachón</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Alemania	Universidad Técnica de Munich TUM
<i>Héctor Andrés Rosero Becerra</i>	Ingeniería Eléctrica	2010	Francia	Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas, INSA, STRASBOURG
<i>Daniel Alberto Chaves Pérez</i>	Ingeniería Eléctrica	2010	Francia	IUT-2 UNIVERSIDAD PIERRE MENDES - GRENOBLE
<i>Edna Maritza Salazar Barrera</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Francia	Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, INPG-Escuela ESISAR
<i>Richard Contreras Ramírez</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Francia	Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, INPG-Escuela PHELMA
<i>Andrés Felipe Arciniegas Mosquera</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Francia	Escuela Nacional de Ingeniería, Val de Loire, ENIVL
<i>Nicolás Arturo Barrero Scarpetta</i>	Ingeniería Electrónica	2010	Francia	IUT-2 UNIVERSIDAD PIERRE MENDES - GRENOBLE

Tabla 10.6: Intercambio académico de los estudiantes con Mejores Promedio años 2007-2010

10.7. Detalles participación estudiantes en los 10 mejores ECAES desde el año 2006

Nombre del Estudiante	Año de presentación	Puesto
<i>SÁNCHEZ HERNÁNDEZ DIEGO ALEJANDRO</i>	2006	Cuarto
<i>TIRADO MORALES FABIO ALFREDO</i>	2006	Cuarto
<i>RODRIGUEZ CARDENAS FERNANDO</i>	2006	Cuarto
<i>CEPEDA MORA CARLOS ANDRES</i>	2007	Sexto
<i>PERALTA PIERNAGORDA CESAR OSWALDO</i>	2007	Sexto
<i>COLLAZOS GARCIA CARLOS RICARDO</i>	2008	Primero
<i>ESPINOSA GIRALDO DIEGO</i>	2008	Tercero
<i>PINZON SUAREZ DAVID FERNANDO</i>	2008	Quinto

<i>FANDIÑO OLAYA GONZALO</i>	2008	Quinto
<i>CARRERO CRUZ HAROLD DAVID</i>	2008	Quinto
<i>PALACIO BETANCUR JUAN ESTEBAN</i>	2008	Sexto
<i>TORRES VALDERRAMA HENRY CAMILO</i>	2009	Primero
<i>GUZMAN GIRON JUAN CAMILO</i>	2009	Segundo
<i>RODRIGUEZ CESPEDES JOSE ALI</i>	2009	Tercero
<i>PARDO MARTINEZ RICARDO ANDRES</i>	2009	Tercero
<i>QUIMBAYO JIMENEZ CRISTIAN ALFONSO</i>	2009	Quinto
<i>BEDOYA RESTREPO VICTOR HUGO</i>	2009	Quinto
<i>GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ GUSTAVO ALONSO</i>	2009	Quinto
<i>TORRES MONTENEGRO CRISTIAN FERNANDO</i>	2009	Sexto
<i>RIVEROS GIL JONATHAN ALEJANDRO</i>	2009	Sexto
<i>MURILLO SANCHEZ CARLOS ENRIQUE</i>	2009	Sexto
<i>CASTRILLON OSPINA ALEJANDRO</i>	2009	Séptimo
<i>GUTIERREZ BAYONA EDGAR JAVIER</i>	2009	Séptimo
<i>CHAPARRO HERRERA JULIAN MAURICIO</i>	2009	Séptimo
<i>ESCOBAR ALVARADO OSCAR FERNANDO</i>	2009	Octavo

Tabla 10.7: Mejores Estudiantes en la Prueba ECAES años 2006-2009

10.8. Documentación Reuniones realizadas profesores DIEE

10.8.1. Documentación Jornadas Externas

10.8.1.1. Reunión Pandi 2008

La Agenda de la Reunión de Pandi en el año 2008 se ilustra en la tabla 10.8.

Jueves 31 de julio		
TEMA	A CARGO DE	HORA
<i>Presentación del plan estratégico de desarrollo</i>	<i>Pablo Rodríguez Director del Departamento</i>	14:30 -15:30
<i>Fundamentos de la reforma curricular, perfil profesional, competencias.</i>	<i>Hernando Díaz Director de Área Curricular</i>	15:30 -16:30
RECESO		
<i>Lineamientos del Acuerdo 033 del CSU</i>	<i>René Soto Comité Asesor Curricular Ingeniería Eléctrica</i>	17:00 -17:30
<i>Discusión del Acuerdo 033 del CSU</i>	<i>Plenaria</i>	17:30 -18:30
Viernes 01 de agosto		
TEMA	A CARGO DE	HORA

<i>Propuesta Ingeniería Electrónica</i>	<i>Iván Jaramillo</i> Coordinador curricular Ingeniería Electrónica	9:00 -9:20
<i>Propuesta Ingeniería Eléctrica.</i>	<i>Jaime Alemán Casas</i> Coordinador curricular Ingeniería Eléctrica	9:20 -9:40
<i>Discusión de temas comunes en Ingeniería Eléctrica -Ingeniería Electrónica</i>	<i>Plenaria</i>	9:40 -10:15
RECESO		
<i>Taller No 1: Temas de estudio Ingeniería Eléctrica -Ingeniería Electrónica</i>	<i>Grupos de discusión</i>	10:30 -12:30
ALMUERZO		
<i>Taller No 2: Alcance de los planes de estudio de Ingeniería Eléctrica -Ingeniería Electrónica</i>	<i>Grupos de discusión</i>	14:30 -16:00
RECESO		
<i>Relatoría de resultados de los talleres y discusión</i>	<i>Representante de cada grupo de discusión</i>	16:30 -18:00
Sábado 02 de agosto		
TEMA	A CARGO DE	HORA
<i>Discusión acerca de estrategias y metodologías de enseñanza -aprendizaje.</i>	<i>Sesión plenaria</i>	10:30 -12:00
ALMUERZO		

El acta de la reunión de discusión sobre la reforma curricular realizada el 31 de Julio de 2008 fue la siguiente:

Lugar: Sede Campestre Guanahaní, Pandi Cundinamarca.

Fecha: 31 de julio de 2008

Hora: 2:30 - 5:30 PM

Participantes: Antonio José Mejía Umaña, Antonio Josue Garzón Gaitán, Fernando Augusto Herrera León, Pablo Enrique Rodríguez, Oscar Germán Duarte Velasco, Hernando Díaz Morales, Estrella Esperanza Parra López, Francisco Javier Amortegui Gil, Francisco José Román Campos, Giovanni Aldemar Baquero Rozo, René Alexander Soto, José Demetrio Martínez Montoya, Iván Jaramillo Jaramillo, Carlos Eduardo Sánchez Díaz, Carlos Andrés Perilla Rozo, John Jairo Ramírez Echeverry, Ricardo Isaza Ruget, Horacio Torres Sánchez, Luis Eduardo Gallego Vega, Camilo Cortes, Jaime Alemán Casas, Jesús María Quintero, Juan Diego Arias, Leonardo Enrique Bermeo Clavijo, William Hernán Francisco Chaparro Garnica, Julián Alberto Herrera, Nicolás Mora, Omar Prias, Luís Fabio Cruz Cabrera, Norhangelica Laiton Romero y Paola Moreno Chaparro

INTRODUCCIÓN

Inicialmente se realizó una presentación acerca del Plan Estratégico de Desarrollo a cargo del Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Pablo Enrique Rodríguez, Director del Departamento, hizo una reseña histórica de las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y enseguida hizo mención de los compromisos que asumirá el Departamento en los próximos 20 años.

Una vez finalizada la intervención del Ingeniero Rodríguez, Hernando Díaz Morales, Director de Área Curricular presentó las estadísticas obtenidas de una encuesta realizada a 150 Ingenieros Electricistas y 50 Ingenieros Electrónicos egresados de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

Y finalmente René Alexander Soto y Oscar Germán Duarte Velasco, miembros del Comité Asesor de Carrera de Ingeniería Eléctrica, presentaron un resumen del Acuerdo 033 de 2007 y el CDIO, en el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares.

INFORMACIÓN RELEVANTE

De acuerdo a la reseña histórica del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica presentada por la Dirección, se presentan a continuación los comentarios más relevantes de la historia del departamento:

- El Departamento de Ingeniería Eléctrica fue creado en 1963 y tuvo como primer director el ingeniero Martin Lutz, quien fue el gestor de la creación de la carrera de Ingeniería Eléctrica.
- Hasta 1962 la carrera de Ingeniería Eléctrica tiene periodos académicos de 1 año y 64 asignaturas.
- En 1965 se modifica el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica, teniendo como resultado 79 asignaturas en el plan de estudios.
- Al final de la Década de 1970 se incluyen en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica asignaturas relacionadas con Sistemas de Potencia, respondiendo al crecimiento energético del país.
- En la década de 1980 el Departamento ofrece los primeros programas de posgrado y con esto se conforman grupos de investigación. También se reduce el número de asignaturas del Programa Curricular de Ingeniería Eléctrica a 59.
- En la década de los 90's llegan al Departamento los primeros Ingenieros con título de doctorado y se crea la Carrera de Ingeniería Electrónica.
- En 1993 se hace la reforma curricular más trascendente que ha tenido la Universidad e Ingeniería Eléctrica queda con 57 asignaturas.
- En el 2000 llega la nueva generación de profesores.

La proyección que tiene el Departamento para los próximos 20 años, es formar ingenieros electricistas y electrónicos para el servicio de la sociedad y el país, a la vanguardia de la tecnología y el conocimiento, con EMPRENDIMIENTO y capacidad de INNOVACIÓN. Incrementando la relación Universidad - Empresa y Universidad - Estado.

Por otro lado, los resultados de las encuestas realizadas a Ingenieros Electricistas y Electrónicos egresados de la Universidad Nacional de Colombia por el Ingeniero Hernando Díaz, expresan que la Facultad de Ingeniería ofrece bastante formación en ciencias básicas (matemática, física y química), la cual no es tan importante y utilizada en el trabajo profesional, consideran los encuestado. Así mismo ellos responden que la Universidad no desarrolla en ellos habilidades ni da formación en áreas como administración de personal, realización de proyectos, solución y análisis de problemas, trabajo interdisciplinario, mercadeo, negocios, economía, gestión de calidad, idioma extranjero, responsabilidad ética, entre otros.

Otro resultado importante de estas encuestas es la calificación que dieron los egresados tanto de ingeniería eléctrica como ingeniería electrónica a la importancia en su formación profesional de algunos aspectos, los resultados fueron:

- Información proporcionada en clase: aproximadamente el 50% tuvo calificación entre 3 y 4 sobre 5.
- Plan de estudios: aproximadamente el 50% tuvo calificación entre 3 y 4 sobre 5.
- Trabajo experimental: aproximadamente el 50% tuvo calificación entre 2, 3 y 4 sobre 5.
- Trabajo de grado: aproximadamente el 50% tuvo calificación entre 4 y 5 sobre 5.
- Actividades extracurriculares: Casi el 100% está repartido entre calificaciones 2,3, 4 y 5.

Los egresados expresan que el trabajo de grado fue una de las cosas más valiosas en la formación profesional de cada uno de ellos. Igualmente manifiestan que las cosas más importantes en su trabajo profesional ha sido el trabajo en equipo, dominio de un idioma extranjero, las relaciones interpersonales y la comunicación oral y escrita.

Con respecto a esto es necesario implementar medidas para reformar la formación que se está dando en las áreas que los profesionales sienten débiles sin disminuir la formación en ciencias básicas y propias de la carrera. Esto podría aportar al cumplimiento del objetivo de la proyección del Departamento de formar ingenieros emprendedores e innovadores.

Por otra parte y según el Acuerdo 033 de 2007, los lineamientos básicos para la formación académica son: excelencia académica, formación integral, contextualización, investigación, interdisciplinar, flexibilidad y gestión para el mejoramiento académico. Este acuerdo define también algunos conceptos propios de la formación académica como:

- Área curricular

- Programa curricular
- Plan de estudios.
- Asignatura.
- Créditos académicos.

También el acuerdo 033, establece como componentes de formación de pregrado los siguientes:

- Componente de Fundamentación
- Componente disciplinar o profesional
- Componente de libre elección (compone mínimo el 20% de la totalidad de créditos del programa curricular)

Cada uno de estos componentes debe tener asignaturas de tipo obligatorio y asignaturas de carácter flexible.

Respondiendo a las exigencias del acuerdo 033 de 2007, se utilizará como documento guía el Programa de innovación educativa para la formación de los ingenieros líderes CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) para establecer metodologías, estrategias y técnicas de enseñanza que prepare profesionales con altos conocimientos técnicos, altas habilidades interpersonales y finalmente altas capacidades de concepción, diseño, implementación y operación. Para lograr este tipo de perfil es necesario en primer lugar ajustar los contenidos y metodologías de las asignaturas a los objetivos de formación académica, técnica y personal.

El acta de la reunión de discusión sobre la reforma académica de Agosto 1 de 2008 fue la siguiente:

Lugar: Sede Campestre Guanahaní, Pandi Cundinamarca.

Fecha: 01 de Agosto de 2008

Hora: 9:00AM - 5:00 PM

Participantes:

Antonio José Mejía Umaña, Antonio Josue Garzón Gaitán, Fernando Augusto Herrera León, Pablo Enrique Rodríguez, Oscar Germán Duarte Velasco, Hernando Díaz Morales, Estrella Esperanza Parra López, Francisco Javier Amortegui Gil, Francisco José Román Campos, Giovanni Aldemar Baquero Rozo, René Alexander Soto, José Demetrio Martínez Montoya, Iván Jaramillo Jaramillo, Carlos Eduardo Sánchez Díaz, Carlos Andrés Perilla Rozo, John Jairo Ramírez Echeverry, Ricardo Isaza Ruget, Horacio Torres Sánchez, Luis Eduardo Gallego Vega, Camilo Cortes, Jaime Alemán Casas, Jesús María Quintero, Juan Diego Arias, Leonardo Enrique Bermeo Clavijo, William Hernán Francisco Chaparro Garnica, Julián Alberto Herrera, Nicolás Mora, Omar Prias, Luís Fabio Cruz Cabrera, Norhangelica Laiton Romero y Paola Moreno Chaparro

INTRODUCCIÓN

Esta reunión tenía por objetivo el desarrollo de dos talleres, los cuales buscan una asistencia para la implementación del programa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) a los programas curriculares de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Para la realización de los talleres se organizaron cinco grupos de trabajos, conformados inicialmente así:

- Grupo 1: Jaime Alemán Casas, Estrella Esperanza Parra, Fernando Augusto Herrera León, William Hernán Francisco Chaparro Garnica, Luís Fabio Cruz Cabrera
- Grupo 2: René Alexander Soto Pérez, Francisco José Román Campos, Francisco Javier Amortegui Gil, Julián Alberto Herrera, Nicolás Mora, Juan Diego Arias, Camilo Cortes.
- Grupo 3: Antonio José Mejía Umaña, Hernando Díaz Morales, Horacio Torres Sánchez, Luis Eduardo Gallego Vega, Omar Prias, Paola Moreno Chaparro.
- Grupo 4: Iván Jaramillo Jaramillo, José Demetrio Martínez Montoya, Carlos Eduardo Sánchez Díaz, Carlos Andrés Perilla Rozo, Antonio Josue Garzón Gaitán, John Jairo Ramírez Echeverry, Pablo Enrique Rodríguez,
- Grupo 5: Oscar Germán Duarte Velasco, Giovanni Aldemar Baquero Rozo, Leonardo Enrique Bermeo Clavijo, Norhangelica Laiton Romero, Jesús María Quintero, Ricardo Isaza Ruget.

Estos grupos no fueron permanentes todo el tiempo; los integrantes de cada grupo tuvieron también participación en los demás equipos haciendo un recorrido por cada uno de estos.

Los talleres desarrollados fueron los siguientes:

- Taller 1: Basados en la versión preliminar de CDIO Syllabus aplicado al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, los grupos de trabajo evaluaron los ítems presentados en el numeral 1 de este documento (Conocimiento técnico y razonamiento) y definieron la tipología, la importancia y el alcance de cada uno de los temas.
- Taller 2: Basados en la versión preliminar de CDIO Syllabus aplicado al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, los grupos de trabajo proporcionaron estrategias de trabajo académico para el cumplimiento de los ítems presentados en los numerales 2 (Aptitudes personales y profesionales y sus atributos), 3 (Habilidades interpersonales: trabajo en equipo y comunicación) y 4 (Concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en un contexto empresarial y social).

DESARROLLO DE LOS TALLERES

El desarrollo del taller No. 1 se muestra a continuación haciendo mención a los ítems estudiados y el grupo a cargo.

1.2.1. Informática

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Algoritmos</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Programación orientada a objetos</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Bases de datos</i>	X		3	X			X		3	X		
<i>Análisis y minería de datos</i>	X		3	X			X		3	X		
<i>Búsqueda de información y análisis</i>	X		4		X		X		4		X	
<i>Estructuras de datos</i>	X		4		X		X		4	X		
<i>Bases de sistemas operativos</i>		X	4		X			X	5		X	
<i>Herramientas de gestión</i>	X		3	x			X		3	X		
<i>Diseño de Software</i>	X		4	X			X		4	X		
<i>Solución de problemas de ingeniería mediante software</i>	X		5			X	X		5			X

Tabla 10.9: Taller de Informática a cargo del grupo 5

1.2.2. Optimización

Optimización debe ser introducido en las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica.

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA						INGENIERÍA ELECTRÓNICA					
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Planteamiento de problemas</i>	X		4	X			X		4		X	
<i>Fundamentos de las técnicas de integración</i>	X		4	X			X		4		X	
<i>Técnicas de solución de problemas</i>	X		4			X	X		4			X

Tabla 10.10: Taller de Optimización a cargo del grupo 5

1.2.4. Sistemas dinámicos

Los sistemas LIT son de gran importancia para la formación.

Se puede pensar en asignaturas en donde se trate el tema de modelamiento de manera avanzada.

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
Modelamiento												
<i>Sistemas discretos lineales</i>	X		4	X			X		4			
<i>Sistemas continuos lineales</i>	X		4	X			X		4	X		
<i>Sistemas no lineales</i>	X		2	X			X		2	X		
<i>sistemas multivariantes</i>	X		2	X			X		2	X		
Análisis y modelación												
<i>Sistemas discretos lineales</i>	X		5		X		X		5	X		
<i>Sistemas continuos lineales</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Sistemas no lineales</i>	X		2	X			X		2		X	
<i>Sistemas multivariantes</i>	X		2	X			X		2	X		
<i>Análisis cuantitativo de sistemas discretos lineales</i>	X		5			X	X		5	X	X	
<i>Análisis cuantitativo de sistemas continuos lineales</i>	X		5			X	X		5		X	
<i>Análisis cuantitativo de sistemas no lineales</i>	X		2	X			X		2			
Control												
<i>Sistemas discretos</i>	X		4			X	X		4		X	
<i>Sistemas continuos</i>	X		4		X		X		4		X	
<i>Sistemas no lineales</i>		X	2	X				X	2	X		
<i>Sistemas multivariantes</i>		X	2	X				X	2	X		
Técnicas de modelamiento												
<i>Lenguajes de modelamiento</i>		X	2		X			X	2		X	
<i>Métodos de balance</i>	X		3		X		X		3		X	
<i>Técnicas de identificación</i>		X	3			X		X	4		X	
<i>Técnicas de control</i>		X	3			X		X	4		X	
<i>Control digital avanzado</i>		X	4			X		X	4		X	
<i>Sistemas de eventos discretos y sistemas híbridos</i>	X		3	X			X		3	X		

Tabla 10.11: Taller de Sistemas Dinámicos Y Control a cargo del grupo 5

1.3.1. Electricidad y magnetismo

*El tema de Fundamentos del electromagnetismo se compone de:

- Concepto de carga
- Concepto de campo eléctrico
- Carga en movimiento
- Concepto de campo magnético
- Campos electromagnéticos cuasiestáticos.

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Leyes básicas de circuitos, relaciones de tensión, corriente, potencia y energía</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Teorema de Thevenin y Norton</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Modelos lineales, relación tensión - corriente</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Modelos no lineales</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Análisis de redes</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Redes de uno y de dos puertos</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Redes polifásicos</i>	X		5		X		X		5		X	
Estimulo y respuesta	X		5		X		X		5		X	
<i>Circuitos DC</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Baja frecuencia</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Alta frecuencia</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Parámetros</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Medición de variables</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Aplicaciones</i>	X		5		X		X		5		X	

Tabla 10.12: Taller de Electricidad y magnetismo a cargo del grupo 1

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
Electrostática y magnetostática												
<i>Fundamentos del electromagnetismo*</i>			5			X	X		5			X
<i>Técnicas de modelamiento(Campos EM)</i>	X		5		X		X		5		X	
<i>Comportamiento de materiales</i>	X		4		X		X		4		X	
<i>Electromagnetismo computacional</i>	X		4		X		X		4		X	
<i>Descarga eléctrica</i>	X		4	X			X		4	X		
Electrodinámica												
<i>Ondas electromagnéticas</i>	X		4		X		X		5			X
<i>Líneas de transmisión</i>	X		4		X		X		5		X	
<i>Antenas y radiopropagación</i>		X	2	X			X		3		X	
<i>Bioelectromagnetismo</i>	X		4	X			X		4	X		
<i>Técnicas de medición de variables electromagnéticas</i>		X	3		X			X	3	X		

Tabla 10.13: Taller de Electricidad y magnetismo a cargo del grupo 2

1.3.2. Conversión electromagnética

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA						INGENIERÍA ELECTRÓNICA					
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Generación (Principios de operación)</i>	X		5				X		5			
<i>Transformación (Principios de operación)</i>												
<i>Transformadores y equipo electrónico</i>												
<i>Transporte (Principios de operación)</i>												
<i>Aplicaciones (uso) de la energía eléctrica</i>												
<i>Máquinas eléctricas (Motores)</i>												
<i>Iluminación</i>												
<i>Calefacción</i>												
<i>Equipo electrónico (computadores)</i>												
<i>Otros equipos de uso final</i>												

Tabla 10.14: Taller de Conversión electromagnética a cargo del grupo 2

1.3.3. Producción transporte y uso de la energía eléctrica

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA						INGENIERÍA ELECTRÓNICA					
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Tecnología de generación</i>	X		5	X			X		5	X		
<i>Tecnología de transformación</i>	X		5	X			X			X		
<i>Tecnología de transporte</i>	X		5		X		X			X		
<i>Aplicación de materiales (aislantes)</i>	X		5	X			X			X		
<i>Aplicación de materiales (semiconductores)</i>		X	5		X		X				X	
<i>Instalaciones eléctricas y comunicaciones</i>	X		4		X		X			X		
<i>Protecciones en sistemas eléctricos</i>	X		5	X			X			X		

Tabla 10.15: Taller de Producción transporte y uso de la energía eléctrica a cargo del grupo 3

- Eliminar la división en Aislantes y Semiconductores para el tema de Aplicación de Materiales.
- El curso de Instalaciones eléctricas debe incluir el tema de cableado en comunicaciones.
- En el ítem 1.3.3 el tema de Análisis de Sistemas eléctricos, debe eliminarse e incluirse en el ítem 1.3.9 (Potencia) con el nombre de operación de los sistemas de potencia.
- Teoría de transformadores en tecnologías de generación debe ser eliminado, dado que ya está incluido en el área de conversión electromagnética.
- Subestaciones en tecnologías de transformación deber ser eliminado, debido a que está incluido en el ítem 1.3.9

- Los temas de Tecnologías de Generación y Transformación deben incluir las tecnologías nacientes y que parecen dominar el futuro de la Ingeniería Eléctrica como por ejemplo las tecnologías eólicas en Generación, los transformadores con aislamiento en seco, Aplicaciones de superconductividad en transformación, etc.

1.3.4. Electrónica análoga

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Dispositivos de estado solido</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Modelo, análisis pequeña señal</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Amplificadores diferenciales y multi etapa</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Amplificadores de potencia</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Retroalimentación</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Respuesta en frecuencia D.E</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Osciladores</i>		X	3	X			X		5			X
<i>Amplificadores resonantes</i>		X	1	X			X		5			X
<i>Filtros Activos</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Circuitos RF</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Amplificadores RF</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Equivalentes térmicos</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Ruido</i>	X		4			X	X		5			X
<i>Arquitecturas clásicas</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Conversión electrónica de potencia</i>	X		5			X	X		5			X

Tabla 10.16: Taller de Electrónica análoga a cargo del grupo 4

1.3.5. Electrónica Digital

Sin. Electrónica mixta

1.3.6. Señales

- El tema de series de Fourier y transformadas de Laplace y Fourier deber ser enseñadas, dirigidas y ofrecidas por el Departamento. Así mismo es importante la contextualización de estos temas con sus diferentes aplicaciones desde el momento en que se enseña por primera vez.
- Eliminar técnicas de modulación del item 1.3.6 e incorporarlo en el item 1.3.7.

Sin. Instrumentación y medidas

1.3.7. Comunicaciones

1.3.7. Energía

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Circuitos de conmutación</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Algebra de Boole</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Circuitos combinacionales</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Circuitos secuenciales</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Máquinas de estado</i>		X	4		X		X		5			X
<i>Arquitecturas de sistemas digitales</i>		X	3	X			X		5			X
<i>Diseño de alto nivel</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Codiseño</i>		X	1	X			X		5			X
<i>Procesadores, microprocesadores y sistemas emb</i>	X		4			X	X		5			X
<i>Diseño VLSI</i>		X	1	X			X		5			X

Tabla 10.17: Taller de Electrónica Digital a cargo del grupo 4

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Convertidores A/D y D/A</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Circuitos de muestreo</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Circuitos de retención</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Temporizadores</i>	X		5			X	X		5			X
<i>PLL</i>		X	3	X			X		5			X
<i>PWM</i>		X	3	X			X		5			X
<i>VCO</i>		X	3	X			X		5			X
<i>Dispositivos de comunicación</i>		X	3	X			X		5			X

Tabla 10.18: Taller de Electrónica Digital a cargo del grupo 4

- Se debe añadir al tema de Fuentes alternativas el tema de Uso Racional de la Energía (URE).
- Los temas de Finanzas, Gestión de proyectos, y Administración deben estar presentes en las distintas asignaturas del núcleo profesional con el fin de lograr que estos temas no queden totalmente inconexos y fuera de contexto.
- El tema de Economía Energética debe agrupar los temas de Contratos, Regulación y Mercados.

1.3.9. Potencia

1.3.10. Aplicaciones industriales

En el desarrollo del taller No. 2 se dieron las estrategias de trabajo académico y los temas del Syllabus a los cuales es aplicable. Los ítems del Syllabus que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del taller son:

- 2.1. Razonamiento y resolución de problemas de Ingeniería
- 2.2. Experimentación y descubrimiento de conocimiento

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Series de Fourier</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Fourier Continua</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Fourier Discreta</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Aplicaciones de onda</i>	X		5			X	X		5			X
Transformadas												
<i>Transformada de Laplace</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Discretización</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Transformada Z</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Filtros Digitales</i>	X		4			X	X		5			X

Tabla 10.19: Taller de Señales a cargo del grupo 5

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Metrología</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Principios de medición</i>	X		5			X	X		5			X
<i> acondicionamiento de señal</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Instrumentos</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Ruido en la medición</i>	X		3	X			X		5			X
<i>Sensores</i>	X		3	X			X		4		X	
<i>Actuadores</i>		X	3	X				X	3	X		
		X	4		X			X	4		X	

Tabla 10.20: Taller de Instrumentación y medidas a cargo del grupo 4

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Modulos Análogos</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Modulos Digitales</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Multicanalización</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Codificación</i>		X	2	X			X		5			X
<i>Teoría de información</i>		X	4		X		X		5			X
<i>Ruido de canal de comunicación</i>		X	3	X			X		5			X
<i>Líneas de transmisión</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Antenas</i>	X		5			X	X		5			X
<i>Redes de comunicación</i>		X	4		X		X		5			X

Tabla 10.21: Taller de Comunicaciones a cargo del grupo 4

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Economía de la energía</i>	X		5	X				X		X		
<i>Fuentes alternas de energía y URE</i>	X		5	X				X		X		
<i>Calidad de la energía y confiabilidad</i>		X	5		X			X		X		

Tabla 10.22: Taller de Energía a cargo del grupo 3

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Análisis de sistemas de potencia</i>	X		5		X			X		X		
<i>Subestaciones eléctricas</i>	X		5	X				X		X		
<i>Protecciones en sistemas de potencia</i>		X	5		X			X		X		

Tabla 10.23: Taller de Potencia a cargo del grupo 3

- 2.3. Pensamiento sistematizado
- 2.4. Habilidades y actitudes personales
- 2.5. Habilidades y actitudes profesionales
- 3.1. Trabajo en Equipo
- 3.2. Comunicaciones
- 3.3. Comunicación en idiomas extranjeros
- 4.1. Contexto externo y social
- 4.2. La empresa y el contexto empresarial
- 4.3. Concebir sistemas de ingeniería
- 4.4. Diseñar
- 4.5. Implementar

TEMAS DE ESTUDIO	INGENIERÍA ELÉCTRICA					INGENIERÍA ELECTRÓNICA						
	Tipo		Imp	Alcance			Tipo		Imp	Alcance		
	Obl	Flx		I	E	U	Obl	Flx		I	E	U
<i>Instalaciones eléctricas</i>	X		5		X	X		3	X			
<i>Aplicación y control de motores</i>		X	4	X			X	4		X		
<i>Luminotecnía</i>	X		4		X		X	2	X			
<i>Instrumentación, inductores, actuadores, sensores, control secuencial y automatización</i>	X		4		X	X		4			X	
<i>Comunicaciones industriales</i>		X	4	X		X		4		X		
<i>Aplicación de circuitos, electrónica de potencia</i>		X	3	X			X	4		X		
<i>Instrumentación para señales biológicas</i>		X	3	X			X	4		X		
<i>Procesos y manufactura</i>		x	2	X			X	2		X		

Tabla 10.24: Taller de Aplicaciones industriales a cargo del grupo 5

4.6. Operar

Los resultados del taller 2 son:

ESTRATEGIAS DE TRABAJO ACADÉMICO	TEMAS DEL SYLLABUS A LOS CUALES ES APLICABLE
<i>Estudio de caso</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 - 3.2 - 3.4 -4.1 -4.4 -4.5 - 4.6
<i>Clase magistral</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.5 -2.9 -4.1 -4.3
<i>Proyectos - diseño</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -3.3 -4.1 -4.2 -4.4 -4.5
<i>Talleres</i>	2.1 -2.2 -2.3 - 2.4 -2.5 -3.5 -3.2
<i>Seminario</i>	2.1
<i>Exposiciones en clase</i>	
<i>Consulta bibliográfica</i>	
<i>Experimentación</i>	
<i>Salida de campo</i>	
<i>Tareas</i>	
<i>Sustentación</i>	
<i>Trabajo colaborativo</i>	
<i>Trabajo cooperativo</i>	
<i>Práctica - Pasantía</i>	
<i>Monitoria</i>	
<i>Competencias</i>	
<i>Olimpiadas</i>	
<i>Becas</i>	
<i>Organización de eventos</i>	

Tabla 10.25: Taller 2 a cargo del grupo 1

ESTRATEGIAS DE TRABAJO ACADÉMICO	TEMAS DEL SYLLABUS A LOS CUALES ES APLICABLE
<i>Visualización de los campos E.M. y animación(para diferentes tiempos)*</i>	2.1, 2.3, 3.2, 4.3
<i>Rotación de equipos principalmente en los laboratorios</i>	3.1, 3.2
<i>Construcción de un documento en inglés con múltiples versiones corregidas en grupos (30 líneas)</i>	2.4, 3.1, 3.2, 3.3
<i>Reproducción de un experimento a partir de la lectura de un paper</i>	2.4, 3.3
<i>Resolución del parcial como tarea</i>	2.4
<i>Preguntas sobre una situación problema (Aprendizaje basado en problemas)</i>	2.3, 2.2

<i>Evaluación continua</i>	2.4
<i>Modelamiento de objetos reales</i>	2.2, 2.1, 4.1, 4.3, 4.4.4
<i>Contextualización social del conocimiento</i>	2.5, 4.1
<i>Escritura de las notas del curso por parte de los estudiantes (Actividad rotativa)</i>	3.1, 3.2
<i>Evaluaciones electrónicas Black Board</i>	3.2
<i>Evaluación de problemas de negocios</i>	4.2
<i>Desarrollo de prácticas de laboratorios (Sin Guias)</i>	4.4, 4.5, 4.6
<i>Medición de campos - Determinación de contaminación</i>	4.1, 3.3

Tabla 10.26: Taller 2 a cargo del grupo 2

ESTRATEGIAS DE TRABAJO ACADÉMICO	TEMAS DEL SYLLABUS A LOS CUALES ES APLICABLE
<i>Talleres en formación docente</i>	2.1 - 2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.1
<i>Desarrollar estrategias docentes para garantizar la implementación de factores políticos, sociales, ambientales, éticos, culturales y económicos en cada una de las clases.</i>	2.4 -2.5 -4.1 -4.2
<i>Dirigir el trabajo en equipo de los estudiantes, evaluando la participación y rotando los roles que cada uno de ellos asumieron.</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2
<i>Dentro de clase, dar espacios para que los grupos de trabajo se reúnan. Observar el rendimiento de cada integrante</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2
<i>Realizar conferencias a cargo de personas expertas en metodologías docentes.</i>	Todos
<i>Colocar trabajos en grupos y escoger una persona al azar para que sustente el trabajo que hizo su equipo.</i>	2.1 2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.3
<i>Hacer debates en clase.</i>	2.1 - 2.2 - 2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.1 -4.3
<i>Hacer ensayos.</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.2 -4.1-4.3
<i>En trabajos y proyectos, solicitar siempre implicaciones ambientales, sociales y económicas.</i>	2.1 2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.1-4.3
Metodologías aplicadas al tema del mercado energético	
<i>Discusión de temas clave</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.2 -4.3
<i>Hacer "juego de roles" para desarrollar debates en clase. El tema puede ser el Poder el mercado.</i>	2.1 -2.4 -2.5 -3.2 -4.1
<i>Someter a estudiantes a preguntas críticas*</i>	2.1 -2.4 -2.5 -3.2 -4.1
<i>Hacer una revisión normativa</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.1 -4.2 -4.3

Realizar ensayos sobre la influencia del mercado energético en diferentes aspectos (se le da un tema a cada estudiante) 2.1 -2.2 -2.3 - 2.4 - 2.5 - 3.2 - 4.1- 4.3

Tabla 10.27: Taller 2 a cargo del grupo 3

- Los talleres en formación docente busca que los profesores tengan herramientas y métodos para difundir en cada una de sus clases conciencia social, ambiental, ética y cultural. También el docente tendrá metodologías para estimular y desarrollar en estudiantes la creatividad, el pensamiento analítico, la habilidad de desarrollar rápidamente problemas, el auto aprendizaje, entre otros.
- Ejemplos de preguntas críticas son: ¿Pagaría más por la energía eléctrica que usted consume si sabe que proviene de fuentes limpias?, ¿Si usted es la persona encargada de la selección o calificación de algún concurso o licitación, aceptaría una invitación a almorzar de uno de los participantes?. ¿Qué es mejor bajar los precios de la energía eléctrica sin invertir en desarrollo de generación limpia o subirlos teniendo en cuenta que se podría obtener de fuentes no fósiles?

ESTRATEGIAS DE TRABAJO ACADÉMICO	TEMAS DEL SYLLABUS A LOS CUALES ES APLICABLE
<i>Tareas en grupo en casa</i>	2.1 -2.2 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -3.3 -4.3 -4.4
<i>Realización de visitas técnicas</i>	4.1 -4.2 -4.3
<i>Tareas en grupo en clase</i>	2.1 - 2.3 -2.4 -3.1 -3.2 -4.3 -4.4
<i>Tareas individuales</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -3.3 -4.3 -4.4
<i>Exposición de documentos técnicos</i>	2.2 -2.4 -3.2 - 3.3
<i>Exposición de una investigación acerca de un tema específico</i>	2.2 -2.4 - 3.1 -3.2 -3.3
<i>Trabajos en el laboratorio</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.3 - 4.4 -4.5
<i>Proyecto semestral</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.3 -4.4 -4.5 -4.6
<i>Tutorías de diseño</i>	2.1 -2.2 -2.4 -3.1 -3.2 -4.3 -4.4
<i>Escritura de documentos técnico</i>	2.1 -2.4 -3.2
<i>Foros virtuales</i>	2.4 -3.2 -4.3
<i>Participación en grupos temáticos</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -3.1 -3.2 -3.3 -4.3 -4.4 -4.5 -4.6
<i>Concursos</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.1 -4.2 -4.3 -4.4 -4.5

Tabla 10.28: Taller 2 a cargo del grupo 4

- El proyecto semestral debe integrar todo lo que el estudiante cursó en el semestre y ser calificado por varios profesores.
- Eliminar proyectos por asignatura

ESTRATEGIAS DE TRABAJO ACADÉMICO	TEMAS DEL SYLLABUS A LOS CUALES ES APLICABLE
<i>Ejecución de proyectos (en lo posible usar software)</i>	2.1 -2.4.7 -4.3
<i>Presentación de temas por los estudiantes</i>	2.4 -2.5.4 -3.2

<i>Talleres grupales en clase</i>	2.1 - 2.4 -3.1
<i>Introducción del tema por parte del estudiante</i>	2.2 -2.4 -2.5 -3.2
<i>Prácticas por resultados</i>	2.1 -2.2 -2.3 -3.1 -4.3 -4.4
<i>Evaluador grupal</i>	2.4 - 3.1
<i>Clase magistral</i>	
<i>Exposición, lecturas en inglés</i>	2.2 - 3.1 -3.3
<i>Construcción de espacios Web (blogs) y de documentos</i>	2.2 -2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -3.4
<i>Trabajo intergrupos</i>	
<i>Evaluación compartida</i>	2.4 -2.5
<i>Presentación de trabajos de grado a estudiantes de primer semestre</i>	2.4 -2.5 -3.2
<i>Realimentación on -line</i>	2.1 -2.2 -2.3 -2.4 -3.1 -3.2
<i>Informes críticos comparativos</i>	2.3 -2.4 -3.2
<i>Consulta de normas y leyes</i>	2.4 -2.5 -4.1
<i>Armar proyectos tipo Colciencias o convocatorias</i>	2.4 -2.5 -3.1 -3.2 -4.3 -4.4 -4.5 -4.6
<i>Exposición de experiencias exitosas y no exitosas (Empresas)</i>	2.4 -2.5 -3.2 -4.1 -4.2 -4.4 -4.5
<i>Proyectos intercambios</i>	2.4 -2.5 -3.1 - 3.2 -4.3 -4.4 -4.5 -4.6

Tabla 10.29: Taller 2 a cargo del grupo 5

- Los efectos de la retroalimentación son: estabilidad, robustez (insensibilidad), compensación, sensibilidad y balance.

10.8.1.2. Reunión Pandi 2010

En ésta Reunión se realizó una evaluación de las asignaturas del programa distribuidas por agrupaciones con el propósito de detectar las Deficiencias y Dificultades encontradas en el desarrollo de las asignaturas del plan de estudios. Los resultados se presentan por Agrupaciones:

1. Agrupación Electrotecnia

Coordinador: Sandra Milena Tellez

Integrantes:

1. Juan Diego Arias
2. William Chaparro
3. Javier Rosero
4. Sandra Milena Tellez

▪ Instalaciones eléctricas

1. Aspectos relacionados con el contenido

- Es conveniente incluir en el programa del curso los temas de cableado estructurado y domótica.

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

- En algunos casos los estudiantes no han desarrollado suficientemente las habilidades espaciales necesarias para la interpretación de planos.
- Se han notado algunas dificultades la aplicación de conceptos de circuitos trifásicos: corrientes de línea y de fase, voltajes, potencia trifásica.

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- Para adecuado desarrollo de la asignatura, se requiere contar con dos salones diferentes: Uno con mesas de dibujo adecuadas para el manejo de planos eléctricos y el otro salón para dictar clase magistral.

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Modificar la herramienta SIA para que permita asignar 2 salones a una asignatura.

■ Conversión Electromagnética

1. Aspectos relacionados con el contenido

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

- La asignatura Circuitos II debería ser requisito de Conversión Electromagnética ya que los estudiantes deben dominar los conceptos relacionados con circuitos trifásicos.
- En varios de los estudiantes los conceptos de campos magnéticos son netamente conceptuales, les cuesta mucho visualizar sus aplicaciones.

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Asignar Circuitos II como requisito de conversión.
- Aplicar la metodología CDIO al curso de Campos.

■ Aplicación y control de motores.

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- Las bandejas con elementos de control para los motores no tienen un sitio adecuado para almacenarlas, actualmente esto se hace en el LABE, pero allí tampoco tienen un sitio asignado, no se manejan adecuadamente y la recepción y solicitud de las bandejas interrumpe las labores adecuadas del LABE.
- El sitio de práctica no cuenta con la doble tensión 220 - 440 V.
- Las bandejas están incompletas y no poseen todos los elementos de control necesarios.
- Debido a su nivel de iluminación, el salón asignado no es adecuada para realizar proyecciones con videobeam.

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Se requiere contar con un espacio físico y un procedimiento administrativo para facilitar a los estudiantes el manejo de los elementos necesarios para el desarrollo práctico del curso.
- Disponer una acometida de 440V para el salón.
- Asignar al curso un segundo salón para la clase magistral.

2. Agrupación Circuitos Eléctricos y Campos Electromagnéticos

Coordinador:

Integrantes:

1. Ana María Blanco

2. Rene Alexander Soto
3. Francisco Amórtégui
4. Fernando A Herrera

- **Circuitos Eléctricos I**

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

- Circuitos I no tiene como requisito una asignatura de fundamentación física. ¿Será suficiente con la formación en álgebra y física de la educación media para aplicar adecuadamente conceptos como energía, potencia y la solución de sistemas lineales?

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- Tablero del 317 453es muy pequeño para desarrollar ejemplos.
- Física mecánica sea requisito de Circuitos I (pero genera una cadena de 10 semestres en la carrera de Electrónica).

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Para inscribir campos EM que los estudiantes tengan circuitos aprobada.

- **Circuitos Eléctricos II**

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

- En esta agrupación, la asignatura circuitos II la pueden aplazar indefinidamente y por lo tanto no tiene la condición de requisito académico para otros componentes.

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Evitar que Circuitos II sea una asignatura terminal con baja motivación para cursarla aparenta no ser importante para otros componentes
- Colocar Circuitos II como requisito de otras asignaturas donde sea indispensable(adicional a instalaciones).

- **Campos Electromagnéticos**

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

- Se puede ver simultáneamente circuitos I y Campos EM en las dos carreras. El curso campos EM esta diseñado para desarrollar modelos de circuitos a partir de las configuraciones y geometrías.

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4. POSIBLES SOLUCIONES

3. **Agrupación Sistemas de Potencia**

Coordinador:

Integrantes:

1. Camilo Cortés

2. Hernando Díaz
3. Luis Gallego
4. Jaime Alemán

▪ **Sistemas de Potencia e Introducción a Sistemas de energía eléctrica**

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO

- Modelos de Funcionamientos de las líneas antes que del cálculo de parámetros del modelo. Sistemas de Potencia. Fundamentos posiblemente en Líneas de Transmisión y Distribución.
- Consideramos una visita de Sistemas de Potencia a XM.

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES

- Circuitos II como requisito de Conversión Electromagnética.
- Transmisión y Líneas de Distribución como requisito de Potencia .
- Conceptos de Circuitos II Potencia Trifásica.
- Dificultad de Trabajo en equipo.
- Falta de Conexión con nociones de sistemas.
- Falta de orden de presentación de las ideas.
- Mecanización de las ideas.
- La asignatura optativa de Sistemas de Potencia debe tener como requisito Sistemas de Potencia.

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- Programa de mantenimiento de las aulas inteligentes.
- Todas las licencias de sistemas de potencia deben ser más accesibles en cuanto a su uso. Digsilent, Neplan
- Desconocimiento de trámites administrativos para realizar visita.

4. POSIBLES SOLUCIONES

4. **Agrupación Sistemas, señales y Control.**

Coordinador:JESUS ALBERTO DELGADO

Integrantes:

1. ANDRES OLARTE
2. JAN BACCA RODRIGUEZ
3. OSCAR DUARTE
4. JESUS ALBERTO DELGADO

▪ **SEÑALES Y SISTEMAS I**

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO

- Incluir ejemplos o problemas que tengan en cuenta el carácter multidisciplinar del auditorio, no concentrarse únicamente en circuitos, también ampliar con otros tipos de sistemas (mecánicos, biológicos, económicos, etc). Especialmente hacer énfasis en mecánica y mecatrónica.
- Incluir dentro de los objetivos de la asignatura el uso de herramientas de simulación (matlab, scilab, otras).
- Es importante seguir el contenido del programa del SIA, teniendo en cuenta los tiempos máximos para dedicar a cada temática.
- Incluir información más detallada (tiempos, metodología y objetivos) en los contenidos del curso para realizar un empalme adecuado con las demás asignaturas.
- Eliminar la sección de introducción al procesamiento de señales.

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES**3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

- Es importante que profesores y estudiantes conozcan las herramientas de software licenciadas con las que cuenta la facultad y que pueden ser usados dentro de los cursos. (Matlab).

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Reunirse con todos los profesores de la agrupación para discutir acerca de los siguientes temas: 1) nuevos ejemplos a presentar en los cursos, 2) contenidos detallados de los cursos.
- Que la facultad establezca un mecanismo para dar a conocer las licencias con las que se cuenta actualmente y su ubicación.

■ SEÑALES Y SISTEMAS II**1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO**

- Incluir ejemplos o problemas que tengan en cuenta el carácter multidisciplinar del auditorio, no concentrarse únicamente en circuitos, también ampliar con otro tipos de sistemas (mecánicos, biológicos, económicos, etc). Especialmente hacer énfasis en mecánica y mecatrónica.
- Pese a que el contenido de control PID se repite en control, se recomienda mantener la redundancia dadas las necesidades de los estudiantes de mecánica y mecatronica.
- Es importante seguir el contenido del programa del SIA, teniendo en cuenta los tiempos máximos para dedicar a cada temática.
- Incluir información más detallada (tiempos, metodología y objetivos) en los contenidos del curso para realizar un empalme adecuado con las demás asignaturas.
- Se considera necesario que el tema de filtros se presente en detalle introduciendo los conceptos básicos.

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES**3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS****4. POSIBLES SOLUCIONES**

- Reunirse con todos los profesores de la agrupación para discutir acerca de los siguientes temas: 1) nuevos ejemplos a presentar en los cursos, 2) contenidos detallados de los cursos.
- Que la facultad establezca un mecanismo para dar a conocer las licencias con las que se cuenta actualmente y su ubicación.

■ CONTROL**1. ASPECTOS RELACIONADOS CON CONTENIDO**

- Incluir ejemplos o problemas que tengan en cuenta el carácter multidisciplinar del auditorio, no concentrarse únicamente en circuitos, también ampliar con otro tipos de sistemas (mecánicos, biológicos, económicos, etc). Especialmente hacer énfasis en mecánica y mecatrónica.
- Es importante seguir el contenido del programa del SIA, teniendo en cuenta los tiempos máximos para dedicar a cada temática.
- Incluir información más detallada (tiempos, metodología y objetivos) en los contenidos del curso para realizar un empalme adecuado con las demás asignaturas.

2. ASPECTOS RELACIONADOS CON REQUISITOS Y HABILIDADES**3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

- Debe verificarse si Ingeniería Agrícola ofrece una asignatura con este nombre y determinar si es posible la homologación por parte de los estudiantes de eléctrica y electrónica. (Importante, si existe: conocer el contenido de la asignatura)

4. POSIBLES SOLUCIONES

- Reunirse con todos los profesores de la agrupación para discutir acerca de los siguientes temas: 1) nuevos ejemplos a presentar en los cursos, 2) contenidos detallados de los cursos.
- Que la facultad establezca un mecanismo para dar a conocer las licencias con las que se cuenta actualmente y su ubicación.

10.8.2. Documentación Claustros

Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Claustros y Colegiaturas
Facultad de ingeniería

Fecha: 11 de agosto de 2009

Lugar: Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
Edificio 401 salón 105a

La reunión del claustro de la carrera de ingeniería eléctrica se realizó en el salón 105a del edificio 401, con la participación de dieciocho (18) estudiantes, con los cuales se llegó al consenso de trabajar las discusiones del documento "HACIA UN PLAN GLOBAL DE DESARROLLO PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2010 2012" realizando el análisis de cada una de las líneas propuestas, destacando fortalezas, debilidades y propuestas frente a este documento.

Como primera medida se realiza la lectura de la Visión de la Universidad Nacional al 2017 encontrada en el documento anteriormente mencionado.

Continuando así con la lectura de la evaluación de los pares.

En este momento se empieza a realizar las lecturas de cada una de las líneas, haciendo su respectivo análisis y discusión, buscando estrategias.

1. Línea I: Formación de excelencia.

Frente al tema de excelencia académica se empezó como una de las bases para la discusión de esta línea, la problemática que se ha tenido en la universidad con la planta docente, donde se discutieron varios aspectos:

La necesidad de una normativa que permita controlar como es la relación de docencia-investigación- extensión, ya que se ha visto que muchos de los docentes se han dedicado principalmente a la investigación, dejando de lado su compromiso como docentes, lo cual conlleva a tener un déficit de profesores de planta.

Lo anterior tiene algunas consecuencias delicadas que se discutieron; primero es la problemática con el cierre de algunos cursos por la falta de docentes, y la segunda es el aumento considerado de estudiantes de maestría que ejercen como profesores en la facultad, lo cual viene siendo un problema porque estos estudiantes muchas veces tienen más compromiso con sus estudios y no con su trabajo como docentes, generando vacíos en los conocimientos básicos para el desarrollo de la carrera.

Así mismo esta discusión llevó al siguiente punto que es la evaluación docente, la cual se consideró que era una de las causas por las cuales los docentes que no reforzaban las bases y daban el conocimiento de una forma muy vana continuaban ejerciendo esta profesión, impidiendo el buen desarrollo de la formación de excelencia y aumentando la deserción estudiantil. El problema con esta evaluación es que el estudiantado no la realiza con un compromiso real frente a la formación de universidad.

Frente a los puntos anteriores, salieron las siguientes propuestas para revisar la primera línea del Plan Global de Desarrollo:

- Realizar o dar a conocer una normativa que garantice que la relación de los profesores con Docencia-Investigación-Extensión, no afecta con la calidad de la educación y no aumentara el déficit docente en la Universidad Nacional, así mismo se solicita que esto quede explicado y establecido en el documento "HACIA UN PLAN GLOBAL DE DESARROLLO PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2010 2012".
- Realizar un filtro con los estudiantes de maestría que quieran llegar a ejercer la docencia en la universidad, donde uno de los principales aspectos sea su compromiso con la docencia y la formación íntegra de los estudiantes.

- Realizar la evaluación docente a la mitad del semestre, un menor número de preguntas que resuman las que existen actualmente y que cada pregunta tenga un espacio para opiniones.
- Realizar campañas a lo largo del semestre con las cuales se concientice al estudiantado la importancia de esta evaluación para la contracción de universidad.

2. Línea II: Ciencia, Tecnología, Innovación y la Creación artística.

Se realiza dos intervenciones principales frente a este tema luego de hacer la lectura adecuada en el documento, donde se analizaron como primer punto lo que expresa el documento frente a la vinculación de la universidad con empresas privadas por medio de los programas de extensión, en la cual se concluyó que la falta de normativas que se tienen frente a la vinculación con empresas privadas podría permitir una posible violación a la autonomía de la universidad, en el sentido de orientar el desarrollo de los planes de estudio y las líneas de investigación hacia intereses netamente privados y no de un carácter que favorezcan y retribuyan a la sociedad.

Así mismo un compañero dio su punto de vista frente a la necesidad de que la universidad tenga una mayor relación con el sector gubernamental, para que de esta manera la universidad pueda tener un mayor presupuesto por parte del estado.

Después de la discusión de las dos primeras líneas, se da un receso de 20 minutos, concluidos los cuales regresan a la reunión ocho (8) estudiantes.

3. Línea III: Universidad para los estudiantes.

Se realiza una lectura conjunta de lo establecido en el documento frente a esta línea.

Por consenso se llega a que esta línea es muy vana y no explica a profundidad que lineamientos va a llevar la universidad frente a temas tan importantes como lo son el programa de Bienestar Estudiantil, el programa Fortalecimiento del sistema de becas y el Programa Sistema de Acompañamiento Estudiantil, por lo cual se exige que sean aclarados estos lineamientos en un nuevo documento para poder así recopilar la opinión del estudiantado frente a este tema, ya que para todos fue muy preocupante dejar vacíos en la construcción del Plan Global de Desarrollo, ya que algunos podrían modificar a sus intereses personales el documento sin consentimiento real de los estudiantes.

Del mismo modo se solicita revisar el objetivo de esta línea, porque se prestan varias discusiones el sentido de la siguiente frase en negrillas: *Consolidar la, gestión y el fomento de los distintos sistemas, programas y recursos de la universidad, encaminados a brindar las más adecuadas condiciones institucionales para la formación y el desarrollo integral de la comunidad estudiantil, en un ambiente de libre pensamiento y afiliación, pero con un claro énfasis en lo real, lo verdadero, y en lo que tiene un sólido sustento moral.* "Ya que no se defina que visión tiene la universidad de lo que es lo real, lo verdadero y lo que tiene un sólido sustento moral, ya que esta concepción es muy subjetiva.

4. Línea IV: Desarrollo institucional para fortalecer el desarrollo de la nación.

Luego de la lectura y posterior análisis de este lineamiento, se concluyó que los temas a tocar y profundizar son la parte de financiación y exteriorización de la comunicación.

Al revisar el archivo, que fue entregado como documento base para el trabajo de claustros, se resume la parte de financiación en dos páginas, cuestión que se considera de preocupación, ya que la universidad propone una gran cantidad de gastos en los lapsos de acción del Plan Global de Desarrollo, principalmente en infraestructura pero no está explicando con suma claridad y detalle de que parte se harán los ingresos de la universidad para cubrir estas deudas, ya que es necesario que los estudiantes tengan cifras exactas y conozcan como es la organización financiera para que de este modo den una opinión mas consolidada frente a este tema. Así mismo se solicita que basados principalmente en el punto 4.4 se vea la posibilidad de organizar fechas y proyectos tentativos.

Como segundo punto, se vio la importancia de que se fortalezcan los canales de comunicación en torno a las directivas y el estudiantado, porque aunque ya existe hay que buscar estrategias para que la comunidad universitaria tenga mas interacción con esta información, además este informado de manera temprana con el fin de que ponga en conocimiento sus opiniones frente a las instancias pertinentes y establecidas.

5. Línea V: Comunicación con la sociedad.

En el análisis de esta línea se reitera la necesidad de generar normativas que garantice la autonomía de la universidad, su argumento ya se encontró en la línea II.

Así mismo se solicita que se explique hacia que va encaminado el punto 5.4 que dice "Hace relación a estrategias de integración de la Universidad con la ciudadanía y su entorno primario, teniendo una presencia más activa en dichos contextos.", ya que no hay claridad frente al lineamiento que va a dar la universidad a este punto.

Así mismo se considera que es un error muy grande del documento, permitir vacíos en temas tan importantes para la comunidad universitaria como los son .^{el} Programa Relación con Gobiernos Nacionales y Localesz .^{el} Programa de Pensionados", debido a que son políticas importantes que en estos momentos están siendo modificadas y afectan directamente el lineamiento que pueda tener la universidad en estos años.

6. Línea VI: Internacionalización.

Frente a esta línea, se realizó un aporte muy significativo, en el que hubo acogida por los demás compañeros, y es la necesidad de enfocar aun más los niveles de lengua extranjera, para que el estudiante cumpla con los requerimientos exigidos por los diferentes planes de internacionalización y los exámenes que evalúan su desempeño en estas lenguas.

Terminado el respectivo análisis de las líneas propuestas en Plan Global de Desarrollo y su contenido, se decidió realizar unas conclusiones y propuestas a nivel general del documento:

La primera observación que se tiene frente al texto en general, es la preocupación del desarrollo de la parte financiera de la universidad en este Plan Global de Desarrollo, ya que es un tema que no se explica con la profundidad y la importancia que debería tener en un plan de acción de este tipo, y debido a esto no existen las garantías suficientes para conocer los resultados de las metas propuestas en este Plan Global de Desarrollo.

La segunda gran observación que se hace es que el documento titulado "HACIA UN PLAN GLOBAL DE DESARROLLO PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2010 2012.^{es} un documento muy corto, con muchos vacíos temáticos y de procedimiento, cuestión que permite una serie de interpretaciones que pueden ser muy erróneas y distantes a las que tiene la universidad, por ende se considera necesario exigir que se realice una reestructuración del documento, donde se revisen los diferentes vacíos mencionados en este claustro con el fin de consolidar un nuevo documento, el cual se pueda poner otra vez en discusión de la comunidad universitaria en espacios de Claustros, ya que es un deber y un derecho nuestro.

Universidad Nacional Sede Bogotá

Claustro Ingeniería eléctrica.

10.8.3. Cronogramas reuniones profesores Lunes 11-1pm

Las tablas 10.30, 10.31 y 10.32 presentan los cronogramas de las reuniones de profesores de los días Lunes dedicados a temas curriculares.

Calendario Reuniones Profesores DIIE semestre 2009-II		
Fecha	Asunto	Responsables por equipo.
ago-03	<i>Presentación Estado Actual Acreditación</i>	Coordinación área curricular
ago-17	<i>Lunes de Reforma - Metodologías de Trabajo</i>	Comite asesor de Carrera
ago-31	<i>Acreditacion - Discusion Ponderacion Factores + Compromisos</i>	Coordinación área curricular
sep-07	<i>Experiencias Curso Introduccion a la Ingeniería + Talleres</i>	Coordiandor
sep-14	<i>Acreditación - Encuestas Profesores + Discusión de Encuestas Estudiantes</i>	Coordinación área curricular
sep-21	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Contexto Profesional, Innovación e Investigación</i>	John Jairo Ramírez*, Horacio Torres, Antonio Mejía, Ivan Jaramillo, Oscar Duarte, Oscar Murillo, Luis Luna
sep-28	<i>Estado de Avance Acreditación</i>	Coordinación área curricular
oct-05	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Circuitos y Campos + Señales, Sistemas y Control</i>	René Soto*, Luis Gallego, Alberto delgado, Camilo Cortés, Ana M Blanco, Fernando Herrera, Francisco Amórtegui, William Chaparro - Circuitos y Campos Alberto Delgado*, Fredy Olate, Oscar Duarte, Hernando díaz - Señales, Sistemas y Control
oct-12	ND	ND
oct-19	<i>Acreditacion -Socializacion Compromisos Plan de Mejoramiento</i>	
oct-26	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Electrotecnia + Sistemas de Potencia</i>	Camilo Cortés*, Jaime Alemán, Luis Eduardo Gallego, René Soto, William Chaparro, Hernando Díaz, Estrella Parra.
nov-09	<i>Acreditacion - Documento Autoevaluación + Nuevos Compromisos</i>	
nov-23	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Electronica Análoga + Comunicaciones</i>	Carlos Sanchez*; Ricardo Isaza, Giovanni Baquero, Julián Herrera
nov-30	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Electronica digital</i>	Sebastián Eslava*, Carlos Ivan Camargo, Ricardo Isaza
dic-07	<i>Acreditacion - Presentación resultados Estudiantes + Profesores</i>	Coordinación área curricular
14-dic	<i>Presentacion Habilidades CDIO por areas de asignatura</i>	Todo el departamento.

Tabla 10.30: Reuniones del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica semestre 2009-II

Calendario Reuniones Profesores DIIE semestre 2010-I		
Fecha	Asunto	Responsables
feb-01	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Electronica Análoga + Comunicaciones</i>	Carlos Sanchez*; Ricardo Isaza, Giovanni Baquero, Julián Herrera
feb-08	<i>Socialización y discusión sobre Acuerdos Agrupación Electronica digital</i>	Sebastián Eslava*, Carlos Ivan Camargo, Ricardo Isaza
feb-15	<i>Presentación Contrareforma</i>	Comites Asesores
feb-22	<i>Metodologías Agrupación Contexto (Introducción + Talleres)</i>	Agrupacion respectiva
mar-01	<i>Metodologías Agrupación Circuitos y Campos</i>	Agrupacion respectiva
mar-08	<i>Metodologías Agrupación Señales y Sistemas</i>	Agrupacion respectiva
mar-15	<i>Metodologías Agrupación Electrotecnia y Sistemas de Potencia</i>	Agrupacion respectiva
abr-05	<i>Metodologías Agrupación Electrónica Análoga + Comunicaciones</i>	Agrupacion respectiva
abr-12	<i>Metodologías Agrupación Digital</i>	Agrupacion respectiva
abr-19	<i>Acreditación - Documentación Soporte Plan de Mejoramiento</i>	Socialización y entrega documento Grupos de Trabajo Areas Infraestructura y Curricular
abr-26	<i>Acreditación - Documentación Soporte Plan de Mejoramiento</i>	Socialización y entrega documento Areas Reforma, Egresados y + Producción Multimedia
may-03	<i>Acreditación - Realimentación Reunión Estudiantes</i>	Comité Acreditación
may-10	<i>Acreditación - Resultados Indicadores de Percepción (Encuestas)</i>	Comité Acreditación
may-24	<i>Acreditación - Resultados Indicadores Cuantitativos</i>	Comité Acreditación
may-31	<i>Acreditación - Análisis por Factor</i>	Comité Acreditación
jun-21	<i>Acreditación - Plan de Mejoramiento 2010 - 2014?</i>	Comité Acreditación + Departamento

Tabla 10.31: Reuniones del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica semestre 2010-I

Calendario Reuniones Profesores DIIE semestre 2010-II		
Fecha	Temas	Responsables
ago-30	<i>Acompañamiento de Estudiantes Bienestar</i>	Vicedecanatura + Bienestar
sep-06	<i>Reunion Realimentacion Reforma</i>	Luis Eduardo Gallego vega
sep-13	<i>Introducción/Talleres</i>	Equipo Agrupación + Andrés Pavas + Jan Bacca
sep-20	<i>Trabajo de Grado - Visitas- Pasantias</i>	Comites Asesores

sep-27	<i>Comunicación Oral y escrita + Circuitos y Campos</i>	Equipo Agrupaciones Oscar + Rene
oct-04	<i>Análoga + Digital</i>	Equipo Agrupaciones Margarita y Sebastian
oct-11	<i>Señales + Control + Comunicaciones</i>	Equipo Agrupaciones Jesús Delgado + Jhon Jairo Ramirez
oct-25	<i>Electrotecnia</i>	Equipo Agrupaciones Camilo Cortés
nov-08	<i>Realimentacion Sistema de acompañamiento</i>	Pablo Rodriguez + Luis Gallego
nov-22	<i>Seguimiento Acreditación Ing. Eléctrica y Electrónica</i>	Luis Gallego

Tabla 10.32: Reuniones del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica semestre 2010-II

Anexos Area Reforma Académica

11.1. Detalles Evolución Taller de Proyectos Interdisciplinarios

11.1.1. Semestre 2009-I

11.1.1.1. Cursos

La perentoria fecha de implementación de la reforma académica definida por la Vicerrectoría Académica (primer semestre del 2009) forzó la implementación de la asignatura sin el tiempo necesario para coordinar todos los aspectos de esta asignatura. Por esta razón, la asignatura fue impartida en el semestre 2009-I de forma separada por cada departamento según se muestra en la siguiente tabla:

Departamento	Carreras
Ing. Eléctrica y Electrónica	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Electrónica
Ing. de Sistemas e Industrial	Ingeniería de Sistemas
Ing. Mecánica y Mecatrónica	Ingeniería Mecánica Ingeniería Mecatrónica
Ing. Química y Ambiental	Ingeniería Química
Ing. Civil y Agrícola	-

Tabla 11.1: Carreras que implementaron la asignatura TPI

Esta parcelación de esfuerzos no permitió un trabajo verdaderamente disciplinario interdisciplinario.

11.1.1.2. El curso en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

El curso impartido por el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica contó con 32 estudiantes de Ingeniería Eléctrica y 58 de Ingeniería Electrónica (90 en total) que ejecutaron 17 proyectos.

La metodología de definición de equipos de trabajo y de proyectos empleada fue la siguiente:

1. Se definieron cinco áreas generales de trabajo.

Áreas	Proyectos
Movilidad	<i>Semaforización</i> <i>Sistema de información</i>
Educación	<i>Catálogo de aplicaciones educativas en Second Life</i> <i>Catálogo de aplicaciones educativas en televisión digital</i> <i>Aplicativo didáctico para incentivar la lectura y la escritura en Colombia</i> <i>Manuales interactivos sobre las herramientas virtuales en la UN</i>
Infraestructura	<i>Gestión gubernamental en políticas de eficiencia energética</i> <i>Telecomunicaciones Redes AdHoc</i> <i>Estudio y diseño de la mejor alternativa de abastecimiento de energía eléctrica para la escuela de Puerto Matilde</i>
Aprovechamiento del campo eléctrico atmosférico.	<i>Implementación y caracterización de un sistema de sensores para medición de variables ambientales del proyecto 'energía de las nubes de tormenta</i>
	<i>Medición de corriente corona</i> <i>Ruido en la señal proveniente del cactus</i> <i>Sistema de protección ante descargas atmosféricas para dispositivos de medición y almacenamiento de corriente Corona</i> <i>Diseño e implementación de una base de datos para el proyecto de investigación Energía de Nubes de tormenta.</i>
Energía	<i>Energía. Hábitos</i> <i>Diseño de una propuesta de auditoría energética de bajo costo para los sectores residenciales en Bogotá DC</i> <i>Estudio de factibilidad para la implementación de calentadores solares en unidades multifamiliares en la ciudad de Bogotá</i>

Tabla 11.2: Áreas y Proyectos de implementación de la asignatura TPI

- Los estudiantes seleccionaron a qué área de trabajo vincularse, conformando así cinco grupos grandes.
- Cada grupo identificó las principales problemáticas del área, y definió una colección de problemas susceptibles de ser abordados en el curso.
- De esa colección se seleccionó un número reducido de problemas que se convirtieron en proyectos puntuales a ser ejecutados por igual número de equipos de trabajo.
- Cada uno de los cinco grupos grandes se subdividió en varios equipos de trabajo, cada uno de los cuales ejecutó uno de los proyectos puntuales.

Las 4 áreas generales y los proyectos puntuales ejecutados se muestran en la siguiente Tabla 11.2.¹

Cada proyecto contó con la participación de un profesor, cuya función en algunos casos se asemejó a la de un director, y en otros a la de un interventor. Los profesores participantes fueron:

- René Soto
- Hernando Diaz

¹Los nombres incluidos en esta tabla corresponden al primer título tentativo asignado al proyecto. En algunos casos los proyectos fueron reformulados durante su ejecución.

- Ivan Jaramillo
- Oscar Duarte
- Luis Eduardo Gallego
- Carlos Sánchez
- Francisco Amórtegui
- Francisco Román
- Giovanni Baquero
- Carlos Perilla
- Leonardo Bermeo
- Antonio Mejía

Adicionalmente se contó con la activa participación de la Dra. Nhora Acuña, quien a través de charlas, discusiones y de un proyecto de investigación se constituyó en un soporte importante de la asignatura.

El listado (incompleto) de charlas dictadas en las sesiones plenarias es el siguiente:

- Trabajo en equipo
- Presentaciones orales e informes escritos
- Formulación y evaluación de proyectos con la metodología del Marco Lógico
- Evaluación de propuestas de proyectos en Colciencias
- Dinámicas de trabajo en equipo

Adicionalmente, los estudiantes expusieron en las sesiones plenarias:

- Las propuestas de proyecto
- Dos informes de avance
- El resultado final

Número de Estudiantes	Programa Académico
23	Ingeniería Eléctrica
43	Ingeniería Electrónica
54	Ingeniería Química
47	Ingeniería Mecánica
32	Ingeniería Mecatrónica
39	Ingeniería de Sistemas
1	Ingeniería Industrial
0	Ingeniería Agrícola
0	Ingeniería Civil

Tabla 11.3: Número de estudiantes participantes por programa Académico

11.1.1.3. Coordinación

Durante el semestre 2009-I se realizaron varias reuniones entre profesores de los distintos departamentos de la Facultad de Ingeniería, tendientes a coordinar la versión 2009-II de la asignatura. Se conformaron dos grupos de trabajo para:

1. **Definir los aspectos curriculares de la asignatura (objetivos, contenido y metodología)**
: conformado por los profesores Hernando Diaz (Ing. Eléctrica y Electrónica), Gerardo Rodríguez (Ing. Química y Ambiental), Jaime Salazar (Ing. Civil y Agrícola), Hernán Cortés (Ing. de Sistemas e Industrial); en las primeras reuniones participó también Nelson Anzola (Ing. Mecánica y Mecatrónica)
2. **Definir la mecánica de búsqueda de proyectos, conformación de equipos y asignación de proyectos:** conformado por los profesores Oscar Duarte (Ing. Eléctrica y Electrónica), Mario Enrique Velásquez (Ing. Química y Ambiental), Juan Edilberto Rincón (Ing. Mecánica y Mecatrónica); en las primeras reuniones participó también Ana Luisa Flechas (Ing. Civil y Agrícola)

El resultado tangible del primer grupo fue la definición de la asignatura tal como se remitió al SIA a finales del semestre 2009-I, y que en el presente documento se ha reproducido en la sección Propuesta Curricular.

El resultado tangible del segundo grupo fue la metodología de asignación de equipos empleada en el semestre 2009-II y explicada en la siguiente sección.

11.1.2. Semestre 2009-II

Para el semestre 2009-II la Facultad de Ingeniería ofreció un único grupo de la asignatura "Taller de proyectos interdisciplinarios". A fecha 15 de septiembre del 2009 se encontraban inscritos 253 estudiantes de diferentes carreras:

Se implementó un sitio wiki para que los estudiantes puedan documentar de manera pública sus propuestas de proyecto, así como sus avances. La dirección electrónica es:

<http://tallerdeproyectosinterdisciplinarios.wikispaces.com/>

11.1.2.1. Profesores y proyectos

El curso ha sido coordinado por Oscar Duarte, y en él han participado profesores de todos los departamentos. Cada profesor participa en el desarrollo de uno o más proyectos; su función es la de "gerente" del proyecto. El listado de profesores participantes, organizado por departamentos, junto con los proyectos "gerenciados" por cada profesor es el siguiente²:

Departamento	Profesor Tutor	Proyecto
Ingeniería Civil y Agrícola	Salazar Contreras, Jaime	<i>Herramientas de seguimiento en los procesos de acreditación de los programas curriculares de la facultad de ingeniería</i> <i>Evaluación del impacto de las metodologías virtuales en la actividad docente de los profesores de ingeniería</i>
Ingeniería de Sistemas e Industrial	Cortés Mora, Hernán Gustavo	<i>Evaluación de modelos de formación en responsabilidad social universitaria en la relación universidad-empresa</i> <i>Tecnoparque 1</i> <i>Tecnoparque 2</i> <i>Tecnoparque 3</i>
	Garay, Ángela Paola	<i>Administrador de un Sistema de Gestión de Calidad implementado mediante software para administración de contenidos</i> <i>Proyecto empresarial en e-learning</i>
	Rojas, Oswaldo	<i>Herramientas matemáticas para el Análisis de Redes Sociales</i>
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Amortegui Gil, Francisco Javier	<i>Aprovechamiento de la energía humana en gimnasios</i> <i>Estudio de las aplicaciones del fenómeno de resonancia para la caracterización de sustancias.</i>
	Baquero, Giovanni	<i>Prototipo de robot modular.</i> <i>Sistema de posicionamiento interno utilizando triangulación Wi-Fi</i>
	Díaz Morales, Hernando	<i>Especificaciones para la automatización del laboratorio de comportamiento animal</i> <i>Especificaciones para la automatización del laboratorio de parasitología</i>
	Duarte Velasco, Oscar Germán	<i>Isla de la facultad de ingeniería en Second Life</i> <i>Periódico virtual de la Facultad de Ingeniería</i>
	Jaramillo, Iván	<i>Herramientas para incentivar las aptitudes musicales en la población infantil</i> <i>Herramientas para incentivar temáticas sobre cambio climático y uso eficiente de la energía en la población infantil.</i>
	Sánchez, Carlos	<i>Granja para el aprovechamiento de la energía del campo eléctrico</i> <i>Guía Transmilenio</i>
	Soto, René Alexander	<i>Diseño de soluciones para la gestión del tráfico tanto de estudiantes como de automóviles en las entradas del campus universitario</i>
Ingeniería Mecánica y Mecatrónica	Cárdenas Martínez, Guillermo	<i>Diseño e instrumentación de un banco para prueba de compresores centrífugos</i>

²Los nombres incluidos en esta tabla corresponden al primer título tentativo asignado al proyecto.

		<i>Dosificador de Agua</i>
		<i>Máquina de balanceo dinámico</i>
	Cortés, Carlos Julio	<i>Módulo didáctico sobre el efecto invernadero</i>
	Mendez Moreno, Luis Miguel	<i>Diseño de empaques, embalajes y herramientas para productos agrícolas de exportación</i>
		<i>Instrumentación de un aeromodelo para adquisición de datos de vuelo</i>
	Mendoza Garzón, Alvaro Alberto	<i>Sistema de clasificación del producto Bananito (Baby banana)</i>
		<i>Desgranadora de maíz</i>
		<i>Obtención de agua a partir del aire</i>
	Rincon Pardo, Juan Edilberto	<i>Descascarado de semillas de Jatropha</i>
		<i>Descascarado de semillas de Sacha Inchi</i>
		<i>Diseño y fabricación de una máquina pulverizadora de panela en frío</i>
	Sierra, Fabio Emiro	<i>Prototipo de sensor de nubosidad</i>
	Sofrony, Jorge	<i>Buque remolcador a escala</i>
		<i>Robot cartesiano para el Laboratorio de Diseño de Máquinas y Prototipos</i>
		<i>Mano biónica</i>
Ingeniería Química y Ambiental	Algecira, Néstor	<i>Reutilización de aguas grises y negras</i>
	Martinez Riascos, Carlos Arturo	<i>Wiki sobre uso racional de energía</i>
	Moreno, Nubia Carmenza	<i>Propuesta para mejorar el uso y reuso del papel en la Universidad Nacional de Colombia.</i>
	Rodríguez N, Gerardo	<i>Aprovechamiento del subproducto sólido obtenido del tanque lavador de gases de la planta de oxidación de CARBOQUIM-ICA S.A.</i>
	Rodriguez Varela, Luis Ignacio	<i>Liofilización de frutas colombianas</i>
		<i>Modelo del flujo de energía en un núcleo familiar</i>
	Velásquez, Mario Enrique	<i>Alternativa de Diseño para el Beneficiado de Granos de Cacao.</i>
		<i>Obtención de hidrógeno a partir de microorganismos</i>

Tabla 11.4: Proyectos desarrollados en la Asignatura

11.1.2.2. Conformación de equipos y asignación de proyectos

La metodología empleada para conformar equipos y asignar proyectos fue la siguiente:

1. Los profesores interesados propusieron un listado de posibles proyectos. El número de proyectos propuestos fue de 85.
2. Se habilitó un sitio web para que los estudiantes consultaran los posibles proyectos y aplicaran a todos aquellos que les interesaran. Este sitio web requirió una inscripción de los estudiantes que sirvió como "preregistro" de la asignatura.
3. Una vez se consolidó el registro de los estudiantes en la asignatura, se estimó el número de proyectos necesario, para grupos de entre 5 y 6 estudiantes.
4. Se ejecutó un algoritmo de optimización (basado en algoritmos genéticos) para conformar los equipos y asignar los proyectos. El algoritmo buscó:

- a) Maximizar la diversidad al interior de los equipos, mediante la maximización del número de carreras representadas en cada equipo.
 - b) Satisfacer las preferencias manifestadas por los estudiantes en el sitio web.
5. Se modificó manualmente la conformación de los equipos para resolver los conflictos generados por cancelaciones y adiciones de la asignatura .

Cabe anotar que el algoritmo propuesto logró maximizar la diversidad de cada equipo. Las preferencias de los estudiantes se lograron satisfacer en un 38 %.

11.1.2.3. Calendario

El archivo adjunto muestra el calendario establecido para el curso. Como actividad especial debe mencionarse que los pósters preparados para la sesión de la semana 4 serán exhibidos también en la feria de las oportunidades del 18 de septiembre

(<http://www.ing.unal.edu.co/foun/>).

11.1.2.4. Conferencistas invitados

Las charlas de los conferencistas invitados para este curso son:

Fecha	Expositor	Tema
19-ago	Julio César Cañón	Apertura
07-oct	Oscar Castellanos	Grupo Biogestión
14-oct	Sonia Monroy	Protocolo de Formulación de Proyectos de Colciencias
21-oct	Fabián Rojas	seguridad industrial - salud ocupacional
18-nov	Dolly Montoya	Instituto de Biotecnología

Tabla 11.5: Conferencias Realizadas 2009-2

11.1.2.5. Presentación de resultados

Los resultados de los proyectos fueron presentados empleando el formato de congreso académico. Cada proyecto fue evaluado por un jurado de tres miembros. En la conformación de dicho jurado se buscó la presencia de: un profesor involucrado en la asignatura, un profesor que no hubiese participado en la asignatura, un evaluador externo a la facultad. Los proyectos fueron presentados en tres sesiones paralelas durante tres días, según programa adjunto.

11.1.3. Semestre 2010-I

Para el semestre 2010-I la Facultad de Ingeniería ofreció un único grupo de la asignatura "Taller de proyectos interdisciplinarios". A fecha 6 de febrero del 2010 se encontraban inscritos

Número de Estudiantes	Programa
45	Ingeniería Eléctrica
52	Ingeniería Electrónica
80	Ingeniería Química
53	Ingeniería Mecánica
24	Ingeniería Mecatrónica
38	Ingeniería de Sistemas
0	Ingeniería Industrial
1	Ingeniería Agrícola
0	Ingeniería Civil

Tabla 11.6: Número de Estudiantes participantes

293 estudiantes de diferentes carreras:

Se implementó un nuevo sitio wiki gracias a la colaboración del proyecto de Universidad Virtual, para que los estudiantes puedan documentar de manera pública sus propuestas de proyecto, así como sus avances. La dirección electrónica es:

<http://www.portal.virtual.unal.edu.co/campus/mod/wiki/view.php?id=8625>

11.1.3.1. Profesores y proyectos

El curso ha sido coordinado por Oscar Duarte, y en él han participado profesores de todos los departamentos. Cada profesor participa en el desarrollo de uno o más proyectos; su función es la de "gerente" del proyecto. El listado de profesores participantes, organizado por departamentos, junto con los proyectos "gerenciados" por cada profesor es el siguiente³:

Departamento	Profesor Tutor	Proyecto
Ingeniería Civil y Agrícola	Acuña, John Fabio	<i>Diseño de herramientas de optimización de cosecha de hierbas aromáticas.</i>
	Salazar Contreras, Jaime	<i>Diseño de una herramienta de ayuda a la toma de decisiones empresariales para producción bajo invernadero.</i> <i>Diseño de un sistema de información para el apoyo de procesos de autoevaluación y acreditación para programas de pregrado en la Facultad de Ingeniería de la UN.</i> <i>Creación del observatorio de desempeño docente en ingeniería.</i>
Ingeniería de Sistemas e Industrial	Cortés Mora, Hernán Gustavo	<i>Tecnoparque 1</i>
	Chamorro, Lilian Nayibe	<i>Tecnoparque 2</i> <i>Tecnoparque 3</i> <i>Tecnoparque 4</i> <i>Tecnoparque 5</i> <i>Sistema de información para manejo del cáncer.</i> <i>Tecnoparque 6</i>

³Los nombres incluidos en esta tabla corresponden al primer título tentativo asignado al proyecto.

		<p>Tecnoparque 7 Tecnoparque 8 Adquisición y procesamiento de datos para un sistema de información geográfica empleado para agricultura de precisión. Análisis de Redes Sociales Procesamiento de voz.</p>
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Baquero, Giovanni	<i>Estudio de viabilidad para pyme de domótica.</i>
	Diaz Morales, Hernando	<i>Comunicaciones industriales e interfaces HMI Modelamiento con Openmodelica.</i>
	Duarte Velasco, Oscar Germán	<i>Análisis del estado del sistema educativo colombiano. Catálogo de herramientas de software libre para ingeniería. Promoción del patrimonio cultural colombiano mediante televisión digital terrestre.</i>
	Jaramillo, Iván	<i>Modelo dinámico de un horno para pel ets. Desarrollo de sistemas de monitoreo vehicular en carreteras nacionales.</i>
	Olarte Dussán, Freddy Andrés	<i>Diseño de alternativas de conteo celular para el laboratorio de parasitología. Especificaciones de automatización del laboratorio de parasitología de la Universidad Nacional. Segunda fase.</i>
	Sánchez, Carlos	<i>Habilitador auditivo. Contador de pasajeros.</i>
	Soto, René Alexander	<i>Actividades de escritura en un pènsun de ingeniería. Estrategias de doble titulación.</i>
Ingeniería Mecánica y Mecatrónica	Cárdenas Martínez, Guillermo	<i>Diseño y construcción de un generador eólico de baja potencia. Diseño y construcción de un vehículo eléctrico para minusválidos.</i>
	Mendez Moreno, Luis Miguel	<i>Prácticas de aerodinámica. Análisis del transporte urbano e intermunicipal de cercanías.</i>
	Mendoza Garzón, Alvaro Alberto	<i>Sistemas de trazabilidad en producción agrícola con fines de exportación.</i>
	Narvaez, Carlos	<i>Balance térmico para el diseño de instalaciones pecuarias. Aplicación del modelo de gestión energética MGIE</i>
	Rincon Pardo, Juan Edilberto	<i>Diseño y fabricación de una máquina para separar la carcasa de las pilas. Biorrefinería de la industria de la madera.</i>
	Rodriguez, Fernando	<i>Diseño de interfaces físicas en proyectos de arte interactivo. Desarrollo de material didáctico para la educación en ciencia y tecnología desde un espacio de educación formal para un escenario de educación no formal.</i>
	Sierra, Fabio Emiro Sofrony, Jorge	<i>Producción de pellets a partir de residuos urbanos. Mano biónica Robot pantógrafo.</i>
Ingeniería Química y Ambiental	Algecira, Néstor	<i>Fermentación de vegetales. Modernización de planta de licores.</i>
	Martinez Riascos, Carlos Arturo	<i>Aprovechamiento de vapor en una industria química.</i>
	Moreno, Nubia Carmenza	<i>Estudio de materiales resistentes al ácido sulfúrico. Diagnóstico para la automatización de una planta de producción de insumos biológicos para el sector agrícola.</i>
	Rodríguez N, Gerardo	<i>Herramientas de gestión para grupos de investigación. Formulación económica de aditivos químicos para pisos de uso pecuario.</i>
	Rodriguez Varela, Luis Ignacio	<i>Liofilización de vísceras bovinas con fines farmacéuticos. Secado de frutas colombianas con aire seco.</i>
	Velásquez, Mario Enrique	<i>Factibilidad de implementación de techos verdes en Bogotá. Herramientas de gestión de ayudas en desastres.</i>

Fecha	Expositor	Tema
10 y 17 de febrero	Dra.Nhora Acuña	Trabajo en equipo.
3 y 10 de marzo	Oscar Duarte	Proyectos e informes .
7 y 14 de abril	Javier Toro	Evaluación de Impacto Ambiental.
21 de abril	Hernán Cortés	Responsabilidad Social empresarial.
5 de mayo	Jorge Molano	Emprendimiento

Tabla 11.8: Conferencias Realizadas 2010-1

Tabla 11.7: Proyectos desarrollados en la Asignatura

11.1.3.2. Conformación de equipos y asignación de proyectos

La metodología empleada para conformar equipos y asignar proyectos fue la siguiente:

1. Se habilitó un sitio web para recibir propuestas de proyectos por parte de profesores y estudiantes. En total se recibieron 55 propuestas.
2. Se creó un único grupo para la asignatura con cupo de 500 estudiantes. 295 estudiantes registraron la asignatura en dicho grupo.
3. Se diseñó programa (usando apache, mysql y php) para crear los equipos de trabajo y asignar los proyectos. Los resultados de la ejecución del programa se publicaron el lunes de la primera semana de clases, de tal forma que los equipos de trabajo pudieron iniciar actividades en la primera semana del semestre (ver reporte adjunto).
4. Se modificó manualmente la conformación de los equipos para resolver los conflictos generados por cancelaciones y adiciones de la asignatura.

Cabe anotar que el algoritmo propuesto logró maximizar la diversidad de cada equipo. Las preferencias de los estudiantes se lograron satisfacer en un 38 %.

11.1.3.3. Conferencistas invitados

Las charlas de los conferencistas invitados para este curso son:

11.1.3.4. Dificultades

Han existido varias dificultades logísticas, que se relacionan aquí con el propósito de complementar la documentación:

- **Respecto al registro:** En el semestre 2009-II la asignatura no fue creada en el SIA a tiempo. Como consecuencia, los estudiantes no pudieron registrarla en línea. Además, para estudiantes de algunas carreras se ofrecía una asignatura diferente con el mismo nombre, que varios de ellos inscribieron. Fue necesario realizar una inscripción manual, con las dificultades consecuentes.
- **Respecto a la oferta de proyectos:** En el semestre 2009-II el listado de proyectos ofrecidos por los profesores estuvo completo muy tarde. Sólo un 30% de los ofertados fueron conocidos por los estudiantes desde las primeras fechas. Algunos proyectos se ofertaron cuando los estudiantes ya estaban inscritos.
- **Respecto al tipo de proyectos ofertados:** No todos los profesores ofertaron proyectos adecuados para la asignatura. Por la conformación aleatoria de los equipos interdisciplinarios, se requieren proyectos que puedan ser desarrollados por estudiantes de cualquiera de las carreras de la facultad de ingeniería.
- **Respecto a la interpretación del curso:** Pese al trabajo desarrollado en el semestre 2009-I para lograr un consenso sobre la naturaleza del curso y de sus proyectos, los acuerdos logrados no fueron conocidos por todos los actores involucrados. Al inicio del semestre algunos eran tema de discusión los objetivos y la metodología del curso.

Este hecho fue especialmente sentido al interior del Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, cuyos profesores tenían una concepción muy diferente de la asignatura (según la cual esta asignatura era equivalente a una asignatura de nombre "Diseño de máquinas" presente en el plan de estudios previo a 2009 en la carrera de Ingeniería Mecánica). Fue necesario modificar la metodología de conformación de equipos para lograr incorporar las necesidades puntuales de ese departamento.

- **Respecto a la infraestructura:** En el semestre 2009-II, debido a que la asignatura no estaba creada en el SIA, no tenía salones ni auditorios reservados. La tardía asignación de salones, y del auditorio del edificio de Ciencia y Tecnología acarreo más de un tropiezo logístico. Para el semestre 2010-I estos problemas se subsanaron, sin embargo la capacidad del auditorio (250 personas) es inferior al número de estudiantes inscritos.
- **Respecto a los recursos:** Esta asignatura necesita el apoyo de al menos dos monitores, que en el semestre 2009-II no fueron contratados. Para el semestre 2010-I se ha contado con el apoyo de un monitor. Sería conveniente contar con un mínimo soporte financiero para la ejecución de los proyectos; este soporte no se ha obtenido aún.
- **Respecto al trabajo docente:** Es importante lograr cierta homogeneización de criterios entre los profesores que participan en el curso. Aspectos como puntualidad, exigencia académica, enfoque de los proyectos, importancia del trabajo en equipo, criterios de evaluación no están siendo abordados de igual manera por todos los profesores. Para subsanar esta dificultad, se ha planteado la conveniencia de desarrollar un taller para docentes en el periodo intersemestral del año 2010.

Anexos Infraestructura

12.1. Listado comparativo de aulas 2006-2010

Salón	Horas/sem	Cupos disponibles
214-118	2	30
401-102	4	30
401-103	2	30
401-104	4	30
401-104 A	2	30
401-105	4	30
401-106	12	30
401-108	4	35
401-109	5	35
401-203	2	35
401-204	4	35
401-306	18	35
406-102	4	35
411-102 A	28	35
411-104 B	9	30
411-106	15	30
411-201	20	30
411-202.A	22	30
411-202.B	19	30
411-204 B	3	30
453-103	4	35
453-105	6	35
453-109	1	35
453-111	3	35
453-113	2	35
453-115	17	35
453-303	2	35

453-309	3	35
453-311	6	35
453-313	38	35
453-315	38	35
453-317	28	35
453-407	20	30
453-411	12	30
453-417	5	30
453-AUD B	8	70

Tabla 12.1: Salones Disponibles al año 2006

Salón	Horas/sem	Cupos disponibles
214-118	2	30
401-102	4	30
401-103	2	30
401-104	4	30
401-104 A	2	30
401-105	4	30
401-106	12	30
401-108	4	35
401-109	5	35
401-203	2	35
401-204	4	35
401-306	18	35
406-102	4	35
411-102 A	28	35
411-104 B	9	30
411-106	15	30
411-201	20	30
411-202.A	22	30
411-202.B	19	30
411-204 B	3	30
453-103	4	35
453-105	6	35
453-109	1	35
453-111	3	35
453-113	2	35
453-115	17	35
453-303	2	35

453-309	3	35
453-311	6	35
453-313	38	35
453-315	38	35
453-317	28	35
453-407	20	30
453-411	12	30
453-417	5	30
453-AUD A	4	70
453-AUD B	8	70
453-AUD C	10	70
454-201	4	36
454-202	4	36
454-203	4	36
454-204	14	36
454-205	6	36
454-207	54	36
454-208	10	36
454-303	6	36
454-304	64	36
454-305	62	36
454-306	64	36
454-307	32	36
454-308	8	36
454-401	22	40
454-404	4	40
AUDITORIO	6	247

Tabla 12.2: Salones Disponibles al año 2010

En el año 2006 habían 36 salones disponibles entre auditorios, aulas, y laboratorios, para el año 2010 existen 54 salones disponibles entre auditorios, aulas, y laboratorios gracias al nuevo edificio de Ciencia y Tecnología lo que permitió un aumento del 33 % de éstos espacios.

12.2. Detalle inversiones aulas C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo

Aulas Tipo 1		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
<i>Tablero Digital (Manejo Táctil)</i>	1	6,500,000.00
<i>Sistema de Proyección de video</i>	1	8,100,000.00
<i>Dispositivo de captura Digital</i>	1	4,430,000.00
<i>Paredes de Escritura</i>	1	800,000.00
<i>Bases de Proyector , cableado video , audio y energía</i>	1	700,000.00
<i>Entrega, instalación, puesta en funcionamiento y capacitación</i>		1,380,000.00
INVERSIÓN TOTAL		21,910,000.00

Tabla 12.3: Aulas Tipo 1 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo

Aulas Tipo 2		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
<i>Tablero Digital (Manejo Táctil)</i>	1	6,500,000.00
<i>Sistema de Proyección de video</i>	1	8,100,000.00
<i>Dispositivo de captura Digital</i>	2	8,860,000.00
<i>Paredes de Escritura</i>	2	1,600,000.00
<i>Bases de Proyector , cableado video , audio y energía</i>	1	700,000.00
<i>Entrega, instalación, puesta en funcionamiento y capacitación</i>		1,380,000.00
INVERSIÓN TOTAL		27,140,000.00

Tabla 12.4: Aulas Tipo 2 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo

Aulas Tipo 3		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
<i>Pantalla plasma</i>	2	13,600,000.00
<i>Panel interactivo</i>	1	7,200,000.00
<i>Sistema de video conferencia HD punto a punto</i>	1	8,300,000.00
<i>Mezclador amplificador 200 W</i>	1	1,200,000.00
<i>Micrófono inalámbrico de solapa</i>	1	2,300,000.00
<i>Micrófonos de superficie inalámbrico</i>	1	2,500,000.00
<i>Parlantes de Techo</i>	2	240,000.00
<i>Rack metálico y unidad de encendido</i>	1	900,000.00
<i>Matriz de conmutación de VGA/XGA 4x4</i>	1	2,800,000.00
<i>Cámara auxiliar</i>	1	4,800,000.00
<i>Grabado de DVD</i>	1	2,500,000.00
<i>Bases de montaje para proyector y cableado</i>	1	5,200,000.00
<i>Entrega, instalación, puesta en funcionamiento y capacitación</i>	1	2,700,000.00
INVERSIÓN TOTAL		56,740,000.00

Tabla 12.5: Aulas Tipo 3 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo

Aulas Tipo 4		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
<i>Panel interactivo</i>	1	7,200,000.00
<i>Pantalla plasma</i>	3	20,400,000.00
<i>Amplificador de Distribución de VGA-XGA de 4 salidas</i>	1	1,100,000.00
<i>Bases de montaje para proyector y cableado</i>	2	1,600,000.00
<i>Entrega, instalación, puesta en funcionamiento y capacitación</i>		1,380,000.00
INVERSIÓN TOTAL		33,835,000.00

Tabla 12.6: Aulas Tipo 4 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo

12.3. Descripción Laboratorios Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Este anexo presenta una descripción de los laboratorios que posee el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional - Sede Bogotá.

Aulas Tipo 5		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
<i>Pantalla plasma</i>	4	27,200,000.00
<i>Panel interactivo</i>	1	7,200,000.00
<i>Sistema de video conferencia HD punto a punto</i>	1	8,300,000.00
<i>Mezclador amplificador 200 W</i>	1	1,200,000.00
<i>Micrófono inalámbrico de solapa</i>	1	2,300,000.00
<i>Micrófonos de superficie inalámbrico</i>	1	2,500,000.00
<i>Parlantes de Techo</i>	4	480,000.00
<i>Rack metálico y unidad de encendido</i>	1	900,000.00
<i>Matriz de conmutación de VGA/XGA 4x4</i>	1	2,800,000.00
<i>Cámara auxiliar</i>	1	4,800,000.00
<i>Grabado de DVD</i>	1	2,500,000.00
<i>Bases de montaje para proyector y cableado</i>	1	6,300,000.00
<i>Entrega, instalación, puesta en funcionamiento y capacitación</i>	1	3,575,000.00
INVERSIÓN TOTAL		72,555,000.00

Tabla 12.7: Aulas Tipo 5 Edificio C&T Luis Carlos Sarmiento Angulo



Figura 12.1: Laboratorio de compatibilidad electromagnética

12.3.1. Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética

El Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética EMC forma parte de los laboratorios del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia y se encuentra ubicado en el 102 del edificio 411 - Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica.

Este Laboratorio se inauguró en Junio de 2009 y fue construido con el apoyo de varias empre-



Figura 12.2: Laboratorio de compatibilidad electromagnética

sas del sector energético colombiano, además de la facultad de Ingeniería y el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

El Laboratorio EMC cuenta con la infraestructura para apoyar los trabajos de investigación de estudiantes de doctorado y maestría, además de otro tipo de investigaciones desarrolladas por el Grupo de Investigación EMC-UN.

Cuenta con dos cuartos apantallados con efectividad de apantallamiento de -120 dB y 1.5 GHz. Estos cuartos son necesarios para evitar interferencia electromagnética con el entorno y para garantizar la medición de señales sin influencias externas, tales como lámparas fluorescentes, máquinas eléctricas, transmisiones de radio, televisión y telefonía móvil.

Adicionalmente, entre otros equipos este laboratorio cuenta con:

- Osciloscopios de alta velocidad. 1 GHz, 4 GSa/s
- Analizador de espectros. 3 GHz
- Analizador de redes. 3 GHz
- Sensores de campos eléctricos y magnéticos
- Fuentes de alto voltaje D.C. 80 kV - 10 mA
- Sondas, acoples, terminaciones. Hasta 12 GHz

Los investigadores cuentan con espacio suficiente para realizar sus montajes y experimentos sin que estos interfieran con el trabajo de los otros investigadores.

El Laboratorio EMC tiene una sala de reuniones, en la cual profesores, estudiantes, investigadores e invitados tienen discusiones permanentes y reuniones con pares y miembros del grupo que se encuentran afuera de Colombia vía conferencia telefónica.

Adicionalmente, dispone de un pequeño taller con herramientas básicas para la construcción, ensamble y manipulación de los dispositivos que frecuentemente se desarrollan dentro del grupo. Dispositivos tales como antenas, sensores, generadores, entre otros.

12.3.2. Laboratorio de Ensayos Eléctricos y Calibraciones - LABE



Figura 12.3: LABE 1

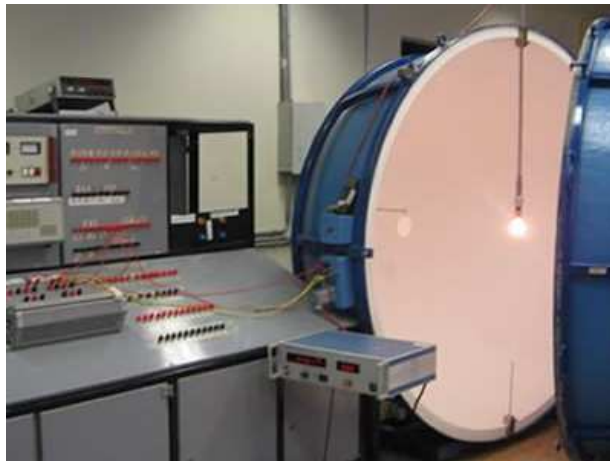


Figura 12.4: LABE 2

El Laboratorio de Ensayos Eléctricos y Calibraciones - LABE hace parte del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, y ha sido dotado con recursos humanos y técnicos únicos en el país, para desarrollar actividades de investigación, capacitación, calibración y ensayos eléctricos a materiales y equipos.

La Universidad Nacional de Colombia a través de LABE presta servicios especializados al sector eléctrico latinoamericano desde 1998, en el campo de ensayos normalizados sobre materiales



Figura 12.5: LABE 2

y equipos, verificación de calidad de productos eléctricos y electrónicos, evaluación de las características metrológicas de los equipos de medición y calibración, capacitación y entrenamiento en calibración y ensayos; y soporte y desarrollo de actividades de investigación.

La gestión de LABE la realiza personal de planta de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. En la operación participan profesores y estudiantes de pregrado y postgrado del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

LABE está conformado por dos áreas: Ensayos y Metrología. En el área de ensayos existen tres módulos: Impulso, Termoelectrónico e Iluminación. Dichas áreas están constituidas a partir de los equipos donados por la Empresa de Energía de Bogotá EEB, con el auspicio de COLCIENCIAS para brindar un apoyo científico y tecnológico a los fabricantes, certificadores, consumidores, grupos de investigación y usuarios en general de equipo eléctrico y electrónico.

Las instalaciones permanentes de LABE están ubicadas dentro del campus de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, en el edificio 411 "Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica", donde se encuentran los módulos y la totalidad de los equipos. Además, LABE tiene la capacidad de realizar ensayos eléctricos y calibraciones en campo (in Situ), servicios también cubiertos por nuestro sistema de gestión.

12.3.3. Laboratorio de Control

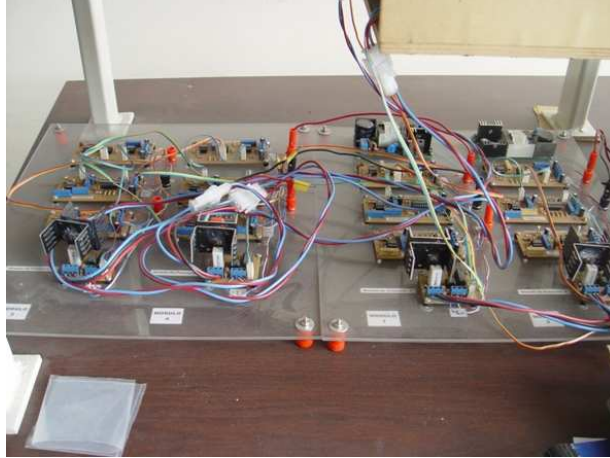


Figura 12.6: Laboratorio de control

Objeto

El Laboratorio de Control, en su primera etapa esta orientado a la docencia e investigación. En este Laboratorio se desarrollan proyectos en el área de control no lineal. (Proyecto identificación planta no lineal-Helicoptero. Diseño de un sistema autónomo-Bicicleta); se apoyan tesis de postgrados de Automatización Industrial e Ingeniería Eléctrica.

Los estudiantes de postgrado se encargan además de participar como auxiliares docentes en los cursos de control, para los programas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Infraestructura

El Laboratorio de Control está dotado con 7 equipos de computo que cuentan con tarjetas de adquisición de datos LabVIEW PCI National Instrument, se cuenta con licencias en LabVIEW 8.2, Matlab 2008a, Quanser 6.0, Windows 7 y Ubuntu.

El Laboratorio de Control además cuenta con

- Herramientas de prototipado (FPGA, DSP, Modulos de Control, 1Helicoptero para control).
- Péndulo Invertido mecánico (Feed Back 33-200)
- 10 Módulos Lego NXT Mindstorms 2.0 para realizar plantas didácticas (Prácticas) de control
- 1 Módulo Lego NXT Minstorms 1.0
- Material de diseño de circuitos impresos.

Servicios

* Modelamiento de plantas. * Identificación de parámetros * Formulación e implantación de estrategias de control.

Datos Generales

Ubicación Física: Edificio 411 Horario: Lunes a Viernes 9:00 am a 6:00 pm- Sábados 9:00 am a 1:00 pm

12.3.4. Laboratorio de Comunicaciones



Figura 12.7: Laboratorio de comunicaciones

Esta sala está dedicada principalmente a actividades de investigación y de docencia.

Se cuenta con instrumental avanzado para el trabajo en altas frecuencias, el cual se encuentra en la sala del Laboratorio de Comunicaciones. Los principales equipos y accesorios disponibles son:

- Analizador vectorial de redes Agilent E5062A. Rango de frecuencias: 300 kHz - 3 GHz.
- Juego de calibración tipo N Agilent 85032E.
- Analizador de espectros IFR 2399B. Rango de frecuencias: 9 kHz - 3 GHz.
- Generador de señales Agilent 8648D. Rango de frecuencias: 9 kHz - 4000 MHz.

Servicios

Dentro de los servicios del Laboratorio de Comunicaciones se encuentra:

- Impedancia característica de cables.
- Ganancia en frecuencia hasta 500 MHz
- Intermodulación.
- Respuesta de frecuencia de elementos de acople.

Infraestructura

El Laboratorio de Comunicaciones dispone de generadores de señales y analizadores de espectro hasta 500 MHz.

12.4. Detalles inversiones Laboratorios Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

COMPRA DE EQUIPOS DIFERENTES A COMPUTADORES 2007					
CDP	ODC	PROYECTO	DESTINO	MONTO	OBJETO
941	109	Genérico	Lab. Instrumentación	\$ 1.301.784	MATERIALES PARA INSTALAR RED EN LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN
1873	296	Genérico	Lab. Automatización	\$575.914	COMPRA DE 2 TRANCEIVER PARA MEJORAR CONEXIONES DE RED LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN
1055	127	Labe	LABE	\$279.514	COMPRA DE ELEMENTOS REQUERIDOS EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DEL LABORATORIO DE ENSAYOS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES.
1523	211	Labe	LABE	\$ 2.588.175	COMPRA DE PINZAS AMPERIMETRICAS.
2695	534	Labe	LABE	\$ 1.638.648	COMPRA DE CAJA DE RESISTENCIAS PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS INDUSTRIALES-LABE.
2915	488	Labe	LABE	\$ 8.030.795	COMPRA DE TARJETA TELEFONICA PARA ADECUACIÓN DE LABORATORIOS.
3311	561	Labe	LABE	\$ 4.034.467	COMPRA DE EQUIPOS PARA EL LABORATORIO DE ENSAYOS ELECTRICOS INDUSTRIALES- LABE
3312	560	Labe	LABE	\$ 1.979.888	COMPRA DE EQUIPO, MEDIDOR 8253.00 OPUS 10TPR REF. 8253
3313	584	Labe	LABE	\$ 1.489.735	COMPRA DE EQUIPOS, RH520 REGISTRADOR GRAFICO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA.
3672	616	Labe	LABE	\$ 31.833.804	COMPRA DE UPS PARA EL LABE, MARCA POWERWARE MODELO PW9155 DE 10 KVA/9KW, ADAPTADOR DE RED SNM/WEB ETHERNET.
3753	620	Posgrados	Lab. Control y Automatización	\$ 11.346.856	RENOVACIÓN EN LICENCIA MATLAB DE 32115 CON DIFERENTES TOOLBOXES PARA SER INSTALADO EN LOS LABORATORIOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.
3932	712	Labe	LABE	\$ 4.268.755	COMPRA DE OSCILOSCOPIO.
3968	730	Labe	LABE	\$698.784	COMPRA DE CONTROL TEMPERATURA Y/O PROCESOS DIGITAL, 4 DIGITOS, IP65, ENTRADA UNIVERSAL AUTOTUNNING.
4001	704	Posgrados	Sala FIUN	\$ 5.997.896	COMPRA DE UN VIDEO PROYECTOR PARA DOTAR DE AYUDA AUDIOVISUAL
TOTAL AÑO				\$ 76.065.015	

Tabla 12.8: Equipos comprados diferentes a computadores año 2007

COMPRA DE EQUIPOS DIFERENTES A COMPUTADORES 2008			
Objeto de la compra	Proyecto	Destino	Monto
<i>Compra de elementos para el LABE</i>	<i>LABE</i>	<i>LABE</i>	\$3.121.792
<i>Compra de una cámara Termográfica IR FUSION marca FLUKE referencia TI;</i>	<i>Laboratorio de metrología</i>	<i>DIEE</i>	\$20.636.536
<i>Compra de un trazador de cableado marca AMPROBE referencia AT-2500</i>	<i>Laboratorio de metrología</i>	<i>DIEE</i>	
<i>Compra de medidores para el LABE</i>	<i>LABE</i>	<i>LABE</i>	\$2.352.364
<i>Compra de regleta en aluminio para luxómetros y el carro de calibración para realizar las actividades propias del laboratorio de metrología LABE</i>	<i>Laboratorio de Metrología</i>	<i>LABE</i>	\$1.740.000

Tabla 12.9: Equipos comprados diferentes a computadores año 2008

Anexos Productividad Docente

13.1. Trabajo Individual Profesores

PROFESORES DE TIEMPO COMPLETO Y DEDICACION EXCLUSIVA	
<i>ALEMAN CASAS JAIME</i>	2 (otra producción bibliográficas)
<i>AMORTEGUI GIL FRANCISCO JAVIER</i>	1 Artículo, 33 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>ARAQUE JAVIER</i>	no tiene CvIac
<i>BACCA RODRÍGUEZ JAN</i>	5 Artículos
<i>BAQUERO ROZO GIOVANNI ALDEMAR</i>	No tiene CvLAC
<i>BERMEO CLAVIJO LEONARDO ENRIQUE</i>	9 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 2 (otra producción bibliográficas), 4 software
<i>CAMARGO BAREÑO CARLOS IVAN</i>	15 artículos, 11 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 1 producto tecnológico
<i>CHAPARRO GARNICA WILLIAM HERNAN</i>	no tiene CvLAC
<i>CORTES GUERRERO CAMILO ANDRES</i>	7 Artículos, 1 libro, 11 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>CORTES ROMERO JOHN ALEXANDER</i>	No tiene CvLAC
<i>DELGADO RIVERA JESUS ALBERTO</i>	22 Artículos, 3 libros, 2 capítulos de libros, 10 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>DIAZ MORALES HERNANDO</i>	7 artículos publicados, 3 en Evaluación ,1 libro de investigación, 8 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>DUARTE VELASCO OSCAR GERMAN</i>	7 Artículos ,4 libros y 1 libro de investigación, 21 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 1 (otra producción bibliográficas), 15 software, 3 productos tecnológicos
<i>ESLAVA GARZON JOHAN SEBASTIAN</i>	10 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>GALLEGO VEGA LUIS EDUARDO</i>	11 artículos, 64 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 2 softwares, 1 producto tecnológico
<i>HERRERA LEON FERNANDO AUGUSTO</i>	1 libro, 1 capítulo de libro, 11 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 12 productos tecnológicos, 1 norma Técnica
<i>ISAZA RUGET RICARDO</i>	No tiene nada
<i>JARAMILLO JARAMILLO IVAN</i>	12 artículos, 5 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 1 software, 1 producto tecnológico

<i>MARTINEZ MONTOYA JOSE DEMETRIO</i>	No tiene CvLAC
<i>MEJIA UMAÑA ANTONIO JOSE</i>	Cvlac desactualizado, (2 articulos, 1 libro, 7 trabajos de en eventos(capítulos de memoria))
<i>OLARTE FREDY ANDRES</i>	2 artículos, 7 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>PARRA LOPEZ ESTRELLA ESPERANZA</i>	5 artículos, 1 libro, 1 trabajo de eventos(capítulos de memoria))
<i>PERILLA ROZO CARLOS ANDRES</i>	5 artículos, 2 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 2 productos tecnológicos
<i>QUINTERO QUINTERO JESUS MARIA</i>	CvLAC desactualizado
<i>RAMIREZ ECHEVERRY JHON JAIRO</i>	4 Trabajos en eventos(capítulos de memoria)
<i>RAMOS FUENTES GERMAN ANDRES</i>	4 artículos
<i>RODRIGUEZ ESPINOSA PABLO ENRIQUE</i>	2 libros 1 participación en evento
<i>ROMAN CAMPOS FRANCISCO JOSE</i>	65 artículos 20 indexadas y 90 especializadas, 5 libros, 84 trabajos de en eventos(capítulos de memoria), 4 patentes o prototipos
<i>ROSERO JAVIER</i>	8 artículos
<i>SANCHEZ DIAZ CARLOS EDUARDO</i>	3 artículos
<i>SOTO PEREZ RENE ALEXANDER</i>	Desactualizado CvLac
<i>VARON GLORIA MARGARITA</i>	9 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)
<i>VEGA STAVRO JOSE FÉLIX</i>	3 artículos, 15 trabajos de en eventos(capítulos de memoria)

Tabla 13.1: Trabajo individual profesores

Anexos Iniciativa curricular CDIO

14.1. CDIO - La visión de los profesores

**Competencias:
La opinión
de los profesores**

Sobre el “syllabus” CDIO



Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Junio 2008

Índice general

1. Introducción	3
2. El “syllabus” de CDIO	5
2.1. Encuesta entre profesores	5
2.2. Componentes de nivel dos	5
2.3. Comparación con otras universidades	7
2.4. Niveles deseados para nivel 3	9
3. Comentarios adicionales de los profesores	17
4. Conclusiones	21

Introducción

Durante las últimas décadas del siglo XX, la industria en muchos países comenzó a cuestionar la educación de los ingenieros, argumentando que éstos tenían unos niveles de conocimientos técnicos adecuados pero les faltaban algunas competencias fundamentales para el ejercicio de su profesión, tales como habilidades para la comunicación hablada y escrita y para trabajar en grupo.[Tad06, Ken06, Wul98, Boe96]

A raíz de estos pronunciamientos, se organizaron varios simposios y reuniones que realizaron un diagnóstico sobre la situación e hicieron recomendaciones a las universidades acerca de la formación de los ingenieros[oE04]. Esta visión del papel de los ingenieros requería una educación diferente. Después de un tiempo, las facultades de ingeniería comenzaron a responder al reto y, a través de la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos, se llevó a cabo un proceso que condujo a la adopción de lo que se considera hoy en día como uno de los puntos de vista más visionarios acerca de lo que se espera de los ingenieros en el futuro próximo[oE05]. Muchas universidades en varios países emprendieron la tarea de diseñar los currículos que pudieran responder al reto de formar ingenieros que fueran capaces de responder a lo que se esperaba de ellos en un mundo globalizado [Wul98, Wul98, LTVP06, Tad06].

Una de las primeras tareas para adelantar este trabajo consistió en establecer cuáles son las competencias deseables y necesarias para un ingeniero y cuál es nivel de desempeño deseable para cada una. Con este fin se adelantaron varios procesos de consulta con los académicos y la industria para responder a esta pregunta crítica. Hoy en día, se puede decir que existe un consenso generalizado acerca de las competencias que deben tener los ingenieros para competir en un mundo globalizado. Tanto ingenieros graduados como profesores de muchas regiones coinciden en que es preciso identificar las habilidades y otras competencias requeridas, hacer explícitos los objetivos de formación en todas las áreas, no sólo en las de conocimientos y establecer los mecanismos adecuados para el logro de dichos objetivos[CMOB07, oE05, Dia08, Ves06].

Como es sabido, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional emprendió, desde comienzos de 2007 la tarea de diseñar los programas curriculares que permitan responder a las necesidades de nuestro país. La Universidad Nacional ha emprendido, también en 2007, un proceso de actualización de todos los currículos, orientado hacia la modernización de los programas de estudio.

Una de las etapas fundamentales del proceso de reforma curricular debe ser establecer

cómo responder a las siguientes preguntas fundamentales[Dia08]:

- ¿Cuál es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes (competencias) que deben poseer los egresados de nuestros programas de ingeniería? Y, ¿cuál es el nivel deseado de suficiencia en cada uno de esos aspectos?
- ¿Cómo se puede asegurar que los estudiantes adquieran dichas competencias antes de graduarse?

Para establecer el conjunto de competencias requeridas y el nivel de suficiencia considerado deseable, consideramos imprescindible recoger y utilizar la opinión de los principales interesados en los resultados del proceso educativo: Estudiantes, industria (empleadores), profesores. El punto de vista de los egresados de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica se consultó a través de la aplicación de una encuesta, cuyos resultados han sido reportados en otro informe [Día08].

Los profesores de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, después de varias reuniones, acordamos seleccionar el llamado “syllabus” CDIO, propuesto por [CMOB07], como el conjunto de competencias deseables para los egresados y, usando la metodología allí descrita, elaborar una encuesta entre los profesores para determinar el nivel deseable de cada elemento del “syllabus”. Este documento presenta los resultados de la encuesta y sus consecuencias para el diseño curricular.

El “syllabus” de CDIO

2.1 Encuesta entre profesores

Para determinar el nivel deseable de suficiencia en cada una de las componentes del “syllabus” CDIO, se llevó a cabo una encuesta en la cual se les pidió a los profesores su opinión acerca de cuál debería ser el nivel deseado de cada una. Se utilizó una escala de suficiencia dada por:

Nivel	Significado
1	Haberlo visto o presenciado su uso
2	Ser capaz de participar en el proceso de usarlo
3	Ser capaz de entenderlo y explicarlo
4	Tener práctica en su aplicación o implementación
5	Poder dirigirlo, mejorarlo o innovarlo

La encuesta fue respondida por 28 personas, entre las que se incluyen profesores de planta de todas las categorías y varios de los auxiliares de docencia que dictan alguna asignatura del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Muy pocos profesores de cátedra respondieron.

2.2 Componentes de nivel dos

A continuación se presentan los resultados de los niveles promedio recomendados por los profesores.

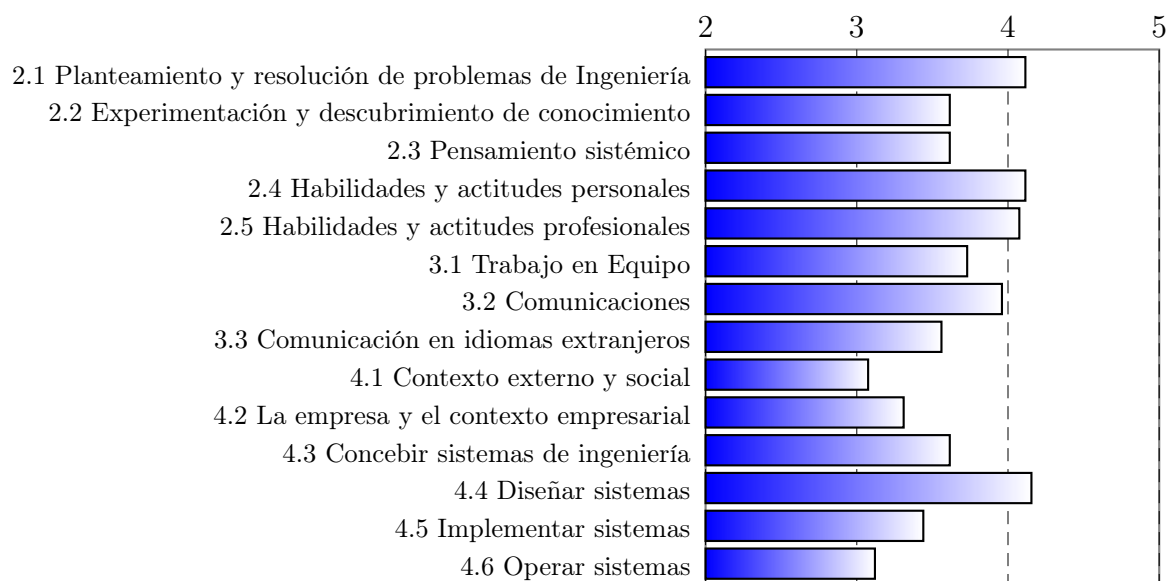
Ítem	Nivel
2.1 Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería	4.12
2.2 Experimentación y descubrimiento de conocimiento	3.62
2.3 Pensamiento sistémico	3.62
2.4 Habilidades y actitudes personales	4.12
2.5 Habilidades y actitudes profesionales	4.08
3.1 Trabajo en Equipo	3.73
3.2 Comunicaciones	3.96
3.3 Comunicación en idiomas extranjeros	3.56
4.1 Contexto externo y social	3.08
4.2 La empresa y el contexto empresarial	3.31
4.3 Concebir sistemas de ingeniería	3.62
4.4 Diseñar sistemas	4.15
4.5 Implementar sistemas	3.44
4.6 Operar sistemas	3.12

El ítem que recibió la mayor calificación promedia fue el **4.4 Diseñar Sistemas**, seguido de cerca por **2.1 Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería** y **2.4 Habilidades y actitudes personales**. Los temas que recibieron los menores valores promedios recomendados fueron, en orden ascendente, **4.1 Contexto externo y social**, **4.2 La empresa y el contexto empresarial** y **3.3 Comunicación en idiomas extranjeros**.

Llama la atención la poca importancia que se le concede al contexto externo y social, sobre todo si se tiene en cuenta la larga tradición de la Universidad Nacional, de preocuparse por los aspectos sociales del país. También se destaca el hecho de que los aspectos empresariales sean unos de los que los profesores recomiendan que se debe buscar un nivel relativamente bajo, especialmente considerando el clamor casi universal de los egresados para que estos aspectos sean enfatizados. Algo similar sucede con la comunicación en lenguas extranjeras, área considerada como la tercera menos importante. No obstante, en este último caso ocurre algo singular: aunque el área general de comunicación en lenguas extranjeras no es considerada muy importante, una gran mayoría considera que la subárea de **inglés** si debería ser mucho más importante que el resto del ítem, como veremos en la parte correspondiente a las componentes de tercer nivel.

Otro aspecto que merece análisis es el hecho de que se le concedió un nivel alto (el más alto) a **4.4 Diseñar sistemas**, pero al mismo tiempo se otorgó un valor mucho menor a la habilidad de concebir los sistemas (**4.3 Concebir sistemas de ingeniería**). Aunque esta parece ser una tendencia en muchas partes, debería discutirse la relación entre los dos aspectos.

La información de los niveles recomendados por los profesores para las componentes de segundo nivel del "syllabus" CDIO se ilustra gráficamente en la figura siguiente, para efectos de comparar los valores relativos. Las barras están a escala, pero las coordenadas arrancan en 2.



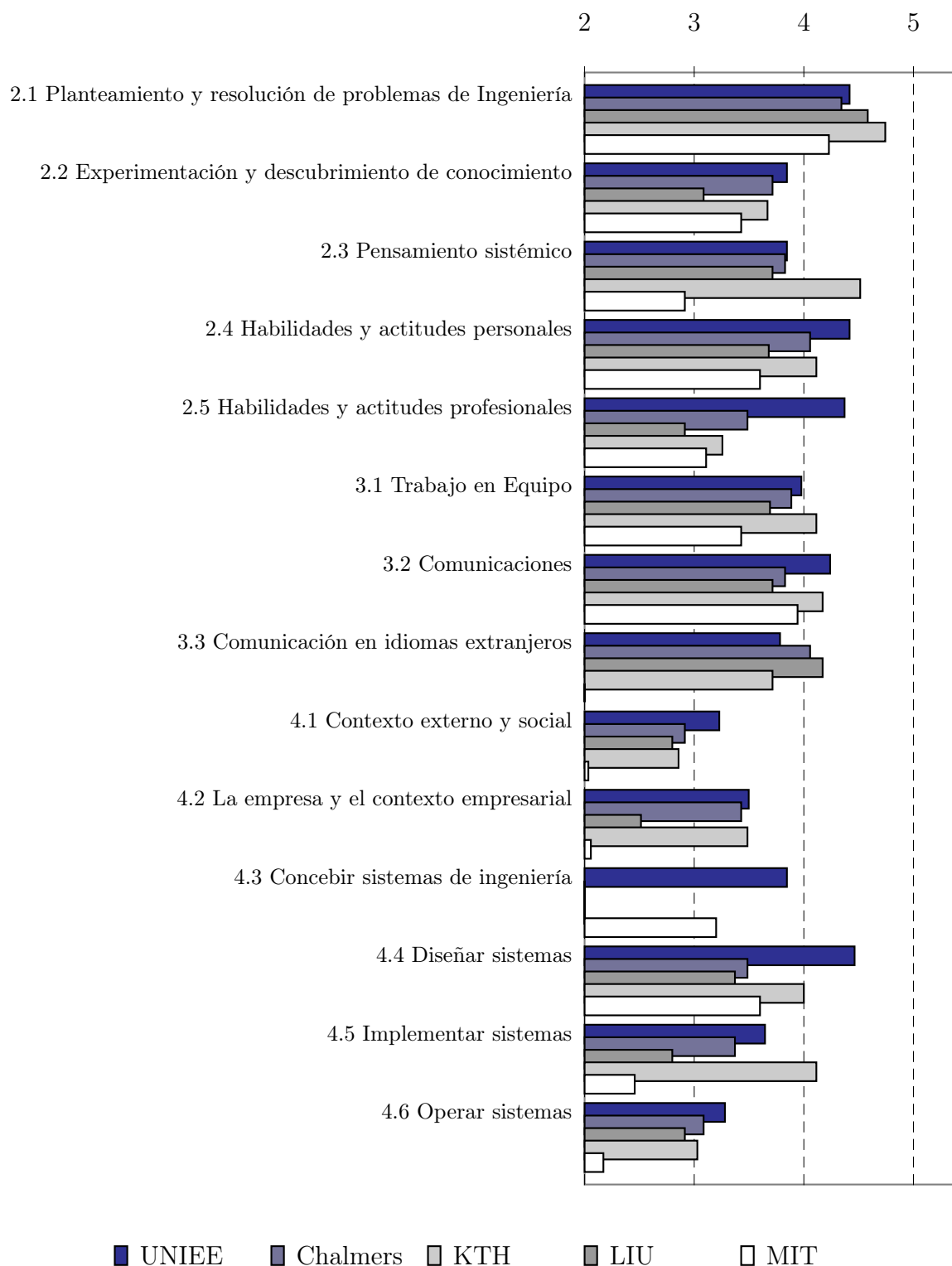
Niveles de suficiencia deseados por los profesores de Ingeniería Eléctrica y Electrónica para las componentes del “syllabus” CDIO

2.3 Comparación con otras universidades

Se compararon los resultados promedios del nivel deseado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UN con los de cuatro universidades cuyos datos se encuentran disponibles. Una encuesta similar se ha aplicado en varios países del mundo. De la información disponible en [CMOB07], se extractaron los datos correspondientes a los siguientes programas:

- **(MIT)** Massachusetts Institute of Technology, Aeronautical Engineering, Cambridge, MA, Estados Unidos.
- **(KTH)** Royal Institute of Technology, Mechanical and Aeronautical Engineering, Stockholm, Suecia
- **(Chalmers)** University of Technology, Mechanical Engineering, Göteborg, Suecia
- **(LIU)** Linköping Institute of Technology, Y Program, Linköping, Suecia

La información correspondiente a estas cuatro universidades, junto con la de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se muestra en la siguiente gráfica.



Niveles recomendados para las componentes del CDIO en cinco universidades

Se nota que los niveles recomendados en cada una de las universidades no difieren apreciablemente de las otras. Sólo hay dos temas en los cuales la valoración nuestra difiere en forma significativa la de las otras universidades: en **2.5 Habilidades y actitudes**

profesionales la calificación de nuestros profesores supera por casi un nivel completo a la de las otras cuatro; para el ítem **4.4 Diseñar sistemas** también nuestros profesores consideran que se requiere un nivel más alto que la valoración de las otras universidades, con una diferencia de más de 0.5 en el promedio. En casi todas las otras áreas los niveles otorgados no varían mucho. Incluso en las áreas donde nuestros profesores concedieron valores bajos, como se mencionó más atrás, estos valores tampoco difieren mucho de las opiniones de los profesores del MIT y de Suecia y, de hecho, nuestra valoración es en esos casos más alta que la de ellos.

En la mayoría de las competencias los niveles considerados deseables por los profesores de la Universidad Nacional superan a los de las otras universidades. esto puede tal vez explicarse por el hecho de que nuestro programa dura cinco años mientras que los de Suecia tienen duración de tres años, de acuerdo con las nuevas directivas del Acuerdo de Bologna, y el programa de MIT dura cuatro años. También podría ser que esperamos más de nuestros estudiantes. O que somos más optimistas.

2.4 Niveles deseados para nivel 3

Para determinar dentro de cada área del “syllabus” CDIO cuál debe ser el nivel deseable dado a cada componente de tercer nivel, se les preguntó a los profesores acerca del valor relativo de las diferentes subcomponentes dentro de cada ítem de segundo nivel. Se les pidió a los encuestados dentro de cada área de segundo nivel, cuyo nivel recomendado se preguntó antes, escoger las componentes que, a su juicio, deberían enfatizarse a costa de las otras. Se les pidió, aunque no era indispensable que trataran de balancear las subcomponentes: si se sugería subirle a una, debería bajarle a otra. Sin embargo, este balance no se exigió y hubo algunos encuestados que sugirieron en algunas preguntas subirle a todas las componentes de un área, lo que seguramente implica subirle un nivel a toda el área.

Las preguntas pedían escoger si subir, bajar o mantener el nivel, con respecto al nivel deseado del área general de segundo nivel. Para el análisis se les dieron valores numéricos a las respuestas así:

Respuesta	Valor numérico
Subir	1
Mantener	0
Bajar	-1

Los valores numéricos fueron promediados para dar un valor que indique la importancia relativa de las componentes de tercer nivel con respecto al nivel recomendado para el área correspondiente de segundo nivel. Usando esta interpretación, puesto que los niveles no suman cero, podrían considerarse los valores numéricos promedios como indicadores de importancia relativa dentro de cada área. Abusando un poco de las cifras, sin embargo, podríamos decir que valores negativos recomiendan bajar el énfasis, mientras valores negativos indicarían lo contrario.

1. CONOCIMIENTOS Y RAZONAMIENTO TÉCNICO

1.1 Conocimientos de ciencias básicas






1.2 Conocimientos y métodos de ingeniería básica

1.3 Conocimientos y métodos de ingeniería eléctrica y electrónica

Sobre estas competencias no se preguntó a los profesores, debido a que estas componentes serán decididas posteriormente durante el diseño de los cursos. Por otra parte, existe un acuerdo más o menos general acerca de los conocimientos básicos que debe poseer un ingeniero electricista o electrónico. Para verificar esto basta consultar los programas de estudio de las principales universidades del mundo.





2. HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES Y PROFESIONALES

2.1 Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería

Identificación y formulación de problemas..	
Modelamiento	
Estimación y análisis cualitativo	
Análisis de incertidumbre	
Soluciones y recomendaciones.....	





Existe un gran acuerdo acerca de la importancia de ser capaz de formular modelos de los procesos con los cuales se trabaja. Pero también se observa un énfasis en la generación de soluciones y recomendaciones para los problemas de ingeniería. Es curioso ver cómo se le da relativamente poca importancia los problemas de estimación y análisis cualitativo de los modelos, sobre todo porque la aplicación exitosa de cualquier modelo requiere que se haga una estimación de parámetros para poder utilizar sus predicciones a la vida real.

2.2 Experimentación y descubrimiento de conocimiento








Formulación de Hipótesis	
Búsqueda de literatura impresa y electrónica	
Investigación experimental.....	
Pruebas y defensa de hipótesis.....	

La investigación experimental para descubrir conocimiento parece tener muy poca importancia en nuestro departamento, lo cual no deja de llamar la atención, si se tiene en cuenta que nuestros grupos de investigación más exitosos llevan a cabo un trabajo casi puramente experimental. Tal vez sea esa la causa por la cual los egresados conceden muy poca importancia al trabajo de laboratorio para su formación, ver [Día08].

2.3 Pensamiento sistémico






Pensamiento holístico.....	
Surgimiento de los sistemas e interacciones	
Priorización y enfoque.....	
Compromisos, juicios y balances en las soluciones.....	

2.4 Habilidades y actitudes personales

Iniciativa y disposición a correr riesgos.....	
Perseverancia y flexibilidad.....	
Pensamiento creativo.....	
Pensamiento crítico.....	
Toma de conciencia de sus propios conocimientos, capacidades y actitudes.....	
Curiosidad y aprendizaje permanente.....	
Gestión de tiempo y recursos.....	

Claramente, la mayor importancia se le concede a la capacidad de mantener la curiosidad y aprender permanentemente. Y bastante poco a la iniciativa y disposición a correr riesgos. Esto contrasta con lo importante que se considera a la creatividad. Parece un poco difícil ser creativo sin tener iniciativa ni correr riesgos.











2.5 Habilidades y actitudes profesionales

Ética profesional, integridad, responsabilidad y rendición de cuentas.....	
Comportamiento profesional.....	
Planeamiento proactivo de su propia carrera	
Mantenerse actualizado en el mundo de la Ingeniería.....	
Trabajo en Equipo.....	

El trabajo en equipo es una de las componentes que recibió mayor número de votos para enfatizarla. Esto concuerda bien con la opinión de los egresados. Sin duda, es necesario adoptar las metodologías que permitan mejorar este aspecto.







3 HABILIDADES INTERPERSONALES Y DE COMUNICACIÓN

3.1 Trabajo en Equipos Multidisciplinarios

Formación de equipos eficaces	
Las etapas de formación del equipo y ciclo de vida.....	
Tareas y procesos en grupo	
Funciones y responsabilidades del equipo ..	
Objetivos, necesidades y características de los miembros individuales del equipo.....	
Fortalezas y debilidades del equipo	
Normas básicas sobre confidencialidad, responsabilidad e iniciativa en el equipo	
Operación de los grupos	
Crecimiento y evolución de los grupos de trabajo.....	
Liderazgo.....	
Trabajo en grupos técnicos	

Los resultados parecen consistentes con las opiniones expresadas durante nuestras reuniones y con la encuesta de egresados. En todas ellas se enfatiza la necesidad de asumir el liderazgo y mantenerlo. La opinión sobre el papel de las responsabilidades y funciones del equipo sorprende un poco.

3.2 Comunicaciones

Estrategias de comunicación	
Estructuras de la comunicación	
Comunicación escrita.....	
Comunicación electrónica y multimedia	
Comunicación gráfica.....	
Presentación oral y comunicación interpersonal.....	

La habilidad para comunicarse efectivamente en forma escrita y oral recibieron unas de las calificaciones más altas de todas las componentes, lo cual coincide con todos los diagnósticos que se hicieron antes y, también con la opinión mayoritaria de los egresados. Si se le concede muy poca importancia a la comunicación gráfica, un poco en contra de la opinión expresada por algunos en las reuniones de departamento acerca de lo valioso de los cursos de expresión gráfica. También se destaca que no se le concede mucho valor a la comunicación electrónica y multimedia.







3.3 Comunicación en idiomas extranjeros

Inglés	
Lenguajes de otras naciones industrializadas	
Otros idiomas	

El inglés recibió la nota más alta de toda la encuesta. No parece haber ninguna duda acerca de su importancia. Afortunadamente, la Universidad Nacional ya ha emprendido algunas acciones tendientes a mejorar esta situación.





4 CONCEBIR, DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y OPERAR SISTEMAS

4.1 Contexto externo y social


Roles y responsabilidades de los ingenieros .	
El impacto de la ingeniería en la sociedad . .	
Regulación de la ingeniería por parte de la sociedad	
El contexto histórico y cultural	
Principios y valores contemporáneos	
Desarrollo de una perspectiva global	




Esta área parece muy balanceada entre lo que se debería enfatizar y lo que es necesario des-enfatizar. Llama la atención el aspecto del enfoque histórico y cultural

4.2 La empresa y el contexto empresarial

Apreciar diferentes culturas empresariales . .	
Estrategias de empresa, metas y planificación	
Espíritu empresarial técnico	
Trabajo exitoso en las organizaciones	







4.3 Concebir sistemas de ingeniería

Establecimiento de los objetivos del sistema y requisitos	
---	---

Definición de funciones, concepto y arquitectura	
Modelamiento del sistema y aseguramiento de que los objetivos pueden ser cumplidos .	
Desarrollo de la gestión de proyectos	







Aunque este ítem no recibió una valoración tan alta, fue el único en donde se considera que todas las subcomponentes se deben enfatizar.

4.4 Diseñar sistemas

El proceso de diseño	
El proceso de diseño, etapas y enfoques	
Utilización del conocimiento en diseño	
Diseño en la disciplina	
Diseño multidisciplinario	
Diseño multi-objetivo	





Claramente se observa la importancia que se le da al diseño de sistemas de ingeniería. En particular, el diseño multidisciplinario parece que va a requerir un gran énfasis.

4.5 Implementar sistemas

Diseño del proceso de implementación	
Proceso de fabricación de Hardware	
Proceso de implementación de Software	
Integración Hardware–Software	
Pruebas, verificación, validación y certificación	
Gestión de la implementación	

Se nota una visión un poco pesimista ante el desarrollo industrial, puesto que la mayoría considera que no se debe dar mayor importancia a la fabricación de equipos.

4.6 Operar sistemas

Diseño y optimización de la operación	
Entrenamiento y operación	
Soporte al sistema durante el ciclo de vida .	
Mejora y evolución del sistema	

Principios de eliminación al final de la vida
útil.....

Gestión de la operación.....



|

Comentarios adicionales de los profesores

En la parte final de la encuesta se les pidió a los profesores que mencionaran cuáles aspectos o tópicos agregarían al Syllabus de CDIO y, dónde y a qué nivel lo colocarían. También se les pidió que expresaran cualquier otra idea o recomendación acerca del proceso de reforma. Las siguientes son las respuestas que se recibieron:

- “El nivel 2 relacionado con ser capaz de participar en ello y el nivel 3 : ser capaz de entenderlo y explicarlo, se podría asumir que el tres es superior por la condición analítica? y el dos es inferior en cualificación por ser la participación algo operativo? Tengo esa duda de valoración.”
- “Al hacer una reflexión personal sobre el tipo o perfil o característica de un Ingeniero- Electricista graduado consideraba por una parte, la condición actual de ejercicio profesional y cuál sería la futura(10 o 20 años) y por otra parte para qué el estará formado y capacitado? y sugiero consideren los siguientes aspectos como componentes de formación: El trabajo del ingeniero es cada vez más integral, debe diseñar hasta negociar, conseguir personal y recursos y administrarlos, adaptarse a los cambios sociales, tecnológicos, políticos y empresariales, y su ámbito cada vez es menos local y más regional y global.”
- “Cómo hacer para mantener su competencia y vigencia: Mirar los aspectos de auto-formación y formación para toda la vida. la agremiación y conformación de grupos de discusión y trabajo Adaptación a los cambios tecnológicos y científicos”
- “Planificación y Evaluación de proyectos : técnica, económica, ambiental y social. No es muy explícito el aspecto económico. Lo incluiría el Tópico 4 subtópico 4.1 o 4.2 o 4.3”
- “Subtópico relacionado con preparación de experimentos, técnicas de medición y estimación de errores y tratamiento e interpretación de resultados (aunque se complementa con el subtopico 2.2 en investigación experimental y el 4.5 en Pruebas, verificación y contrastación, es recomendable declararlo en los objetivos como una

parte de aptitud y habilidad. Un tercer subtópico es el de la optimización, sin embargo es posible que esté considerado en los indicadores asociados con mejoramiento. Hay un cuarto subtema relacionado con ACTITUD Y APTITUD para desarrollar proyectos de largo plazo, darle continuidad a los proyectos, es decir garantizar que algunas soluciones puedan ser realizadas y concluidas hasta su etapa final bien sea implementación, ajuste y evaluación, o la comercialización con certificación para el caso de productos, etc. En otras palabras poder desarrollar los proyectos desde su concepción hasta su evaluación y ciclo continuo de mejoramiento.”

- “Creo que se debe incluir el aspecto de impacto ambiental en la solución de un problema de ingeniería. Lo colocaría en la concepción de sistemas de ingeniería. (4.3)”
- “Talleres de Creatividad en Aptitudes y atributos personales y profesionales. Aunque esta como pensamiento creativo si me parece importante hacer talleres de creatividad en otras cosas que no sean ingeniería. Sería interesante tener como algún taller de lúdica en ingeniería: ¡una especie de Maloka en temas de Ingeniería Eléctrica!”
- “- Conciencia de Riesgos (seguridad) - En el punto Aptitudes y atributos personales y profesionales. Nivel 4 - Capacidad de generar cambios culturales - En el punto Concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en un contexto empresarial y social. ”
- “Considero que se debería incluir dentro del ítem 4.1, un subítem de éste que fuese el entendimiento de las dinámicas sociales de las comunidades en donde se impacta a través de la ingeniería. También en este mismo ítem colocar el contacto con evaluaciones de tipo ambiental de entornos que se impacten, igualmente, a través de la ingeniería. En el ítem 4.2 o en el 2.5 colocaría la parte de emprendimiento y liderazgo.”
- “Considero que se requiere un compromiso TOTAL por parte de todo el profesorado para poder garantizar a los estudiantes que en cualquier asignatura se puedan desarrollar todos los tópicos, de forma transversal a cada tema académico.”
- “Complementaría el ítem 4.1 «El impacto de la ingeniería en la sociedad» especificando tanto el entorno global, como el nacional. En los niveles mencionados, la parte ambiental aparece entre líneas, y debería agregarse.”
- “Se debería dar un mayor enfoque en áreas como la comunicación oral e interpersonal, especialmente en los últimos semestres de la carrera, donde se necesita esta habilidad para enfrentar situaciones del mundo laboral y ser más competitivos frente a otros profesionales.”
- “Las respuestas corresponden a un ingeniero de experiencia y no a un recién egresado, porque hay cosas que se adquieren fuera de la universidad.”
- “Capacidad de enseñar a colegas. Trabajo en equipo. Al nivel de práctica.”

- “Aspectos ambientales en 4.1 a nivel X.X.X. Formación política en 4.1 a nivel X.X.X.”

4

Conclusiones

A continuación reunimos observaciones hechas en los capítulos anteriores además de otras de carácter general.

- Se consultó la opinión de los profesores acerca de los niveles recomendables para las componentes del llamado “syllabus” del CDIO y se compararon con resultados análogos en las universidades de Chalmers, Linköping y KTH, en Suecia y con el MIT en Estados Unidos.
- Los valores de nivel promedio recomendado para la mayoría de los componentes del “syllabus” por los profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica coinciden a grandes rasgos con los seleccionados por los profesores de las tres universidades suecas y con los de MIT.
- La mayor calificación promedia fue para el ítem **4.4 Diseñar Sistemas**, seguido de cerca por **2.1 Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería** y **2.4 Habilidades y actitudes personales**.
- Los temas que recibieron los menores valores promedios recomendados fueron, en orden ascendente, **4.1 Contexto externo y social**, **4.2 La empresa y el contexto empresarial** y **3.3 Comunicación en idiomas extranjeros**.
- Se le concede muy poca importancia al contexto externo y social. Esto es algo inesperado, teniendo en cuenta la larga tradición de la Universidad Nacional, de preocuparse por los aspectos sociales del país.
- Se destaca el hecho de que los aspectos empresariales sean unos de los que los profesores recomiendan que se debe buscar un nivel relativamente bajo, especialmente considerando el clamor casi universal de los egresados para que estos aspectos sean enfatizados.
- También se le da poca importancia relativa a la comunicación en lenguas extranjeras en general, área considerada como la tercera menos importante. No obstante, en este último caso ocurre algo singular: aunque el área general de comunicación en lenguas extranjeras no es considerada muy importante, una gran mayoría considera que la subárea de **inglés** si debería ser mucho más importante que el resto del ítem.

- Otro aspecto que merece análisis es el hecho de que se le concedió un nivel alto (el más alto) a **4.4 Diseñar sistemas**, pero al mismo tiempo se otorgó un valor mucho menor a la habilidad de concebir los sistemas (**4.3 Concebir sistemas de ingeniería**). Aunque esta parece ser una tendencia en muchas partes, debería discutirse la relación entre los dos aspectos.
- Varios profesores recomendaron enfatizar un poco más la dimensión ambiental en los proyectos de ingeniería.
- Se nota que los niveles recomendados en cada una de las universidades consideradas no difieren en forma apreciable de las otras. Sólo hay dos temas en los cuales la valoración nuestra difiere en forma significativa de las otras universidades: en **2.5 Habilidades y actitudes profesionales** la calificación de nuestros profesores supera por casi un nivel completo a la de las otras cuatro; para el ítem **4.4 Diseñar sistemas** también nuestros profesores consideran que se requiere un nivel más alto que la valoración de las otras universidades, con una diferencia de más de 0.5 en el promedio.
- En casi todas las otras áreas los niveles otorgados no varían mucho. Incluso en las áreas donde nuestros profesores concedieron valores bajos, como se mencionó más atrás, estos valores tampoco difieren mucho de las opiniones de los profesores del MIT y de Suecia y, de hecho, nuestra valoración es en esos casos más alta que la de ellos.
- En la mayoría de las competencias los niveles considerados deseables por los profesores de la Universidad Nacional superan a los de las otras universidades. esto puede tal vez explicarse por el hecho de que nuestro programa dura cinco años mientras que los de Suecia tienen duración similar con tres años de ingeniería tras una formación básica, de acuerdo con las nuevas directivas del Acuerdo de Bologna, y el programa de MIT dura cuatro años. También podría ser que esperamos más de nuestros estudiantes. O que somos más optimistas.

Bibliografía

- [Boe96] The Boeing Company. Desired attributes of an engineer: Participation with universities. Disponible en <http://www.boeing.com/companyoffices/pwu/attributes/attributes.html>, 1996.
- [CMOB07] Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, Soren Ostlund, and Doris Brodeur. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. Springer, 2007.
- [Día08] Hernando Díaz. ¿Cuáles competencias requieren los ingenieros?. ¿Cuáles enfatiza la universidad? Technical report, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional, 2008.
- [Dia08] Robert M. Diamond. *Designing and Assessing Courses and Curricula: A Practical Guide*. Jossey-Bass, 2008.
- [Ken06] Theodore C. Kennedy. The “value-added” approach to engineering education: An industry perspective. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 36(2):14–16, 2006.
- [LTVP06] Lisa R. Lattuca, Patrick T. Terenzini, J. Fredericks Volkwein, and George D. Peterson. The changing face of engineering education. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 36(2):5–13, 2006.
- [oE04] National Academy of Engineering. *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. National Academies Press, 2004.
- [oE05] National Academy of Engineering. *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. National Academies Press, 2005.
- [Tad06] Zehev Tadmor. Redefining engineering disciplines for the twenty-first century. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 36(2):33–37, 2006.
- [Ves06] Charles M. Vest. Educating engineers for 2020 and beyond. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 36(2):38–47, 2006.
- [Wul98] W.A. Wulf. The Urgency of Engineering Education Reform. *The Bridge - National Academy of Engineering*, 28(1):48, 1998.

14.2. CDIO - La visión de los egresados

¿Cuáles
Competencias
requieren los
Ingenieros?

¿Cuáles enfatiza la Universidad?



Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Junio 2008

Índice general

1. Introducción	3
1.1. La encuesta de DeChema	4
2. Descripción de la encuesta	5
2.1. Distribución por edades	5
2.2. Distribución por género	6
2.3. Áreas de trabajo	7
3. Análisis de las competencias	9
3.1. El cuestionario	9
3.2. Los resultados	9
3.3. Análisis de las brechas (“gap analysis”)	17
3.4. Implicaciones de los resultados	18
4. Sobre la calidad de la docencia	23
4.1. Respuestas	23
4.2. Análisis	28
5. Satisfacción con su carrera	31
6. Nivel de preparación	33
7. Comentarios adicionales de los encuestados	35
8. Conclusiones	37

Introducción

En el mundo existe una gran preocupación por hacer que la educación de los ingenieros sea más adecuada a las necesidades e intereses de los egresados. También existe un consenso generalizado acerca de las competencias que deben tener los ingenieros para competir en un mundo globalizado. Tanto ingenieros graduados como profesores de muchas regiones coinciden en que es preciso identificar las habilidades y otras competencias requeridas, hacer explícitos los objetivos de formación en todas las áreas, no sólo en las de conocimientos y establecer los mecanismos adecuados para el logro de dichos objetivos[CMOB07],[oE05],[Dia08].

La Universidad Nacional ha emprendido, desde el año 2007, un proceso de actualización de los currículos orientado hacia la modernización de los programas de estudio. En la facultad de Ingeniería se ha desarrollado una metodología orientada hacia el diseño de los currículos de manera que satisfagan el requisito fundamental de proveer las condiciones que faciliten la **formación integral**¹ de nuestros ingenieros.

Como parte del proceso de diseño curricular se requiere conocer la opinión de todas las partes involucradas en el proceso educativo; entre las partes cuya opinión se ha considerado pertinente están los estudiantes, los profesores y los egresados. El punto de vista de los egresados de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica se consultó a través de la aplicación de una encuesta.

En este documento se describen los resultados de la aplicación de la encuesta de opinión, enviada a los ingenieros electrónicos y electricistas graduados de la Universidad Nacional. Una encuesta similar fue enviada a todos los egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, sede de Bogotá. Para enviar el documento a los ingenieros electricistas contamos con la ayuda generosa de la Asociación de Ingenieros Electricistas de la Universidad Nacional, AIEUN. La encuesta fue enviada a los egresados de Ingeniería Electrónica con la colaboración de la coordinación curricular de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional.

El objetivo del estudio es identificar las competencias requeridas por los ingenieros del siglo XXI, con el fin de realizar un diseño curricular que tenga en cuenta estos requerimientos.

En este punto queremos expresar nuestro reconocimiento hacia las personas que co-

¹La formación integral es uno de los principios sobre los cuales se debe basar la educación en la Universidad Nacional. Ver [Uni07]

laboraron en este trabajo diligenciando la encuesta. Sus opiniones son muy valiosas para este diagnóstico sobre las competencias que se deben enfatizar y potenciar en el diseño del plan curricular para el futuro próximo. El departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica está empeñado en la tarea de encontrar los medios para lograr que nuestros programas de estudio respondan de una manera más directa a las necesidades de los egresados y a los requerimientos del ejercicio profesional.

También es preciso agradecer la manera desinteresada como la asociación de egresados —AIEUN— colaboró para hacer llegar la encuesta a sus asociados y para hacer llegar algunas respuestas, extraviadas, a nuestras manos.

1.1 La encuesta de DeChema

La encuesta que se envió a egresados de todas las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional está basada en una similar que desarrolló el Consejo Mundial de Ingeniería (World Chemical Engineering Council, WCEC) [cDe04] que fue aplicada a 2158 ingenieros de 63 países. El cuestionario y los resultados del estudio están disponible en la sede de la asociación de Ingenieros Químicos de Alemania. Por ello, nos referiremos a esta encuesta y a sus resultados como el Estudio DeChema.

Aunque la encuesta original está dirigida exclusivamente a Ingenieros Químicos, el cuestionario es lo suficientemente general como para permitir estimar la relevancia de nuestra educación en las diferentes ramas de la Ingeniería para el desempeño profesional. Al cuestionario original se le hicieron algunas ligeras modificaciones tendientes a identificar aspectos propios de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional.

Descripción de la encuesta y los encuestados

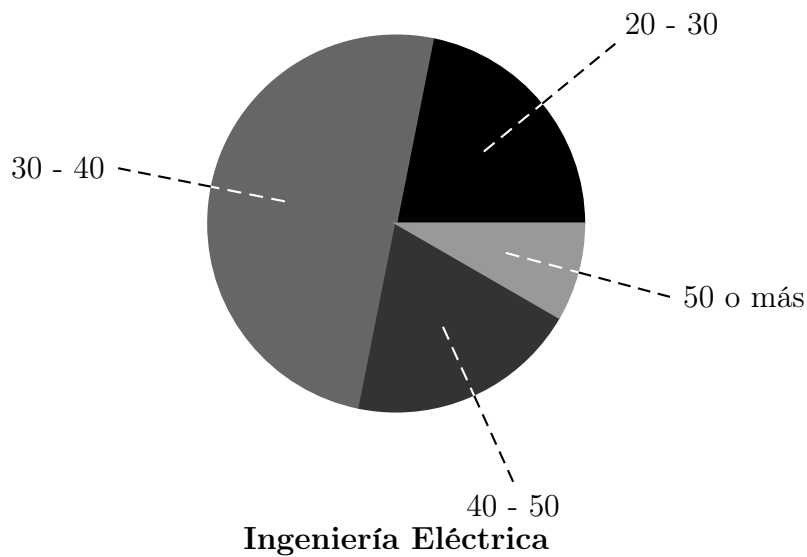
La encuesta consta de siete partes: Información personal, empleo actual, opinión sobre competencias, calidad de la educación en la Universidad Nacional, grado de satisfacción personal e información adicional acerca de su preparación en el momento de ingresar a la Universidad Nacional.

La primera parte, Información Personal, pide algunos datos que permitan caracterizar a la persona que responde, desde el punto de vista demográfico. Dichos datos incluyen la edad, género, año de grado y educación. La sección sobre el empleo actual pregunta algunas características del trabajo que desempeña actualmente, incluyendo si es de tiempo completo o parcial y el área de trabajo en la cual se desempeña. La parte siguiente, Habilidades y Cualidades de un ingeniero, incluye una lista de competencias consideradas importantes para el desempeño de la profesión. Se pide otorgar una calificación a cada habilidad o competencia de acuerdo con la importancia que tienen durante el estudio y durante el ejercicio profesional. También se pide calificar la calidad de la educación que recibieron durante su estancia en la Universidad Nacional. Por último se indaga acerca del nivel de preparación que cada uno estima que tenía en el momento de ser admitido a la Universidad Nacional, en comparación con las exigencias iniciales del programa.

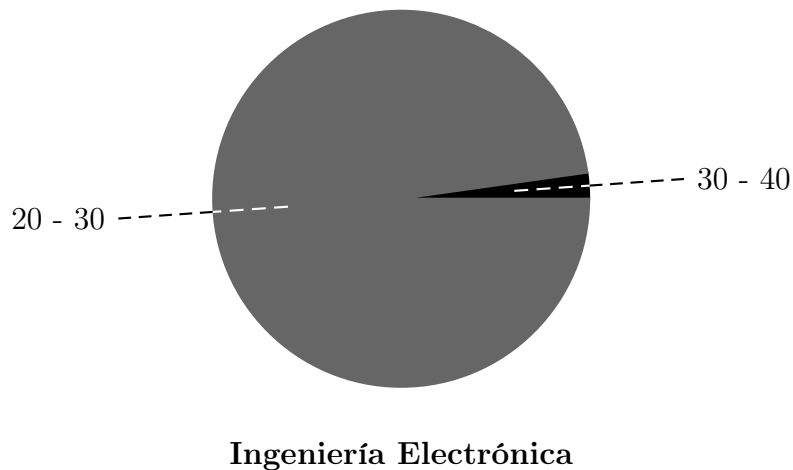
2.1 Distribución por edades

La encuesta fue respondida por 115 egresados de Ingeniería Eléctrica y por 54 de Ingeniería Electrónica. Teniendo en cuenta los tamaños de la población, la encuesta puede ser más representativa en el caso de Ingeniería Electrónica, pero el número de respuestas de los egresados de Ingeniería Eléctrica es suficientemente alto como para dar resultados significativos en los dos casos.

En primer lugar se describe la muestra desde el punto de vista de la distribución por edades. Los diagramas siguientes permiten caracterizar a los encuestados.

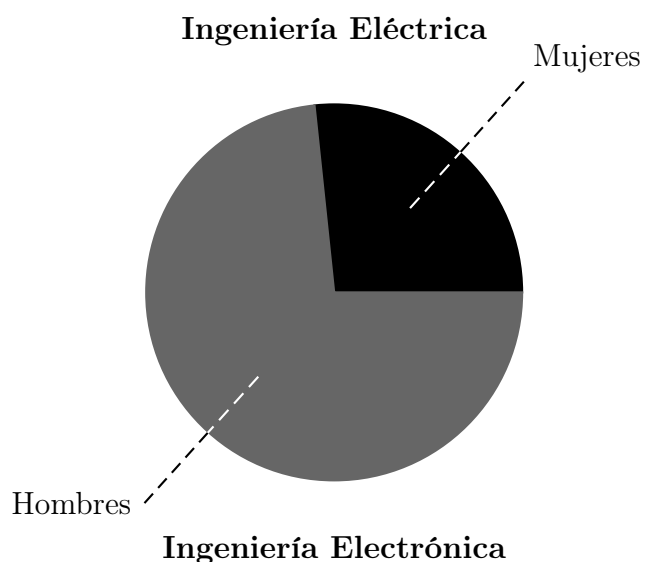
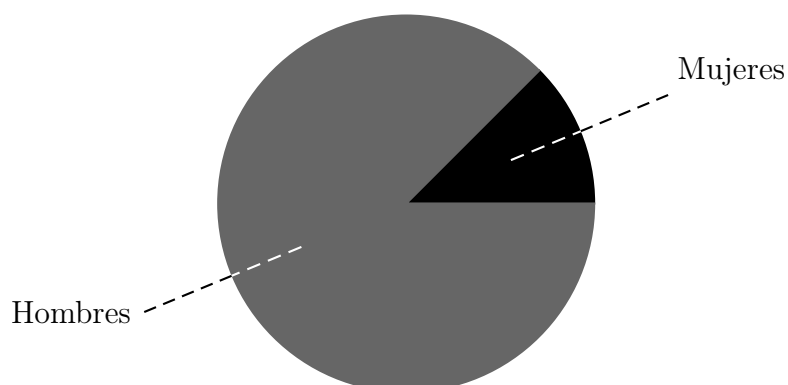


Se observa que la mayor parte de los encuestados de Ingeniería Eléctrica (casi la mitad) tienen entre 30 y 40 años, mientras que los de Ingeniería Electrónica prácticamente todos están entre 20 y 30. Esto, por supuesto, era predecible puesto que la segunda carrera es mucho más reciente.



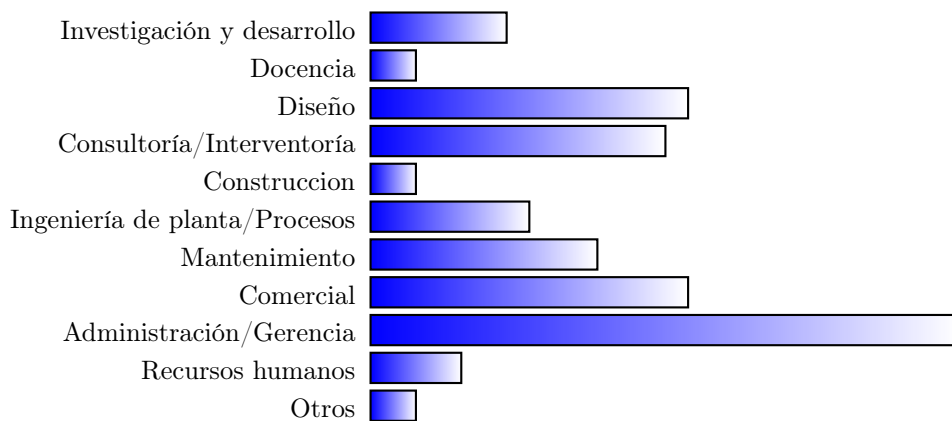
2.2 Distribución por género

La distribución de los encuestados por género muestra una composición un poco diferente a la de la población total de egresados. En efecto, respondió la encuesta un 12.5% de mujeres en Ingeniería Eléctrica y un 35% en Ingeniería Electrónica. Esto podría mostrar un mayor interés de las mujeres por responder la encuesta. De todas maneras, la tendencia general, si refleja, de alguna manera, la composición por género de nuestros egresados.

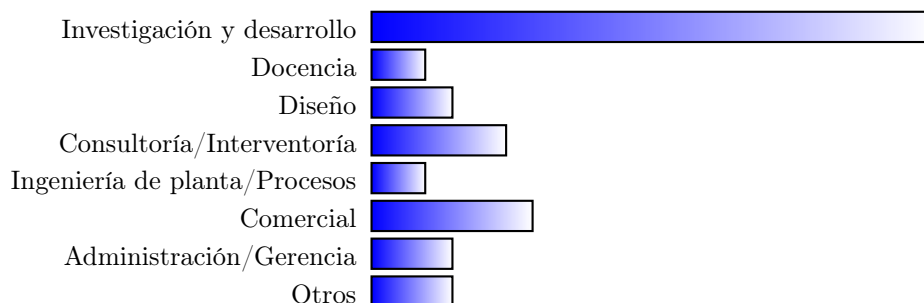


2.3 Áreas de trabajo

Se preguntó en la encuesta el área de la ingeniería en la cual trabajan los egresados. Los resultados se presentan en las siguientes gráficas. Las barras no están en la misma escala, dada la asimetría notable de la distribución de los egresados de Ingeniería Electrónica.



Ingeniería Eléctrica



Ingeniería Electrónica

En Ingeniería Eléctrica, el 26 % de los encuestados trabaja en el área de Administración o Gerencia, seguida por el 14 % en las áreas de Diseño y el área Comercial. En cuarto lugar, se hallan los que trabajan en Consultoría. Sólo el 1.9 % trabaja en Investigación y Desarrollo.

En Ingeniería Electrónica, por su parte, el 47 % de los egresados trabaja en investigación y desarrollo y un 13 % de los encuestados trabaja en el área comercial. Un 11 % trabaja en Consultoría.

Es notable la diferencia de la estructura de empleo entre las dos carreras. Aunque es probable que la categoría de Investigación y Desarrollo involucre actividades de muy diferentes niveles de innovación, llama la atención la cantidad de egresados de Ingeniería Electrónica dedicados a estas actividades comparados con los que trabajan en esta área en Ingeniería Eléctrica. La proporción de egresados de Ingeniería Electrónica que trabajan en actividades de Administración o Gerencia es muy baja (sólo el 7 %), comparada con la correspondiente a Eléctrica que es de 26 %. Ello probablemente se debe a que se trata de un grupo mucho más joven que el de los encuestados de Ingeniería Eléctrica.

Análisis de las competencias

Esta parte de la encuesta es, probablemente, la más importante. En ella se trata de obtener la opinión de los egresados acerca de las competencias fundamentales para el ejercicio de la profesión. Los temas comprenden los conocimientos de las ciencias básicas y del núcleo fundamental de Ingeniería, así como aptitudes y atributos personales y profesionales y habilidades interpersonales para trabajo en equipo y comunicación.

El objetivo es identificar las competencias más importantes desde el punto de vista profesional y compararlas con lo que la Universidad ha considerado como relevante. Un análisis de las diferencias nos permitirá conocer las carencias o limitaciones de nuestra formación con el fin de enfocar mejor los esfuerzos para la formación de nuestros egresados.

3.1 El cuestionario

Se les pidió a los encuestados calificar un número de competencias, consideradas relevantes para el ejercicio de la profesión, de acuerdo con la importancia que tuvieron durante el proceso educativo en la Universidad y con lo importantes que dichas competencias han sido para su desempeño profesional. La calificación debía ser otorgada de acuerdo con la siguiente escala:

Valor	Calificación
1	Nada importante
2	Poco importante
3	Medianamente importante
4	Bastante importante
5	Muy importante

3.2 Los resultados

Las figuras 3.1 y 3.2 muestran los resultados de calificación promedio en Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica para cada una de las componentes del conjunto de competencias. Se presentan en el mismo orden en el cual se preguntaron, con el fin de

facilitar la comparación entre las dos carreras. También se han incluido en las figuras la brecha (“gap”) entre lo requerido en la vida profesional y lo aportado por la Universidad.

Lo que surge como conclusión, de manera inmediata, como resultado de la comparación de las figuras es su similitud. Existe una concordancia casi perfecta entre las dos carreras, desde el punto de vista de lo que consideran importante y lo que no. La opinión de los egresados de las dos carreras acerca de la brecha entre la educación y la vida profesional también coincide muy bien.

A continuación, examinamos las competencias que los encuestados consideran las más importantes, desde el punto de vista de su desempeño profesional. En la figura 3.3 se presentan los resultados para Ingeniería Eléctrica y en la 3.4 están los resultados de la opinión de los egresados de Ingeniería Electrónica.

Un análisis de las competencias más importantes para el trabajo muestran prácticamente las mismas habilidades y competencias en las dos carreras. El conjunto de las habilidades que ambos grupos consideran como las 10 más importantes son muy similares. De hecho, las únicas diferencias entre las competencias que los ingenieros electricistas estiman como las más importantes para su trabajo y las que consideran prioritarias los ingenieros electrónicos son la mayor importancia que los segundos conceden a las competencias en informática y la capacidad de analizar la información y la mayor importancia que los electricistas le dan a poseer una educación amplia y a las responsabilidades éticas y profesionales. Esto podría estar asociado con el hecho de que la población de ingenieros electricistas es, en promedio, mayor que la de los electrónicos. También podría estar relacionado con una reducción en nuestro énfasis sobre las responsabilidades éticas y profesionales en su proceso formativo. Es notorio el hecho de que ninguna de las competencias relacionadas con el conocimiento de hechos o de herramientas normalmente relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería están entre las diez primeras.

Las competencias más importantes para el trabajo

Orden	Electrónica	Eléctrica
1	Habilidad para obtener información	Habilidad para obtener información
2	Habilidad para resolver problemas	Trabajo en equipo
3	Habilidad para analizar información	Capacidad de liderazgo
4	Aprender “por su cuenta”	Habilidades para comunicarse
5	Habilidades para comunicarse	Habilidad para obtener información
6	Trabajo en equipo	Habilidad para resolver problemas
7	Aprender durante toda la vida	Poseer una educación amplia y general
8	Idioma extranjero	Aprender durante toda la vida
9	Competencia en informática	Idioma extranjero
10	Capacidad de liderazgo	Responsabilidad ética/profesional

Entre las competencias consideradas por ambos grupos como las menos importantes están los conocimientos de química, física y matemáticas, comprensión de la diversidad, principios de mercadeo y del desarrollo sostenible.

Posteriormente estudiamos las competencias que, en la opinión de los encuestados, fueron las que la Universidad enfatizó más durante sus estudios. Las más importantes se

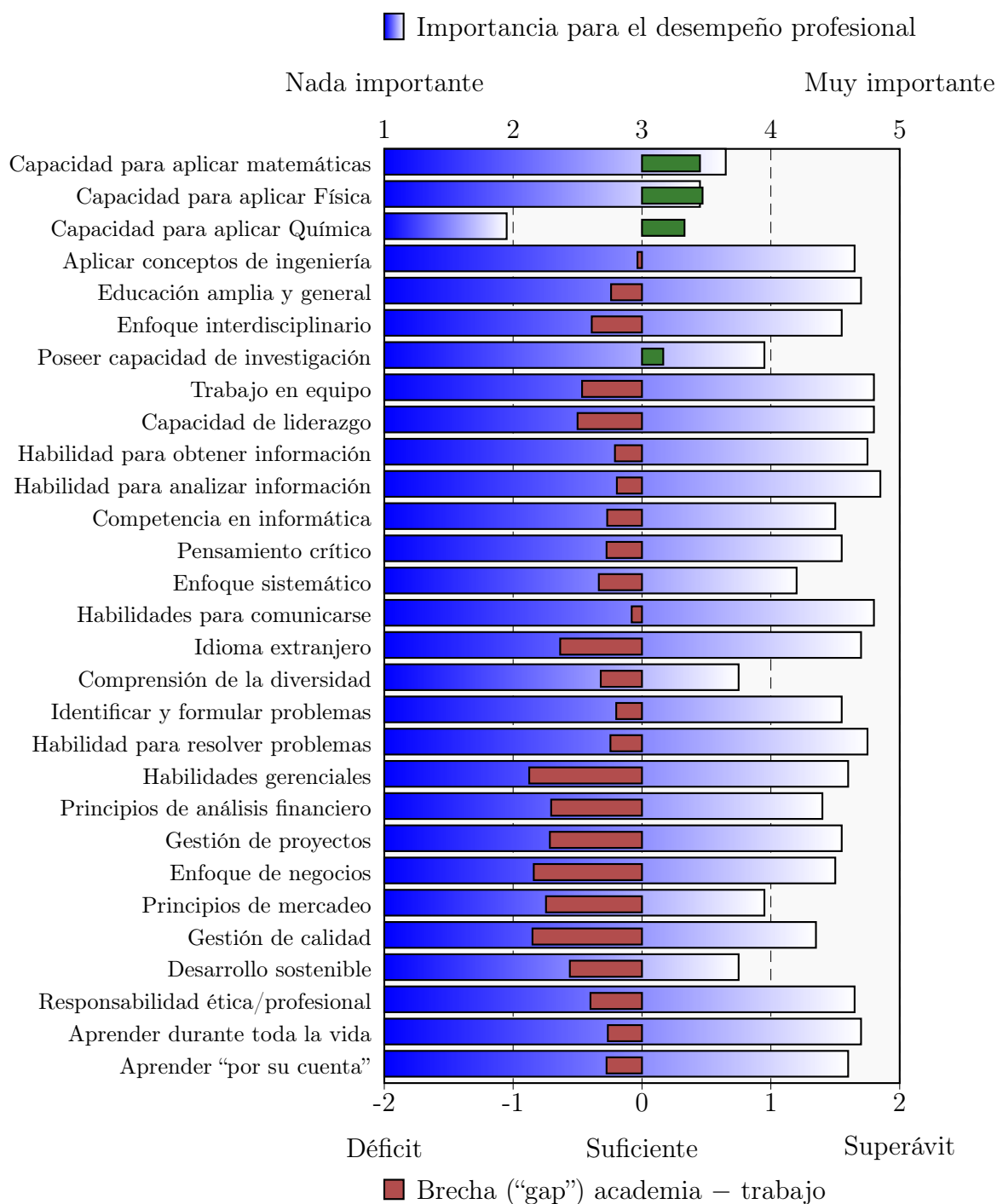


Figura 3.1: Ingeniería Eléctrica: Importancia para la vida profesional y "gaps" con respecto a lo aportado por la Universidad

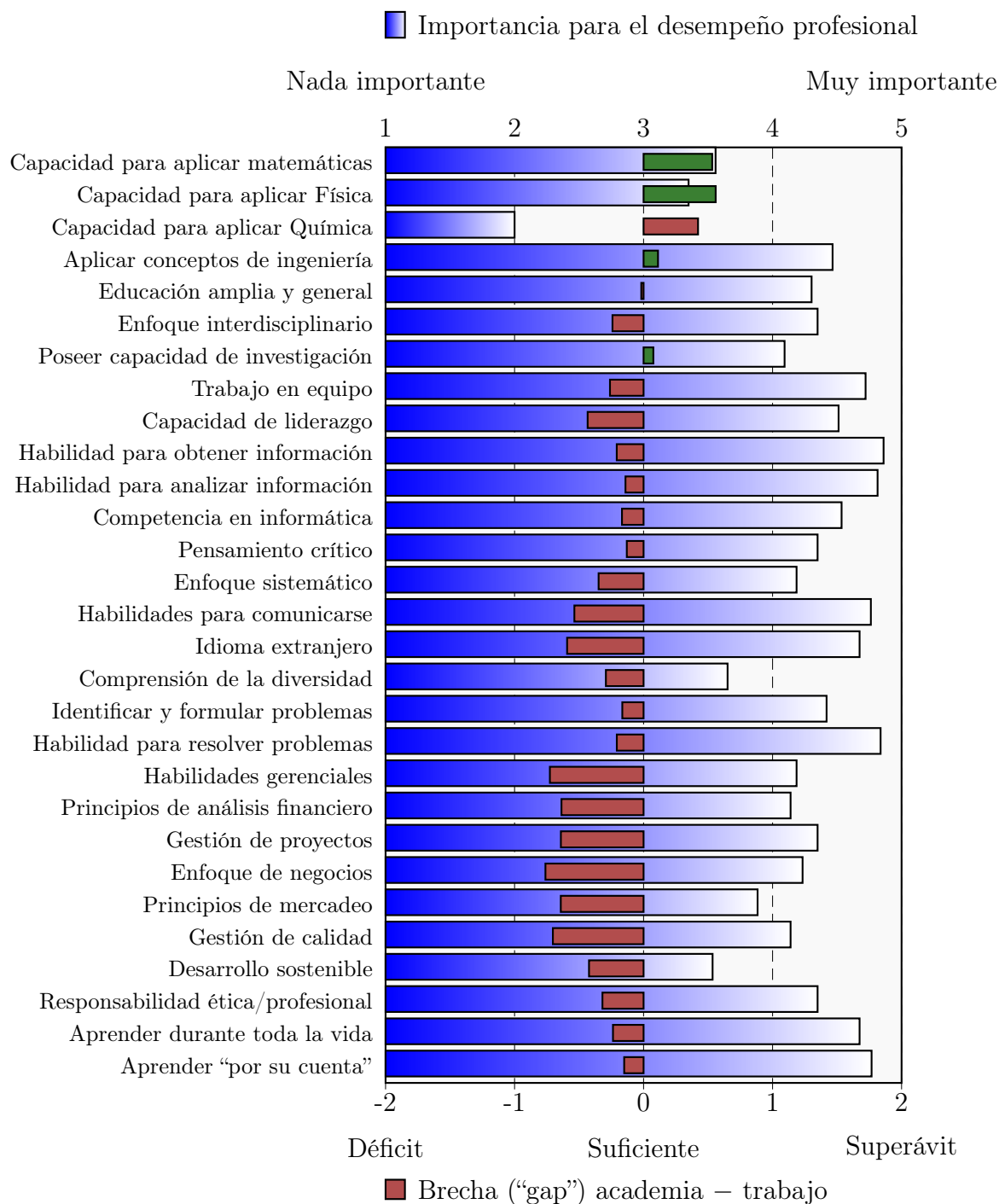


Figura 3.2: Ingeniería Electrónica: Importancia para la vida profesional y "gaps" con respecto a lo aportado por la Universidad

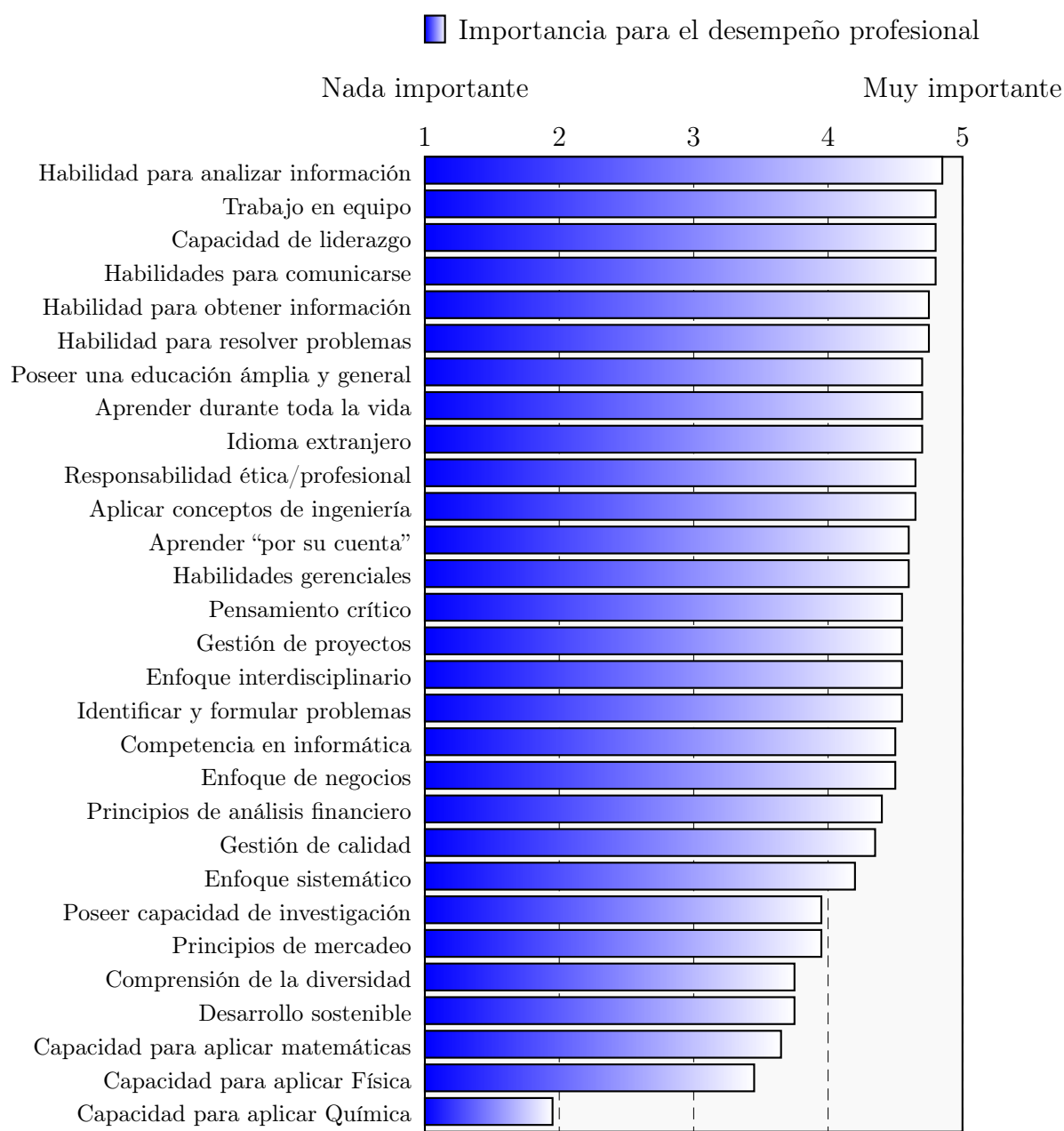


Figura 3.3: Ingeniería Eléctrica: Las competencias más importantes para el desempeño profesional.

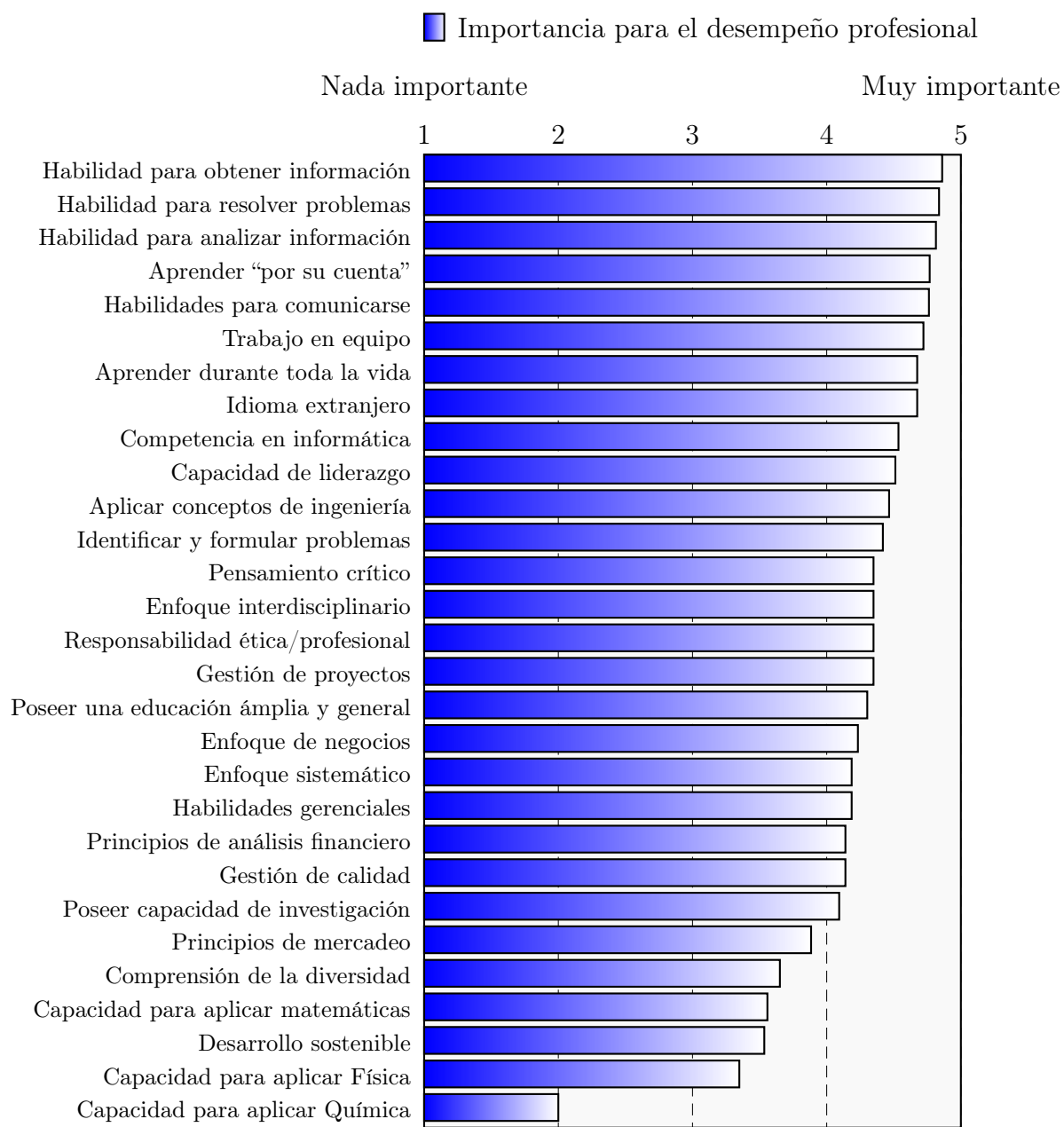


Figura 3.4: Ingeniería Electrónica: Las competencias más importantes para el desempeño profesional.

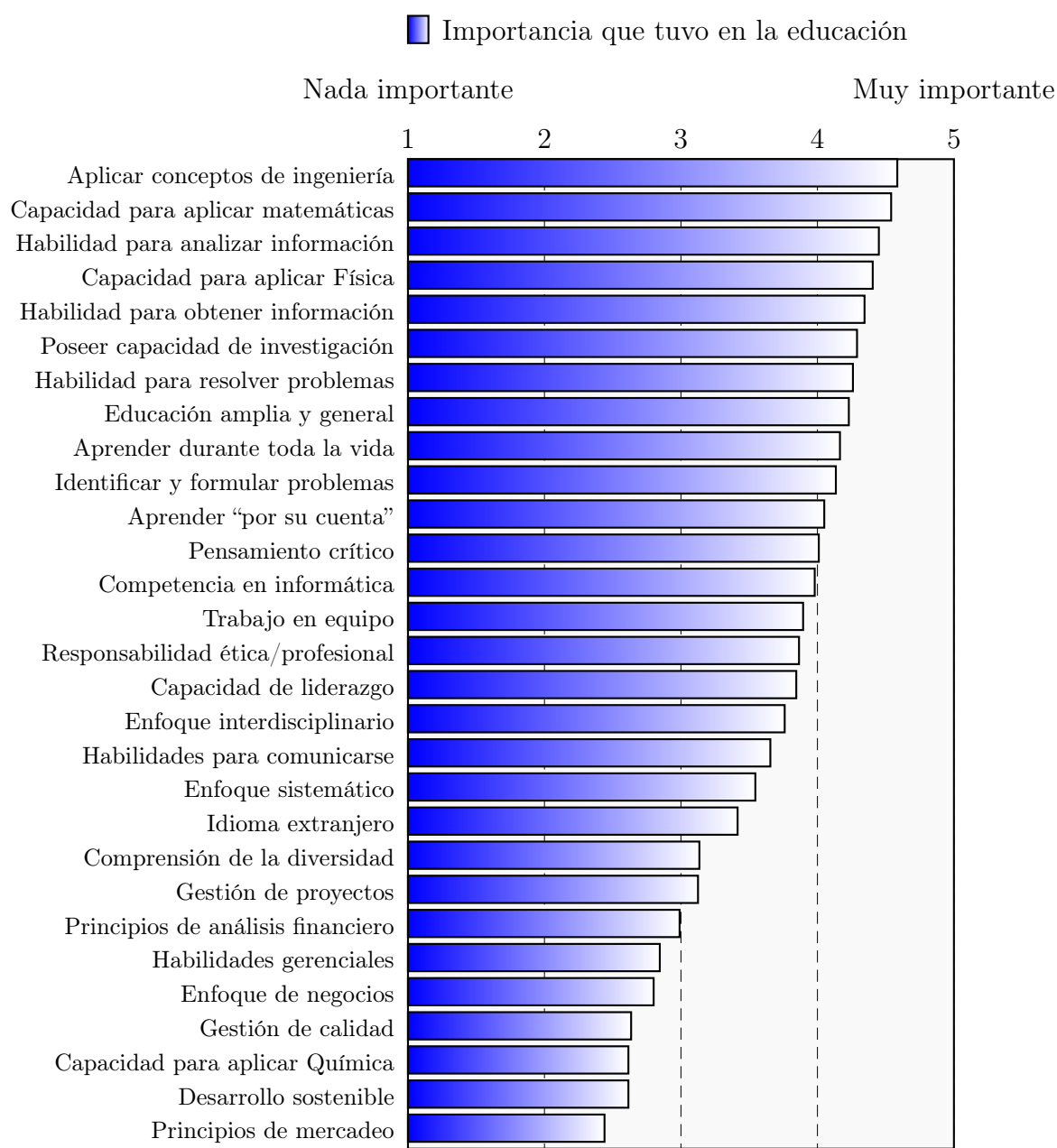


Figura 3.5: Ingeniería Eléctrica: Las competencias más importantes desde el punto de vista de la importancia que tuvieron en la educación.

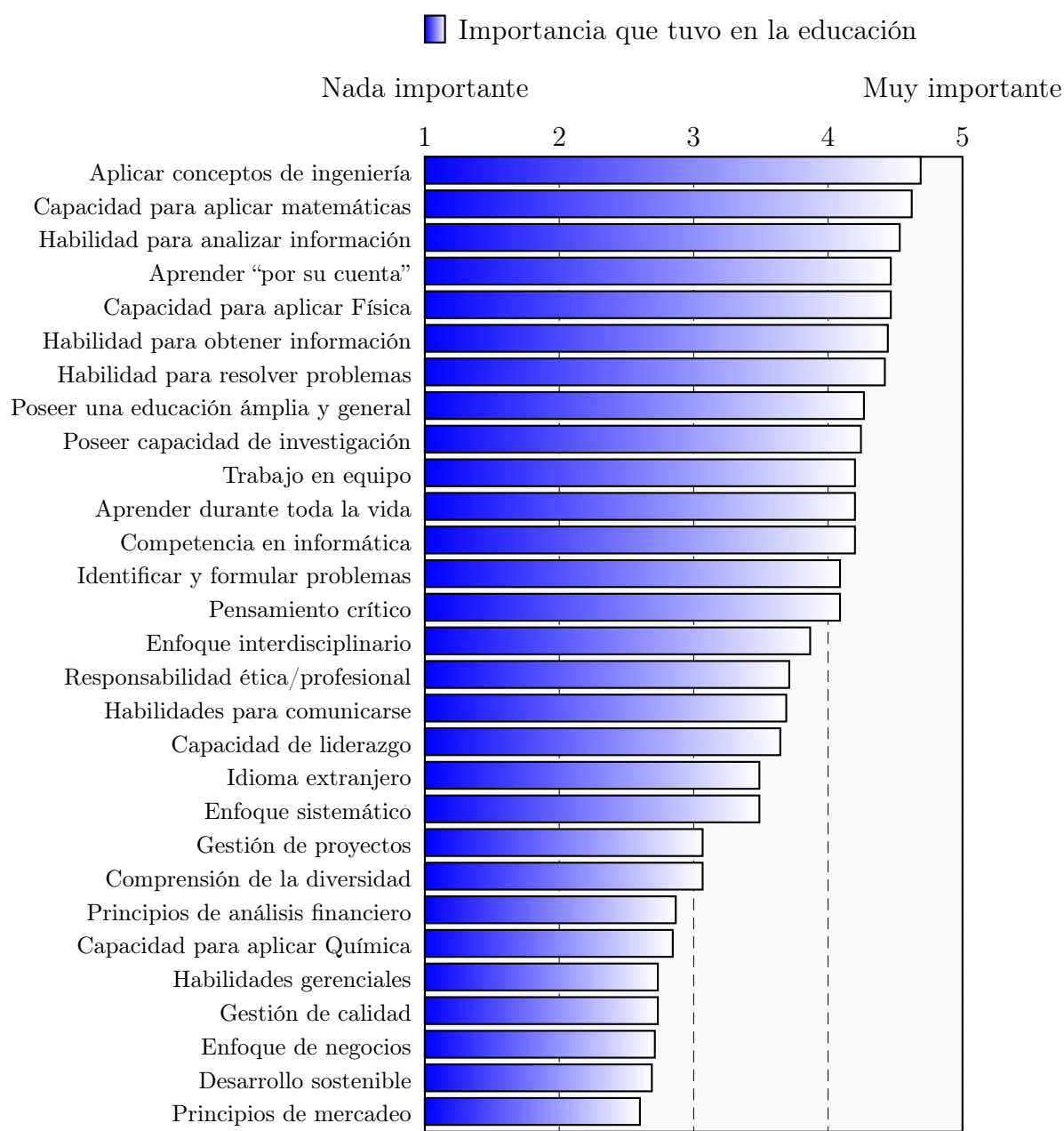


Figura 3.6: Ingeniería Electrónica: Las competencias más importantes desde el punto de vista de la importancia que tuvieron en la educación.

muestran en la tabla siguiente. Al igual que en la percepción de lo más importante para el trabajo, las competencias seleccionadas como las más enfatizadas son prácticamente idénticas; las tres primeras son las mismas en los dos grupos. Las únicas diferencias en el grupo de las diez primeras consisten en que los ingenieros electrónicos consideran que la universidad le da más importancia a aprender por su cuenta y al trabajo en equipo y los ingenieros electricistas consideran que fue más importante la educación amplia y la identificación y formulación de problemas.

Las competencias más importantes para la educación		
Orden	Electrónica	Eléctrica
1	Conceptos de ingeniería	Conceptos de ingeniería
2	Aplicar matemáticas	Aplicar matemáticas
3	Analizar información	Analizar información
4	Aprender “por su cuenta”	Aplicar Física
5	Aplicar Física	Obtener información
6	Obtener información	Capacidad de investigación
7	Resolver problemas	Resolver problemas
8	Educación amplia y general	Educación amplia y general
9	Capacidad de investigación	Aprender durante toda la vida
10	Trabajo en equipo	Identificar y formular problemas

Las competencias consideradas como las que menos fueron enfatizadas durante la educación también coinciden en los dos grupos.

3.3 Análisis de las brechas (“gap analysis”)

El propósito principal del estudio es el de evaluar las diferencias más significativas entre las competencias requeridas para el trabajo y las que la Universidad enfatiza durante la carrera. Para cada una de las competencias analizadas, calculamos la brecha entre los requerimientos de la vida profesional y lo proporcionado en la Universidad como la diferencia entre los valores promedios de la calificación dada a la importancia para la educación y la otorgada a la importancia para el trabajo: la brecha será positiva si la educación proporciona más competencia que la que se requiere para el trabajo; negativa si las necesidades de la vida profesional exceden a lo que da la universidad.

A continuación, ordenamos las competencias de acuerdo con la brecha, de mayor a menor, de forma que sea posible analizar las principales deficiencias en el proceso educativo, desde el punto de vista de los egresados. Los resultados se muestran en la figura 3.7 para Ingeniería Eléctrica y en la 3.8 para Ingeniería Electrónica.

Al igual que en la identificación de las competencias y habilidades más importantes para el trabajo y el estudio, los egresados de las dos carreras muestran una extraordinaria consistencia en la selección de las competencias donde existen las mayores y menores brechas. Las únicas áreas para las cuales la brecha es positiva (lo cual implica un exceso) son las competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos de física, matemáticas y química. La brecha es muy cercana a cero, lo cual implica que lo que se aprende en la carrera es aproximadamente lo necesario, para las áreas de Aplicación de conceptos

de Ingeniería y Capacidad de investigación. En todas las otras áreas, los encuestados de ambas carreras, consideran que lo que se aprende o desarrolla en la Universidad es insuficiente. Los resultados de las brechas son más consistentes entre los dos grupos que los órdenes de importancia.

Entre las competencias en las cuales la brecha es más deficitaria, las siete últimas son exactamente iguales en los dos grupos y en el mismo orden. La única competencia acerca de la cual se observa una diferencia significativa es la de la capacidad para comunicarse, acerca de la cual los ingenieros electrónicos consideran que la Universidad proporcionó muy pocas oportunidades para mejorarla, mientras los ingenieros electricistas no lo creen tan crítico. La diferencia entre los dos grupos en este concepto es de más de 0.5. Las competencias para las cuales se considera que la brecha es mayor, se muestran en la tabla siguiente:

Las competencias más deficitarias	
Orden	Competencia
1	Habilidades gerenciales
2	Gestión de calidad
3	Enfoque de negocios
4	Principios de mercadeo
5	Gestión de proyectos
6	Principios de análisis financiero
7	Idioma extranjero

Aunque la situación de las brechas es dramática, es necesario decir que la situación es de una consistencia casi asombrosa con los obtenidos en diferentes países y con el grupo total de ingenieros químicos de 63 países, ver [cDe04], páginas 41-57. En prácticamente todos los casos, las únicas competencias con brecha positiva fueron las relacionadas con conocimientos. Por supuesto, aunque ésta es una tendencia mundial, no es por ello menos preocupante.

3.4 Implicaciones de los resultados

Las competencias para las cuales los encuestados sienten un mayor déficit en su formación están casi todas asociadas con los aspectos financieros y de negocios. La única área diferente a los negocios entre las siete más deficitarias que no pertenece al área financiera y de negocios es la del idioma extranjero. Un campo opcional de la encuesta permite hacer comentarios y observaciones adicionales al cuestionario principal. La mayoría de los participantes en la encuesta expresaron en este campo la importancia de enfatizar en la educación de los ingenieros los aspectos financieros y de comunicación oral y escrita. También coincidieron en que se debe intensificar la enseñanza del inglés como la lengua extranjera.

Los resultados de las encuestas aplicadas a los egresados de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica son muy similares. Esta similaridad es más asombrosa si se tiene en cuenta que los dos grupos son bastante diferentes en varios sentidos: por un lado las distribuciones de las edades son bastante distintas, puesto que los ingenieros electrónicos

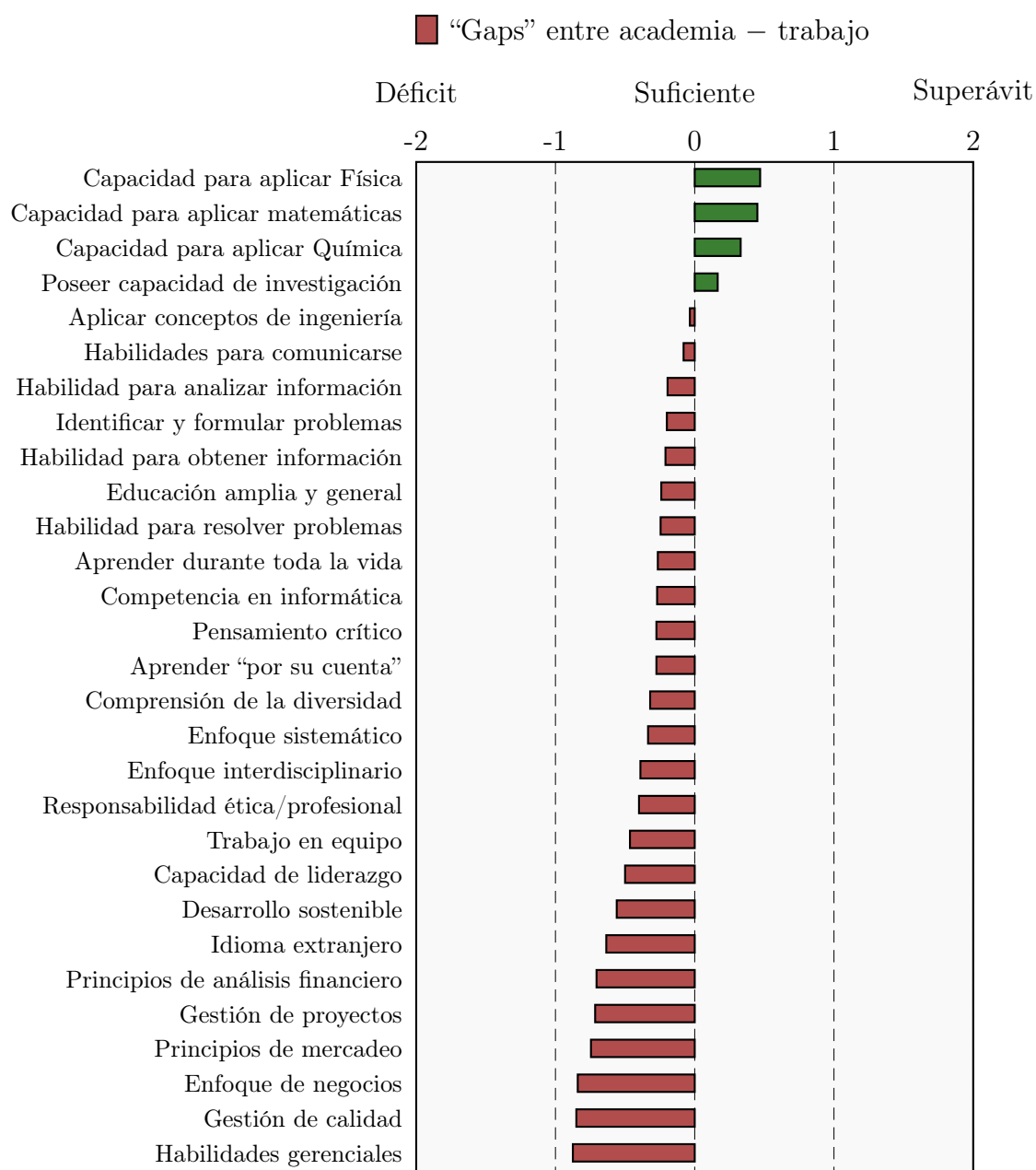


Figura 3.7: Ingeniería Eléctrica: Las brechas o “gaps” entre lo que proporciona la Universidad y lo que se requiere en el trabajo. Ordenados de mayor a menor. Valores positivos (barras verdes) significan exceso mientras que los valores negativos (barras rojas) implican déficit, entre lo que da la Universidad y lo que se requiere en el trabajo.

son muy jóvenes comparados con los electricistas. El grupo de electrónica también es mucho más homogéneo que el de eléctrica porque casi la mitad realiza el mismo tipo de trabajo, en investigación y desarrollo, comparado con un 25 % de los ingenieros electricistas en el grupo principal cual es el de Administración y gerencia. El grupo de electrónica también incluye una proporción de mujeres que es más del doble de la de los electricistas.

La consistencia de los resultados entre los dos grupos junto con la coincidencia de nuestro estudio con el de los ingenieros químicos a nivel mundial [cDe04] parece indicar que los resultados reflejan una realidad innegable de la educación en ingeniería a nivel mundial: Los egresados encuentran que muchas de las habilidades y competencias requeridas para su trabajo no son desarrolladas de manera adecuada en la universidad.

Esto, sin duda, debe tenerse en cuenta en el diseño de los planes curriculares futuros. En este momento, en la Universidad Nacional estamos en el proceso de reformar los planes de estudio. Es imposible ignorar el mensaje que están enviando nuestros egresados a través de esta encuesta.

Sobre la calidad de la docencia

Se formularon varias preguntas que buscan entender el grado de satisfacción de los estudiantes con las metodologías usadas en la universidad. El propósito era establecer algún mecanismo de retroalimentación que sirviera de evaluación general de las metodologías docentes.

Se hicieron ocho preguntas, para las cuales se pedía calificar en una escala numérica la valoración que tiene el encuestado sobre la afirmación que se hace en cada una de ellas, de acuerdo con la siguiente escala:

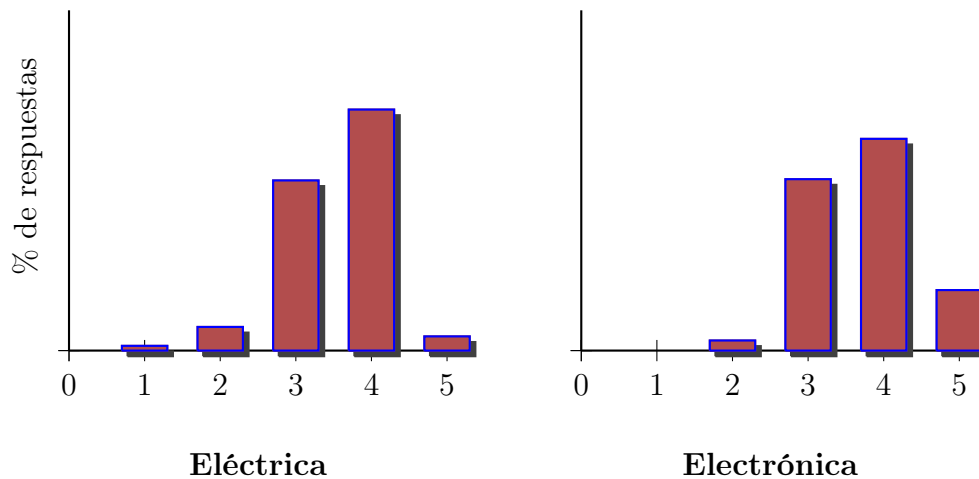
Valor	Calificación
1	mala
2	deficiente
3	regular
4	buena
5	excelente

A continuación se presentan los histogramas de frecuencias de las respuestas dadas por los encuestados de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Los datos se presentan en una escala uniforme como porcentaje de respuestas dadas por cada opción. Esto permite analizar la dispersión de las respuestas y comparar las características de las opiniones de los egresados de las dos carreras. No se trataba de analizar casos particulares sino de sondear la opinión general de los egresados sobre la calidad de la educación que recibieron en la Universidad Nacional.

4.1 Respuestas

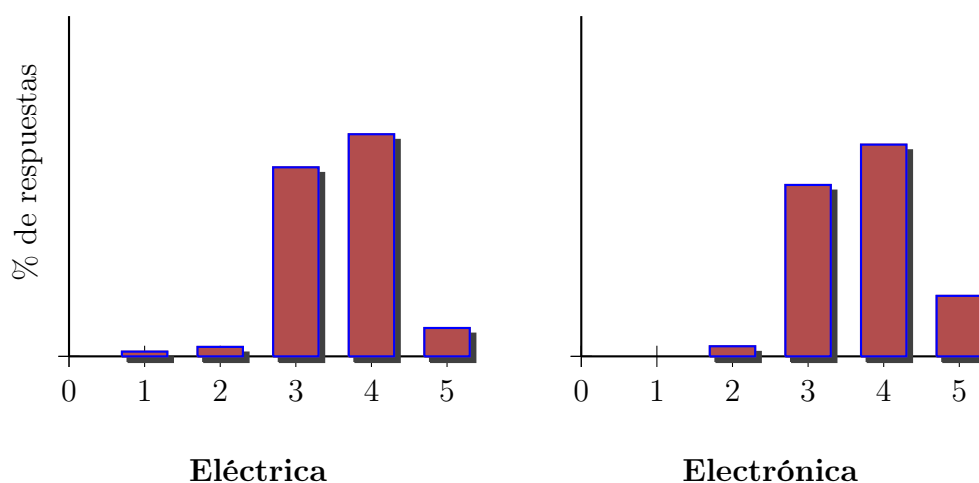
Los aspectos que se pidió calificar fueron los siguientes:

Los profesores me motivaron



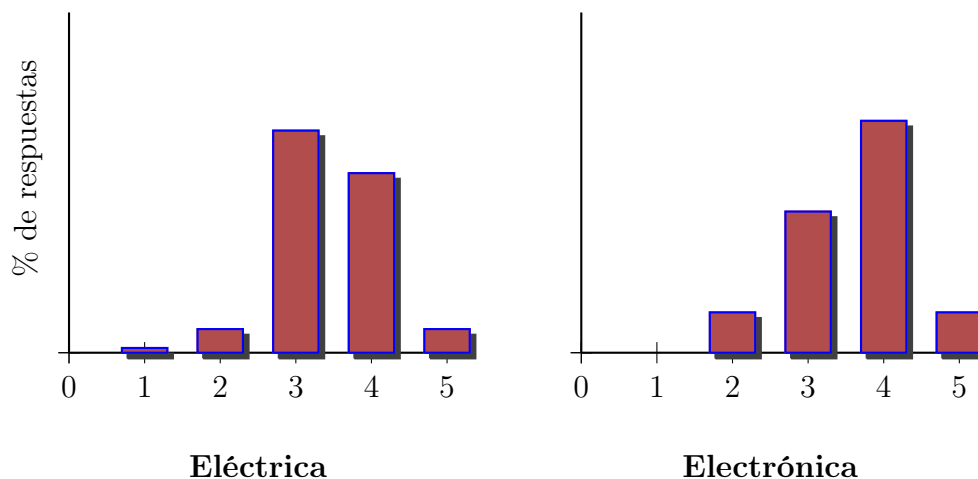
La calificación promedio para Ingeniería Eléctrica fue de 3.52 y para Ingeniería Electrónica de 3.71. Debe notarse que muy pocos calificaron con notas muy bajas. En Electrónica no hubo ninguna nota Mala. Las dos distribuciones de frecuencia son muy similares. En ambos casos la moda (respuesta más popular) fue 4.

El Profesorado proveyó ayuda y retroalimentación útil



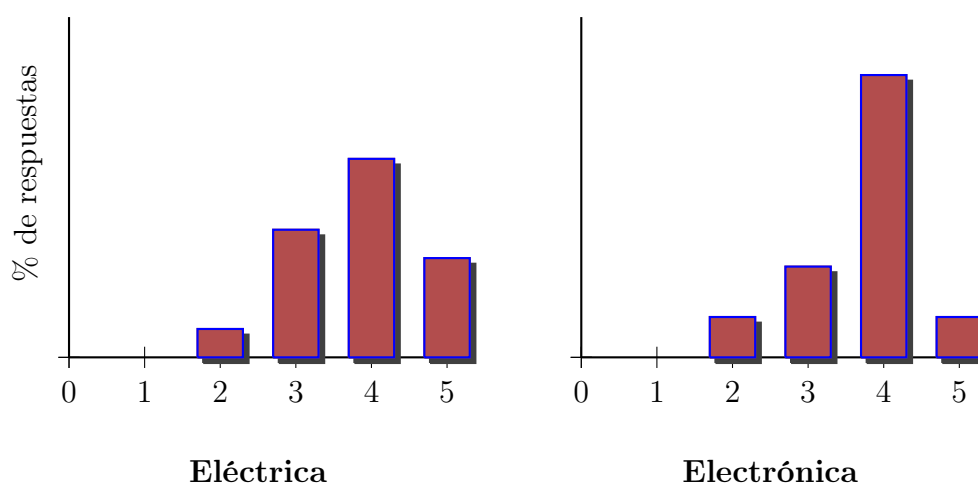
En el caso de Eléctrica el promedio fue 3.57 y para Electrónica de 3.78. La moda para los dos grupos fue 4 y en electrónica más encuestados calificaron con 5 que en eléctrica.

Las clases fueron excelentes y motivadoras



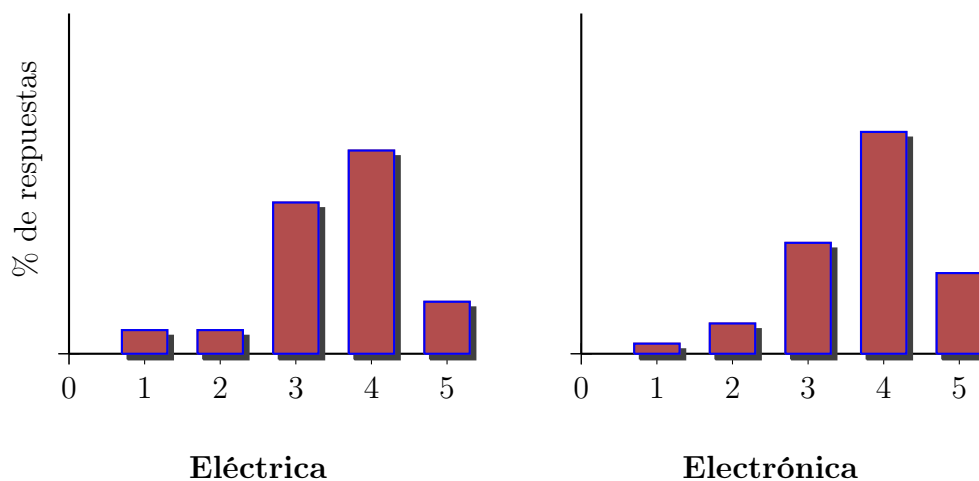
La calificación promedio fue de 3.43 en Ingeniería Eléctrica, mientras en Ingeniería Electrónica la calificación promedio fue 3.60. La distribución de frecuencias para los dos grupos es un poco diferente en este caso, puesto que la moda en eléctrica es 3, mientras que en electrónica es 4. Esto podría reflejar un mayor descontento de los egresados de Ingeniería Eléctrica, con respecto a la calidad de las clases o la motivación que ellas les crearon.

Los métodos de evaluación siempre requerían un profundo conocimiento del tema



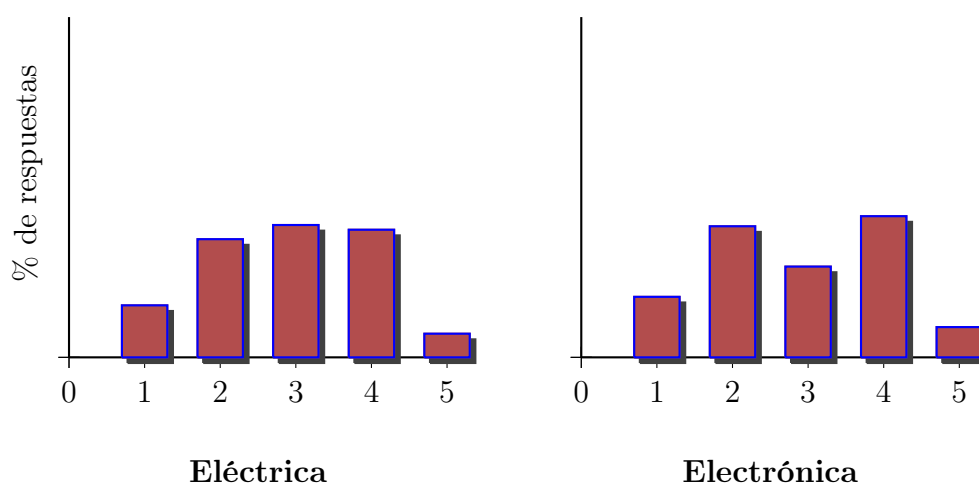
La calificación promedio de los encuestados de Ingeniería Eléctrica fue 3.81 y la de los de Ingeniería Electrónica fue 3.71. Esta es una de las preguntas donde los egresados de Ingeniería Eléctrica tuvieron un alto número de respuestas con 5. Los de Ingeniería Electrónica muestran un pico pronunciado en 4.

El plan de estudios estuvo organizado en forma eficiente



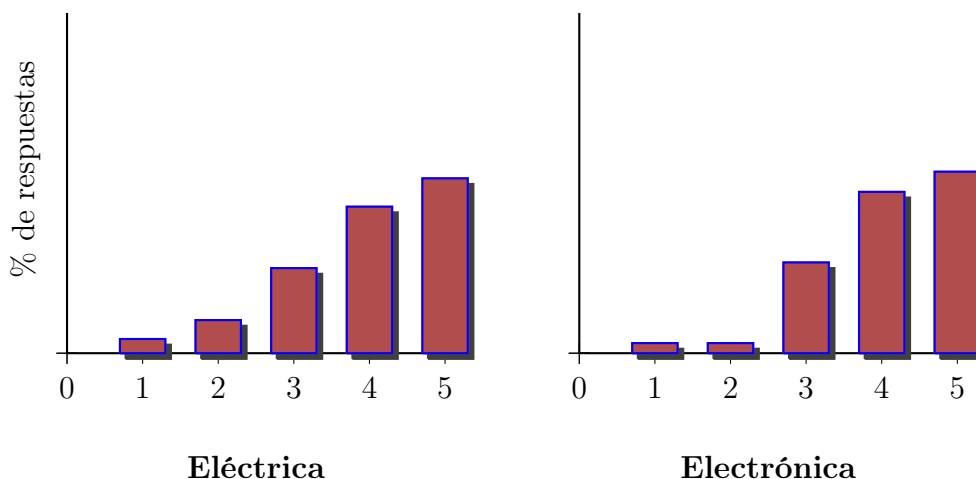
El promedio de calificación fue 3.52 para Ingeniería Eléctrica y de 3.73 para Ingeniería Electrónica.

El trabajo experimental / salidas de campo fueron organizados e interesantes



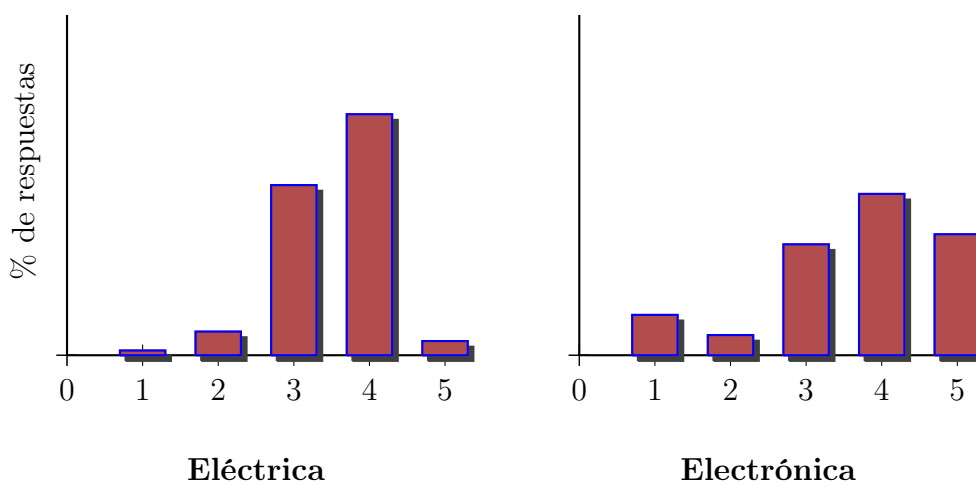
Esta es la única pregunta para la cual la calificación promedio fue inferior a 3.00 en ambos grupos, con 2.90 para Ingeniería Eléctrica y 2.89 para Ingeniería Electrónica.

El trabajo o proyecto de grado fue formativo



La calificación más alta la tuvo este aspecto con 3.96 y 4.09 para Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, respectivamente.

Las actividades extracurriculares contribuyeron a mi educación



La calificación promedio dada por los encuestados de Ingeniería Eléctrica fue 3.74 y la de los de Ingeniería Electrónica fue 3.67.

4.2 Análisis

Las distribuciones de frecuencia de los dos grupos para casi todas las preguntas son sorprendentemente similares. Las respuestas más populares son prácticamente iguales para los encuestados de Ingeniería Eléctrica y de Ingeniería Electrónica. Esto refleja una mayor homogeneidad de lo que esperábamos dadas las características disímiles entre los grupos. En efecto, mientras casi un 80 % de los encuestados de Ingeniería Eléctrica está compuesto por personas mayores de 30 años, en Ingeniería Electrónica el 92 % son menores de 30 años. Esto puede significar que las características del programa que originaron estas evaluaciones no han variado mucho durante los últimos años.

Las calificaciones promedio dadas para la mayoría de los aspectos que se pidió evaluar recibieron notas promedio iguales o superiores a 3.50. Aunque esta calificación no es muy alta, sí refleja una relativa satisfacción con la calidad de la enseñanza en la Universidad Nacional. Cuando se comparan estas calificaciones con las obtenidas en la encuesta de DeChema, se observa (ver [cDe04], páginas 61-76) que nuestras calificaciones son ligeramente mejores que la de la mayoría de los países y también mayor que el promedio otorgado por los más de dos mil encuestados de 63 países en las preguntas que son comunes. Es notable que la distribución de frecuencias de las respuestas de dicha encuesta también tiene características similares a las nuestras.

La única excepción notable se refiere a que si el trabajo experimental y salidas de campo fueron organizados e interesantes. En este aspecto parece haber acuerdo entre los encuestados acerca de su poco valor. Esto puede reflejar un descontento bastante generalizado acerca de los laboratorios o de las salidas de campo o de ambos. Es necesario hacer un diagnóstico más detallado mediante consultas a los egresados recientes o próximos a graduarse. También vale la pena hacer un sondeo con los estudiantes actuales para tratar de identificar las debilidades de nuestro programa en ese sentido. La distribución de frecuencias para esta pregunta en particular refleja una gran variedad de opiniones, distribuidas casi uniformemente entre las notas de 1 a 4. En la evaluación del trabajo experimental y salidas de campo también es la pregunta en la que se asignaron menos calificaciones de 5. Para los egresados de electrónica, esta es la pregunta en la que se otorgaron más calificaciones de 1, calificación que es muy poco popular entre los encuestados de Ingeniería Electrónica. Sin duda, las respuestas dadas a esta pregunta implican un serio problema de calidad u orientación en los aspectos experimentales o en las salidas de campo.

La calificación dada al papel del trabajo o proyecto de grado es la más alta de todas para los dos grupos. Se podría inferir de esta respuesta que el valor educativo otorgado por nuestros egresados, en general, al proyecto o trabajo de grado es alto. Esta es la característica del proceso educativo que evalúan con la mayor calificación.

Se considera, por parte de los encuestados, que los métodos de evaluación si requieren que se tenga un conocimiento detallado de los conceptos evaluados.

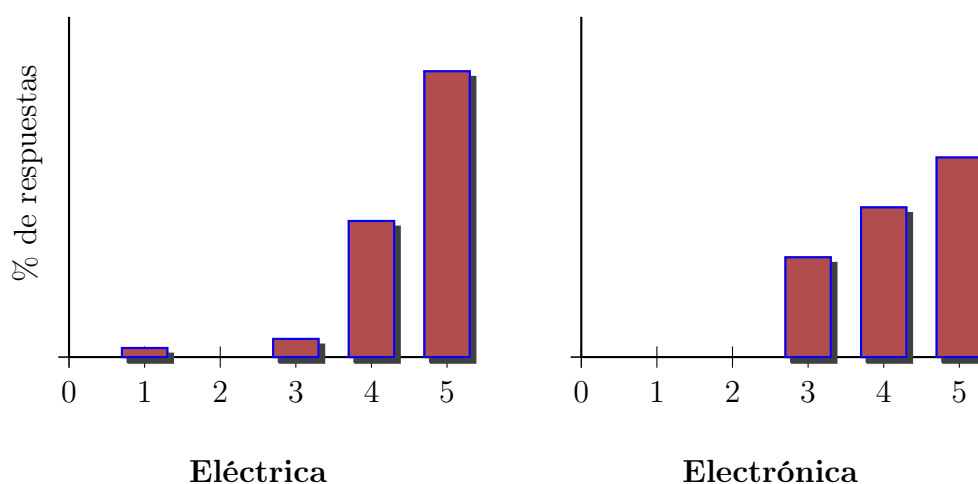
Es curioso el valor, relativamente bajo, que le dan los egresados al papel de las actividades extracurriculares para su formación. Especialmente, si se tiene en cuenta que este aspecto se considera, por parte de los especialistas en educación, como uno de los que en mayor medida contribuye a la creación de vínculos entre los integrantes de un grupo y de ellos con la institución [Gar94], [ZAO⁺04]. También contrasta este aspecto

con la alta valoración que se ha hecho, durante los procesos de acreditación, de la oferta de actividades culturales y deportivas que ofrece la Universidad Nacional. Es posible que esta oferta muy variada no se esté orientando de forma adecuada o que la difusión que de ella se hace no sea suficiente. También puede reflejar esta situación que se requiere una mayor coordinación y articulación de estas actividades con el proceso de formación.

Satisfacción con su carrera

Se hizo esta pregunta con el fin de determinar el nivel de satisfacción de los encuestados con su carrera, de acuerdo con la siguiente escala:

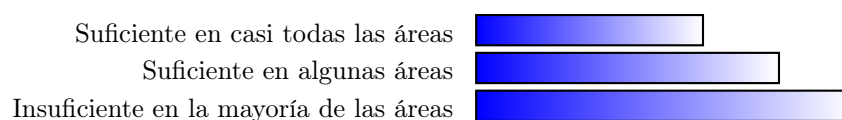
Valor	Nivel
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto



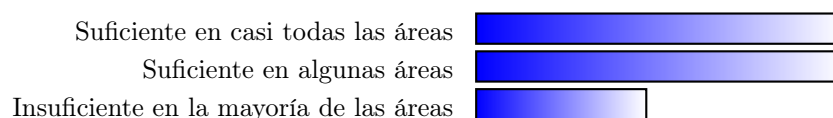
El nivel promedio de satisfacción es de 4.52 para Ingeniería Eléctrica y de 4.22 para Ingeniería Electrónica. Esto muestra un nivel alto de satisfacción con su carrera. En Ingeniería Eléctrica el 93% de los encuestados manifiesta un nivel Alto o Muy alto de satisfacción. En Ingeniería Electrónica, por su parte, el 77% se encuentra en estos niveles de satisfacción.

Nivel de preparación al ingresar a la Universidad

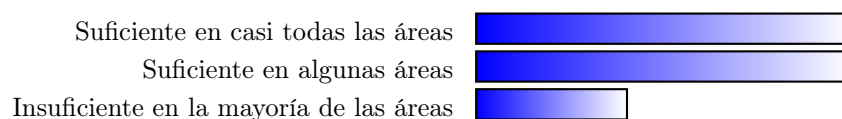
Con esta pregunta se busca identificar las condiciones de preparación que tenían los estudiantes en el momento de su ingreso a la Universidad Nacional. Para analizar este aspecto nos interesa determinar las características diferenciales entre los hombres y mujeres, para tratar de explicar o analizar algunos resultados obtenidos sobre el desempeño de las mujeres en los cursos de matemáticas¹. Por esta razón vamos a analizar las diferencias de género en la preparación de los estudiantes que ingresan a las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica.



Mujeres — Ingeniería Eléctrica

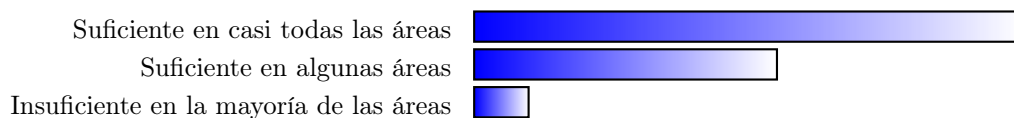


Hombres — Ingeniería Eléctrica



Mujeres — Ingeniería Electrónica

¹En nuestro diagnóstico, encontramos que las mujeres obtienen, en Matemáticas 1, calificaciones que son, en promedio, de 3 a 5 décimas superiores a las de los hombres en todas las carreras de ingeniería.



Hombres — Ingeniería Electrónica

Notamos que la situación al ingresar a la universidad es muy diferente de lo que esperábamos, dadas las calificaciones de los cursos de matemáticas. En efecto, mientras que en Ingeniería Electrónica más del 60% de los hombres considera que llegó a la universidad bien preparado en casi todas las áreas y sólo un 6% se sintió mal preparado en casi todo, entre las mujeres 42% se sintió bien preparada pero casi el 17% sintió que estaba mal preparada en casi todo cuando ingresó.

En Ingeniería Eléctrica, la situación entre los hombres es muy similar a las mujeres de Ingeniería Electrónica: 41% creen estar bien preparados en casi todo pero 19% se sintió mal preparado en casi todo. Las mujeres de Ingeniería Eléctrica, por su parte consideran que llegaron mal preparadas: 41% con deficiencias en casi todo y sólo el 25% se sintió bien preparado en casi todo.

Comentarios adicionales de los encuestados

La encuesta proporcionaba un campo final en el cual se podía opinar o comentar sobre los aspectos, académicos o no, que conciernen a las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica. Casi todos los que respondieron la encuesta expresaron su opinión por este medio, lo cual es muy satisfactorio.

La mayoría de los encuestados manifestó un gran interés por participar en los procesos de reforma y en involucrarse más con su carrera y con la Universidad Nacional. También expresaron su intención de ayudar a la formulación de un plan de mejora de los programas curriculares.

En cuanto a los currículos, también se recibieron muchas sugerencias acerca de los aspectos que consideran necesario fortalecer. Entre los aspectos mencionados con frecuencia se encuentran los siguientes:

- Habilidades de comunicación oral y escrita
- Hablar y escribir inglés
- Trabajo en equipo
- Habilidades personales, de trabajo y liderazgo
- Sentido de pertenencia o cohesión entre los colegas. Solidaridad con el grupo
- Acercar la academia al mundo real
- Competencia para formular y gestionar proyectos
- Formación gerencial en el plan de estudios, análisis financiero, y conocimientos de mercadeo
- Visión de negocios
- Necesidad de realizar pasantías

- Inculcar visión empresarial: más fundamentos administrativos, sin descuidar el conocimiento teórico
- Gestión medioambiental
- Finanzas y estadística
- Escribir, redactar, organizar y dirigir temas
- El proyecto de grado debe seguir existiendo pero para ser terminado en un semestre y debe poder empezarse en el octavo semestre
- Integrar el pensamiento además de la formación técnica
- Integrar la Universidad con la Industria
- Importancia del trabajo en equipo e interdisciplinario

Conclusiones

Aquí reunimos las conclusiones obtenidas en los capítulos anteriores y agregamos algunas otras de carácter general.

- Los resultados de las encuestas aplicadas a los ingenieros electrónicos y a los electricistas son muy similares. Esta similaridad es más asombrosa si se tiene en cuenta que los dos grupos son muy diferentes en varios sentidos: por un lado las distribuciones de las edades son bastante distintas, puesto que los ingenieros electrónicos son muy jóvenes comparados con los electricistas. El grupo de electrónica también es mucho más homogéneo que el de eléctrica porque casi la mitad realiza el mismo tipo de trabajo, en investigación y desarrollo, comparado con un 25 % de los ingenieros electricistas en el grupo principal cual es el de Administración y gerencia. El grupo de electrónica también incluye una proporción de mujeres que es más del doble de la de los electricistas.
- Los resultados de las competencias consideradas más importantes desde el punto de vista de los requerimientos para la vida profesional y los requeridos durante la educación son muy similares entre los dos grupos. Todas las figuras y tablas muestran una casi perfecta correspondencia de una carrera con la otra.
- La opinión de los egresados de las dos carreras acerca de la brecha entre la educación y la vida profesional también coincide casi perfectamente.
- Un análisis de las competencias más importantes para el trabajo muestran prácticamente las mismas habilidades y competencias en las dos carreras. El conjunto de las habilidades que ambos grupos consideran como las diez más importantes coinciden casi en su totalidad. Las únicas diferencias entre las competencias que los ingenieros electricistas estiman como las más importantes para su trabajo y las que consideran prioritarias los ingenieros electrónicos son la mayor importancia que los segundos conceden a las competencias en informática y la capacidad de analizar la información y la mayor importancia que los electricistas le dan a poseer una educación amplia y a las responsabilidades éticas y profesionales. Es notorio el hecho de que ninguna de las competencias relacionadas con el conocimiento de hechos o de herramientas normalmente relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería están entre las diez primeras.

- Entre las competencias consideradas por ambos grupos como las menos importantes están los conocimientos de química, física y matemáticas, comprensión de la diversidad, principios de mercadeo y del desarrollo sostenible. Entre ellas están algunas de las que la universidad considera como las más importantes.
- También estudiamos las competencias que, en la opinión de los encuestados, fueron las que la Universidad enfatizó más durante sus estudios. Las más importantes incluyen todas las asociadas con competencias orientadas a “saber algo”, como conocimientos de matemáticas, física y conceptos de ingeniería. Al igual que en la percepción de lo más importante para el trabajo, las competencias seleccionadas como las más enfatizadas son prácticamente idénticas; las tres primeras son las mismas en los dos grupos. Las únicas diferencias en el grupo de las diez primeras consisten en que los ingenieros electrónicos le dan más importancia a aprender por su cuenta y al trabajo en equipo y los ingenieros electricistas consideran más importantes la educación amplia y a la identificación y formulación de problemas.
- Las competencias consideradas como las que menos fueron enfatizadas durante la educación también coinciden en los dos grupos. Éstas incluyen: Principios de análisis financiero, Capacidad para aplicar Química, Habilidades gerenciales, Gestión de calidad, Enfoque de negocios, Desarrollo sostenible, Principios de mercadeo.
- Los egresados de las dos carreras muestran una extraordinaria consistencia en la selección de las competencias donde existen las mayores y menores brechas. Las únicas áreas para las cuales la brecha es positiva (lo cual implica un exceso) son las competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos de física, matemáticas y química.
- La brecha es muy cercana a cero, lo cual implica que lo que se aprende en la carrera es aproximadamente lo necesario, para las áreas de Aplicación de conceptos de Ingeniería y Capacidad de investigación.
- En todas las otras áreas, los encuestados de ambas carreras, consideran que lo que se aprende o desarrolla en la Universidad es insuficiente. Los resultados de las brechas son más consistentes entre los dos grupos que la valoración que le dan a las componentes.
- Entre las competencias en las cuales la brecha es más deficitaria, las siete últimas son exactamente iguales en los dos grupos y en el mismo orden. La única competencia acerca de la cual se observa una diferencia significativa es la de la capacidad para comunicarse, acerca de la cual los ingenieros electrónicos consideran que la Universidad proporcionó muy pocas oportunidades para mejorarla, mientras los ingenieros electricistas no lo creen tan crítico. La diferencia entre los dos grupos en este concepto es de más de 0.5.
- Las competencias para las cuales se considera que la brecha es mayor son: Habilidades gerenciales, Gestión de calidad, Enfoque de negocios, Principios de mercadeo, Gestión de proyectos, Principios de análisis financiero, Idioma extranjero.

-
- Aunque la situación de las brechas es dramática, es necesario decir que la situación es de una consistencia casi asombrosa con los obtenidos en diferentes países y con el grupo total de 2153 ingenieros químicos de 63 países, ver [cDe04], páginas 41-57. En prácticamente todos los casos y en casi todos los países, las únicas competencias con brecha positiva fueron las relacionadas con conocimientos. Por supuesto, aunque ésta es una tendencia mundial, no es por ello menos preocupante.
 - Las competencias para las cuales los encuestados sienten un mayor déficit en su formación están casi todas asociadas con los aspectos financieros y de negocios. La única área diferente a los negocios entre las siete más deficitarias que no pertenece al área financiera y de negocios es la del idioma extranjero.
 - Entre los comentarios adicionales que hicieron los encuestados, la mayoría de los participantes en la encuesta expresaron en este campo la importancia de enfatizar en la educación de los ingenieros los aspectos financieros y de comunicación oral y escrita. También coincidieron en que se debe intensificar la enseñanza del inglés como la lengua extranjera.
 - La consistencia de los resultados entre los dos grupos junto con la coincidencia de nuestro estudio con el de los ingenieros químicos en todo el mundo [cDe04] parece indicar que los resultados reflejan una realidad innegable de la educación en ingeniería a nivel mundial: Los egresados encuentran que muchas de las habilidades y competencias requeridas para su trabajo no son desarrolladas de manera adecuada en la universidad.
 - Los resultados deben tenerse en cuenta en el diseño de los planes curriculares futuros. En este momento, en la Universidad Nacional estamos en el proceso de reformar los planes de estudio. Es imposible ignorar el mensaje que están enviando nuestros egresados a través de esta encuesta.
 - En la evaluación de las metodologías docentes y la calidad de la educación en general, los resultados son moderadamente optimistas, casi neutros. En la mayoría de las categorías las calificaciones fueron cercanas a 3.5 en promedio, lo cual no indica una gran satisfacción con los métodos y técnicas usados.
 - Acerca de la afirmación acerca de si “Los métodos de evaluación siempre requerían un profundo conocimiento del tema” recibió una calificación afirmativa bastante nutrida. Aparentemente, nuestras evaluaciones son lo suficientemente exigentes; por lo menos esa es la percepción que tienen los egresados.
 - Las distribuciones de frecuencia de los dos grupos para casi todas las preguntas acerca de la calidad de la educación son sorprendentemente similares. Las respuestas más populares son prácticamente iguales para los encuestados de Ingeniería Eléctrica y de Ingeniería Electrónica. Esto refleja una mayor homogeneidad de lo que esperábamos dadas las características disímiles entre los grupos. En efecto, mientras casi un 80 % de los encuestados de Ingeniería Eléctrica está compuesto por personas mayores de 30 años, en Ingeniería Electrónica el 92 % son menores de

30 años. Esto puede significar que las características del programa que originaron estas evaluaciones no han variado mucho durante los últimos años.

- Las calificaciones promedio dadas para la mayoría de los aspectos que se pidió evaluar sobre la calidad de la docencia y el plan de estudios recibieron notas promedio iguales o superiores a 3.50. Aunque esta calificación no es muy alta si refleja una relativa satisfacción con la calidad de la enseñanza en la Universidad Nacional. Cuando se comparan estas calificaciones con las obtenidas en la encuesta de DeChema, se observa (ver [cDe04], páginas 61-76) que nuestras calificaciones son ligeramente mejores que la de la mayoría de los países y que el promedio otorgado por los más de dos mil encuestados de 63 países en las preguntas que son comunes. Es notable que la distribución de frecuencias de las respuestas de dicha encuesta también tiene características similares a las nuestras.
- Un caso aparte es la pregunta que se refiere a si el trabajo experimental y salidas de campo fueron organizados e interesantes. En este aspecto parece haber acuerdo entre los encuestados acerca de su poco valor. Esto puede reflejar un descontento bastante generalizado acerca de los laboratorios o de las salidas de campo o de ambos. Es necesario que se haga un diagnóstico más detallado mediante consultas a los egresados recientes o próximos a graduarse. También vale la pena hacer un sondeo con los estudiantes actuales para tratar de identificar las debilidades de nuestro programa en ese sentido. La distribución de frecuencias para esta pregunta en particular refleja una gran variedad de opiniones, distribuidas casi uniformemente entre las notas de 1 a 4. En la evaluación del trabajo experimental y salidas de campo también es la pregunta en la que se asignaron menos calificaciones de 5. Para los egresados de electrónica, esta es la pregunta en la que se otorgaron más calificaciones de 1, calificación que es muy poco popular entre los encuestados de Ingeniería Electrónica. Sin duda, las respuestas dadas a esta pregunta implican un serio problema de calidad u orientación en los aspectos experimentales o en las salidas de campo.
- La calificación dada al papel del trabajo o proyecto de grado es la más alta de todas para los dos grupos. Se podría inferir de esta respuesta que el valor educativo otorgado por nuestros egresados, en general, al proyecto o trabajo de grado es alto. Esta es la característica del proceso educativo que evalúan con la mayor calificación. Es preciso tener en cuenta esto cuando se diseñe el nuevo currículo.
- Es curioso el valor, relativamente bajo, que le dan los egresados al papel de las actividades extracurriculares para su formación. Especialmente, si se tiene en cuenta que este aspecto se considera, por parte de los especialistas en educación, como uno de los que en mayor medida contribuye a la creación de vínculos entre los integrantes de un grupo y de ellos con la institución. También contrasta este aspecto con la alta valoración que se ha hecho, durante los procesos de acreditación, de la oferta de actividades culturales y deportivas que ofrece la Universidad Nacional. Es posible que esta oferta muy variada no se esté orientando de forma adecuada o que la difusión que de ella se hace no sea suficiente. También puede reflejar esta situación

que se requiere una mayor coordinación y articulación de estas actividades con el proceso de formación.

- En general, se observa que la mayoría de los que respondieron la encuesta se encuentran satisfechos de haber escogido su carrera. El nivel promedio de satisfacción es de 4.52 para Ingeniería Eléctrica y de 4.22 para Ingeniería Electrónica. En Ingeniería Eléctrica el 93 % de los encuestados manifiesta un nivel Alto o Muy alto de satisfacción. En Ingeniería Electrónica, por su parte, el 77 % se encuentra en estos niveles de satisfacción. Por supuesto, es de esperar que las personas que no se sienten satisfechas con su carrera, incluyendo las que abandonaron su ejercicio se hallen menos motivadas para responder este tipo de encuestas o que se hayan desconectado de las asociaciones y no hayan sido contactados.
- Notamos que el nivel de conocimientos al ingresar a la universidad muestra características distintivas entre los grupos que se analizaron. En Ingeniería Electrónica más del 60 % de los hombres considera que llegó a la universidad bien preparado en casi todas las áreas y sólo un 6 % se sintió mal preparado en casi todo, entre las mujeres 42 % se sintió bien preparada pero casi el 17 % sintió que estaba mal preparada en casi todo cuando ingresó. En Ingeniería Eléctrica, la situación entre los hombres es muy similar a las mujeres de Ingeniería Electrónica: 41 % creen estar bien preparados en casi todo pero 19 % se sintió mal preparado en casi todo. Las mujeres de Ingeniería Eléctrica, por su parte consideran que llegaron mal preparadas: 41 % con deficiencias en casi todo y sólo el 25 % se sintió bien preparada en casi todo.

Bibliografía

- [cDe04] WCEC Secretariat c/o DECHEMA e.V. How does chemical engineering education meet the requirements of employment ? Technical report, World Chemical Engineering Council WCEC, September 2004.
- [CMOB07] Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, Soren Ostlund, and Doris Brodeur. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. Springer, 2007.
- [Dia08] Robert M. Diamond. *Designing and Assessing Courses and Curricula: A Practical Guide*. Jossey-Bass, 2008.
- [Gar94] Lion F. Gardiner. *Redesigning Higher Education: Producing Dramatic Gains in Student Learning (J-B ASHE Higher Education Report Series (AEHE))*. Jossey-Bass, 1994.
- [oE05] National Academy of Engineering. *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. National Academies Press, 2005.
- [Uni07] Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo no. 033 de 2007, 2007.
- [ZAO⁺04] Guili Zhang, Tim Anderson, Matthew Ohland, Rufus Carter, and Brian Thorndyke. Identifying factors influencing engineering student graduation and retention: A longitudinal and cross-institutional study. *Journal of Engineering Education*, 2004.

Parte IV

Anexos Autoevaluación 2010

Anexos Proceso de Autoevaluación 2010

15.1. Factor Misión Institucional. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
01.01.01.	Documentos institucionales en los que se expresa la misión de la institución	25 %	5.000	La Universidad Nacional tiene clara cual es su misión y está consignada en documentos de acceso público
01.01.02.	Existencia y utilización de medios para difundir la misión institucional	25 %	5.000	Si existen documentos donde esta en forma explicita la misión y también está enunciada en su página Web. http://www.unal.edu.co/contenido/sobreun/sobreunmision .htm
01.01.03.	Grado de correspondencia entre el contenido de la misión y los objetivos del programa académico	25 %	4.500	Mas del 80 % de los estudiantes consideran que existe un grado de correspondencia alto entre la misión de la Universidad y los objetivos del Programa
01.01.04.	Porcentaje de directivos, personal administrativo, estudiantes y egresados que entienden el sentido de la misión y la comparten	25 %	4.500	De acuerdo con las respuestas de los profesores, los estudiantes y los egresados existe un conocimiento bueno del sentido de la misión de la Universidad y expresaron que lo comparten plenamente. Además , se resaltan las respuestas de los profesores (mas del 95 %) donde dicen que coinciden completamente con está misión.
Total		100 %	4.750	

Tabla 15.1: Calificación de los indicadores de la característica 01.01. (Mision institucional)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
01.02.01.	Existencia y aplicación de políticas institucionales para orientar las acciones y decisiones del programa académico en las funciones sustantivas y áreas estratégicas de la institución.	25 %	5.000	Existen una serie de documentos tanto a nivel nacional, como de la sede y de la Facultad que consignan las políticas a seguir por los diferentes programas académicos para lograr que su desarrollo sea acorde con lo que la Universidad y la sociedad esperan de él.

01.02.02.	Existencia y aplicación de criterios y orientaciones definidos para adelantar los procesos de autoevaluación y autorregulación de los programas académicos.	25 %	5.000	Mediante acuerdos y resoluciones expedidas por la Universidad se establecieron mecanismos para hacer efectivos los procesos de auto y heteroevaluación. El documento "GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD" es una síntesis de todos los aspectos que la Universidad considera necesario mirar periódicamente para observar la calidad de sus programas académicos y formular acciones o planes para su mejora.
01.02.03.	Existencia y utilización de estrategias y mecanismos establecidos para la discusión, actualización y difusión del proyecto educativo del programa académico.	25 %	4.500	Si existen los mecanismos necesarios para adelantar discusiones académicas entorno al programa, particularmente, se resaltan los Claustros y las Colegiaturas. Sin embargo, la participación en estos espacios no es masiva.
01.02.04.	Porcentaje de directivos, profesores y estudiantes que conocen y comparten el sentido del proyecto educativo del programa	25 %	4.200	Las respuestas de los profesores y estudiantes del programa de Ingeniería Eléctrica evidencian que un porcentaje alto de estos dos estamentos universitarios consideran que el objetivo del programa es pertinente y por tanto lo comparten.
Total		100 %	4.675	

Tabla 15.2: Calificación de los indicadores de la característica 01.02. (Proyecto Institucional)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
01.03.01.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes sobre la existencia de espacios institucionales para la discusión y actualización permanente del proyecto educativo del programa.	50 %	4.200	Los profesores de ingeniería Eléctrica consideran que la Universidad brinda la oportunidad de discutir plenamente el programa y velar por su actualización permanente. Sin embargo, solamente el 60 % de los estudiantes encuestados piensa que existen espacios para estas discusiones.
01.03.02.	Grado de correspondencia entre el proyecto educativo del programa y el proyecto institucional.	50 %	4.000	De acuerdo con los resultados de las encuestas sobre la relación entre el proyecto de Universidad y el proyecto del programa se concluye que, tanto estudiantes como profesores, tienen una apreciación positiva sobre la consistencia de los dos proyectos.
Total		100 %	4.100	

Tabla 15.3: Calificación de los indicadores de la característica 01.03. (Proyecto educativo del programa)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
--------	-----------	-------------	--------------	---------------

01.04.01.	Documentos en los que se evidencie la reflexión y el análisis sobre las tendencias y líneas de desarrollo de la disciplina o profesión a nivel local, regional, nacional e internacional.	50 %	3.700	A nivel internacional, si existen documentos sobre el futuro y las líneas de acción a seguir en el campo de la ingeniería Eléctrica. A nivel nacional o regional no existen documentos explícitos sobre discusiones que se hayan adelantado para definir las políticas a seguir. A nivel de facultad sí existe un documento de planes de desarrollo para los programas de pregrado de ingeniería.
01.04.02.	Existencia de estudios y/o proyectos formulados o en desarrollo, que propendan por la modernización, actualización y pertinencia del currículo.	50 %	4.500	El grupo de profesores del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica acogió la metodología propuesta en los documentos CDIO (Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, Soren Ostlund, and Doris Brodeur. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. Springer, 2007.) para hacer formular los objetivos de formación tanto del Plan de Estudios como de cada una de las asignaturas que lo componen. En este momento se está llevando a cabo el proceso de implementación de dicha metodología.
Total		100 %	4.100	

Tabla 15.4: Calificación de los indicadores de la característica 01.04.
(Relevancia técnica y pertinencia social)

15.2. Factor Estudiantes. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
02.01.01.	Existencia de políticas, criterios y reglamentaciones (generales o por vía de excepción) para la admisión de estudiantes	20 %	5.000	El CSU ha definido políticas, criterios y reglamentos, que son ejecutados de forma transparente por la Dirección Nacional de Admisiones
02.01.02.	Existencia y utilización de mecanismos de difusión de las políticas y del reglamento para admisiones.	20 %	5.000	Toda la documentación está disponible en la página web de la Dirección Nacional de Admisiones
02.01.03.	Porcentaje de estudiantes que ingresaron mediante la aplicación de reglas generales y mediante mecanismos de admisión excepcionales.	20 %	4.800	Existen las estadísticas del total y del porcentaje de admitidos por programas especiales (PAES). El número de admitidos en Ingeniería Eléctrica por estos programas está acorde con la capacidad del departamento para acompañarlos.

02.01.04.	Existencia y utilización de sistemas y mecanismos de evaluación de los procesos de preselección y admisión, y sobre la aplicación de los resultados de dicha evaluación.	20 %	4.400	Sí existen. Estos estudios son los que han llevado a la universidad a modificar sus procesos de selección, por ejemplo, incorporando pruebas clasificatorias en matemáticas, lectoescritura y lengua extranjera. No obstante, los estudios no son de amplia difusión al interior de la comunidad académica
02.01.05.	Porcentaje de docentes, estudiantes y funcionarios que conocen los mecanismos de ingreso a la institución.	20 %	4.600	Las encuesta revelan que el porcentaje es alto
Total		100 %	4.760	

Tabla 15.5: Calificación de los indicadores de la característica 02.01. (Mecanismos de ingreso)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
02.02.01.	Documentos que expresen las políticas institucionales para la definición del número de estudiantes que se admiten al programa.	33 %	5.000	el artículo 6 de la resolución 236 del 2009 de la vicerrectoría académica las define
02.02.02.	Apreciación que tienen profesores y estudiantes del programa con respecto a la relación entre el número de admitidos, el profesorado y los recursos académicos y físicos disponibles	33 %	4.200	La información proveniente de las encuestas muestran que los recursos disponibles se corresponden en alto grado con el número de admitidos
02.02.03.	Datos estadísticos de la Institución que arrojen resultados sobre: la población de estudiantes que ingresaron al programa en los últimos cuatro procesos de admisión, el puntaje promedio obtenido por los admitidos en las pruebas de estado, el puntaje promedio estandarizado en pruebas de admisión, el puntaje mínimo aceptable para ingresar al programa, la relación entre inscritos y admitidos, la capacidad de selección y la absorción de estudiantes por parte del programa.	33 %	5.000	La dirección Nacional de Admisiones lleva estos registros estadísticos, y los da a conocer directamente a las coordinaciones curriculares. Además, esta información llega a cada consejero, a través del nuevo sistema de acompañamiento
Total		100 %	4.733	

Tabla 15.6: Calificación de los indicadores de la característica 02.02. (Número y calidad de estudiantes admitidos)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
02.03.01.	Informes estadísticos sobre la población de estudiantes del programa desde el primero hasta el último semestre, en las últimas cinco cohortes.	20 %	4.300	La universidad lleva el registro estadístico del total de matriculados en cada programa, de la deserción y de otros aspectos, para cada semestre académico. No obstante no se realizan seguimientos por cohortes ni por avance en el plan de estudios.

02.03.02.	Nivel de correlación existente entre la duración prevista para el programa, de acuerdo con su modalidad o metodología y plan de estudios, y la que realmente tiene lugar.	20 %	4.000	Un estudio de Bienestar Estudiantil caracterizó la deserción, el rezago y tiempo de permanencia por carrera y por facultad. El estudio no se ha actualizado. Si bien la carrera de ingeniería eléctrica no tienen tiempos de permanencia críticos, si pueden mejorarse
02.03.03.	Tasas de deserción estudiantil acumulada y por períodos académicos.	20 %	4.000	Un estudio de Bienestar Estudiantil caracterizó la deserción, el rezago y tiempo de permanencia por carrera y por facultad. El estudio no se ha actualizado. Si bien la carrera de ingeniería eléctrica no tasas de deserción críticas, si pueden mejorarse
02.03.04.	Existencia de estudios realizados por la institución y el programa para identificar y evaluar las causas de la deserción estudiantil.	20 %	5.000	Un estudio de Bienestar Estudiantil caracterizó la deserción, el rezago y tiempo de permanencia por carrera y por facultad.
02.03.05.	Existencia de proyectos que establezcan estrategias pedagógicas y actividades extracurriculares orientadas a optimizar las tasas de retención y de graduación de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa.	20 %	5.000	La Dirección Nacional de Bienestar ha definido varias líneas de acción, dentro de las que destacamos la de acompañamiento integral a los estudiantes. El proyecto COMFIE en el que ha participado activamente el DIEE ha conseguido mejorar el desempeño académico y la absorción de los estudiantes al programa. El DIEE ha establecido un taller de docencia en el que se han discutido y puesto en marcha estrategias pedagógicas para mejorar el desempeño académico de los estudiantes.
Total		100 %	4.460	

Tabla 15.7: Calificación de los indicadores de la característica 02.03. (Permanencia y deserción)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
02.04.01.	Documentos institucionales en los que se expresan las políticas y estrategias definidas por el programa en materia de formación integral de los estudiantes.	33 %	5.000	Uno de los resultados del taller de docencia ha sido la homogeneización de criterios en formación integral. Se ha adoptado la metodología del CDIO. La institución ha definido también políticas y estrategias, a través de la red de bienestar.
02.04.02.	Apreciación de los estudiantes sobre los espacios y estrategias que ofrece el programa, de acuerdo con la naturaleza y orientación de éste, para la participación e iniciativa en proyectos de investigación, grupos o centros de estudio, actividades artísticas y deportivas, y demás actividades académicas y culturales distintas de la docencia que contribuyan a su formación integral.	33 %	4.700	Las encuestas revelan que este aspecto se logra casi plenamente

02.04.03.	Apreciación de los estudiantes sobre la calidad de las actividades académicas, culturales, artísticas y deportivas distintas de la docencia y sobre la contribución de éstas a su formación integral.	33 %	4.700	Las encuestas revelan que este aspecto se logra casi plenamente
Total		100 %	4.800	

Tabla 15.8: Calificación de los indicadores de la característica 02.04. (Formación integral)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
02.05.01.	Documentos que contengan el reglamento estudiantil y mecanismos adecuados para su divulgación.	20 %	5.000	Los acuerdos 033 del 2007 y 044 del 2009 del CSU definen estos reglamentos. Su difusión se inicia en la semana de inducción, se refuerza en el curso de introducción a la ingeniería eléctrica; los consejeros brindan aclaraciones cuando se necesitan; los reglamentos estén disponibles en la web. El sistema de acompañamiento de Bienestar, así como el personal dispuesto en el CADE tiene por funciones aclarar cualquier aspecto del reglamento a los estudiantes
02.05.02.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre el impacto que, en los últimos cinco años, ha tenido la participación estudiantil en los órganos de dirección de la institución y del programa.	20 %	3.700	Las encuestas revelan que este aspecto debe mejorarse
02.05.03.	Apreciación de estudiantes y profesores del programa sobre la pertinencia, vigencia y aplicación del reglamento estudiantil	20 %	4.800	Las encuestas revelan que este aspecto se cumple casi plenamente
02.05.04.	Apreciación de profesores y estudiantes sobre la correspondencia entre las condiciones y exigencias académicas de permanencia y graduación en el programa, y la naturaleza del mismo.	20 %	4.800	Las encuestas revelan que este aspecto se cumple casi plenamente
02.05.05.	Mecanismos para la designación de representante estudiantil ante los órganos de dirección de la institución y el programa.	20 %	4.500	Los mecanismos existen y estén claramente definidos, aunque no siempre se logra la participación deseada
Total		100 %	4.560	

Tabla 15.9: Calificación de los indicadores de la característica 02.05. (Reglamento estudiantil)

15.3. Factor Misión Profesores. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.01.01.	Documentos que contengan las políticas, las normas y los criterios académicos establecidos por la institución para la selección y la vinculación de sus profesores de planta y de cátedra.	33 %	5.000	Los procesos de selección están claramente reglamentados. El plan de desarrollo del DIEE ha identificado las áreas estratégicas a desarrollar y las necesidades docentes para ello.
03.01.02.	Porcentaje de profesores que, en los últimos cinco años, fue vinculado al Departamento o Escuela en desarrollo de dichas políticas, normas y criterios académicos.	33 %	5.000	El perfil de los cargos docentes a suplir en cada convocatoria ha sido definido por el DIEE siguiendo los lineamientos de su plan de desarrollo
03.01.03.	Porcentaje de directivos, profesores y estudiantes que conoce las políticas, las normas y los criterios académicos establecidos por la institución para la selección y vinculación de sus profesores.	33 %	4.800	Los resultados de las encuestas revelan que este aspecto se cumple casi totalmente, aunque puede mejorarse la información a estudiantes
Total		100 %	4.933	

Tabla 15.10: Calificación de los indicadores de la característica 03.01. (Selección y vinculación)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.02.01.	Documentos que contengan el reglamento profesoral y mecanismos apropiados para su divulgación.	20 %	5.000	Existen tres (3) reglamentos vigentes para los docentes. A cada uno de los docentes se le dá a conocer el reglamento que aplica dependiendo de la fecha de entrada a la institución y estos documentos se encuentran disponibles de forma permanente en la intranet de la UN.
03.02.02.	Apreciación de directivos y profesores del programa sobre la vigencia y aplicación del reglamento profesoral	20 %	5.000	Según las encuestas, los docentes están de acuerdo con que existen reglamentos que expresan de forma clara la relación de los docentes con la institución.
03.02.03.	Informes sobre las evaluaciones a los profesores del programa, realizadas durante los últimos cinco años, y acciones adelantadas por la institución y por el Departamento o Escuela a partir de dichos resultados.	20 %	4.000	El personal directivo de la facultad, el DIEE y el área curricular tienen acceso al SISTEMA DE EVALUACIONES en donde los estudiantes evalúan a los cursos y a los docentes. Lo que no parece ser claro es el uso que se le pueda dar a esa información para mejorar los procesos académicos.
03.02.04.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre los criterios y mecanismos para la evaluación de los profesores.	20 %	4.000	Según las encuestas, los estudiantes y docentes están de acuerdo con que los mecanismos de evaluación existentes son adecuados; sin embargo los docentes consideran que la evaluación no impacta sobre la labor pedagógica.
03.02.05.	Información actualizada sobre el número de profesores del programa por categorías académicas establecidas	20 %	5.000	Existe la información actualizada y se encuentra en poder del DIEE

Total 100 % **4.600**

Tabla 15.11: Calificación de los indicadores de la característica 03.02.
(Estatuto profesoral)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.03.01.	Porcentaje de profesores de planta con títulos de maestría y doctorado.	14 %	4.700	Un gran porcentaje de los docentes del DIEE tienen título de doctorado o están realizando estudios de doctorado. La planta docente de cátedra, en su mayoría, tiene estudios de maestría.
03.03.02.	Porcentaje del tiempo de cada profesor del programa que se dedica a la docencia, a la investigación o creación artística, a la extensión o proyección social, a la atención de funciones administrativas, y a la tutoría académica individual a los estudiantes.	14 %	5.000	Sobre el tiempo que los docentes dedican a diferentes tipos de actividades el DIEE tiene pleno control y es quien autoriza, semestralmente, el porcentaje de tiempo y tipo de actividades que desarrolla cada docente. Esto se hace también en concordancia con el plan de desarrollo que tiene el DIEE
03.03.03.	Porcentaje de profesores con dedicación de tiempo completo al programa y porcentaje de profesores catedráticos.	14 %	4.700	Se cumple casi plenamente una adecuada proporción entre los profesores dedicados exclusivamente a la académica y los profesores de cátedra. Teniendo en cuenta también el aporte que hacen los catedráticos al traer a la academia sus experiencias en los diferentes sectores productivos del país.
03.03.04.	Número de profesores de otras facultades que prestan servicios al programa (o equivalencia en tiempo completo).	14 %	4.000	La facultad de ingeniería contrata los servicios con los departamentos de otras facultades y el DIEE contrata los servicios con los departamentos de la facultad. No se tiene información del número de profesores, sin embargo se realiza un seguimiento al desempeño docente tanto a nivel de facultad como del DIEE
03.03.05.	Relación entre el número de estudiantes del programa y el número de profesores al servicio del mismo, en equivalentes a tiempo completo.	14 %	4.000	Se ha incrementado la planta docente, sin embargo es necesario presentar esta información de una mejor forma ante el CNA.
03.03.06.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la calidad y la suficiencia del número y de la dedicación de los profesores al servicio de éste.	14 %	4.200	En las encuestas, tanto estudiantes como profesores, consideran que la preparación de la planta docente y su desempeño cumplen plenamente las expectativas del programa, sin embargo consideran que el número de docentes dedicados al programa aún puede incrementarse.

03.03.07.	Existencia y utilización de sistemas y criterios para evaluar el número, la dedicación y el nivel de formación de los profesores del programa; periodicidad de esta evaluación; acciones adelantadas por la institución y el programa, a partir de los resultados de las evaluaciones realizadas en esta materia en los últimos cinco años.	14 %	4.200	Se cumple en alto grado, ya que el DIEE recibe periódicamente informes de actividades de los docentes y por medio de estas y de las evaluaciones de los estudiantes evalúa el desempeño de sus docentes y toma decisiones sobre su continuidad.
Total		100 %	4.400	

Tabla 15.12: Calificación de los indicadores de la característica 03.03.
(Número, dedicación y nivel de formación)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.04.01.	Documentos institucionales que contengan políticas en materia de desarrollo integral del profesorado.	20 %	4.500	Las políticas de bienestar universitario son para la comunidad universitaria (incluido el personal docente)
03.04.02.	Programas, estrategias y mecanismos institucionales para fomentar el desarrollo integral, la capacitación y actualización profesional, pedagógica y docente, de los profesores	20 %	4.500	Programas de bienestar docente, estatuto docente
03.04.03.	Nivel de correspondencia entre las políticas y los programas de desarrollo profesoral y las necesidades y los objetivos del programa.	20 %	3.700	La falta de divulgación de los programas de bienestar docente no permiten evaluar adecuadamente la correspondencia entre las políticas y los programas.
03.04.04.	Porcentaje de profesores del programa que ha participado en los últimos cinco años en programas de desarrollo profesoral o que ha recibido apoyo a la capacitación y actualización permanentes, como resultado de las políticas institucionales orientadas para tal fin.	20 %	4.000	Algunos de nuestros profesores participan en los programas de bienestar de promoción del deporte y salud de forma permanente, sin embargo esto no es ampliamente conocido por toda la comunidad docente del DIEE. Varios de los docentes del DIEE han participado del programa de capacitación en mejora de la comunicación en inglés, en cursos intensivos inmersos en la cultura de un país de habla inglesa. Algunos docentes han recibido estímulos, reconocimientos o apoyos en su desempeño, o para su formación.
03.04.05.	Apreciación de directivos y profesores del programa sobre el impacto que han tenido las acciones orientadas al desarrollo integral de los profesores en el enriquecimiento de la calidad del programa.	20 %	4.000	El 50 % de los docentes encuestados reconocen que las acciones orientadas al desarrollo integral de los profesores ha enriquecido la calidad del programa.
Total		100 %	4.140	

Tabla 15.13: Calificación de los indicadores de la característica 03.04.
(Desarrollo profesoral)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.05.01.	Documentos institucionales que contengan políticas de estímulos y reconocimiento a los profesores por el ejercicio calificado de la investigación, de la creación artística, de la docencia, de la extensión o proyección social y de la cooperación internacional.	33 %	5.000	Además de la reglamentación nacional que aplica a los profesores de las universidades públicas, la institución cuenta con el acuerdo 036 de 2009 del CSU, que reglamente la actividad de extensión
03.05.02.	Porcentaje de los profesores del programa que, en los últimos cinco años, ha recibido reconocimientos y estímulos institucionales por el ejercicio calificado de la docencia, la investigación, la creación artística, la extensión o proyección social y la cooperación internacional.	33 %	3.500	El registro explícito de estos reconocimientos está disperso en el Comité de Puntaje y en la asistencia administrativa (extensión). El porcentaje de profesores que manifiesta haber recibido un reconocimiento es cercano al 50 %, que puede considerarse aceptable.
03.05.03.	Apreciación de directivos y profesores del programa sobre el impacto que, para el enriquecimiento de la calidad del programa, ha tenido el régimen de estímulos al profesorado por el ejercicio calificado de la docencia, la investigación, la creación artística, la extensión o proyección social y la cooperación internacional.	33 %	4.700	Los resultados de las encuestas revelan que este aspecto se ha cumplido casi plenamente
Total		100 %	4.400	

Tabla 15.14: Calificación de los indicadores de la característica 03.05. (Estímulos docencia, investigación y extensión)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.06.01.	Porcentaje de los profesores del programa que, en los últimos cinco años, ha elaborado materiales de apoyo docente, y porcentaje de los estudiantes del programa que los ha utilizado.	25 %	3.500	No hay una contabilidad explícita de la producción de este material, y menos de su utilización. El porcentaje de profesores que manifiesta haber recibido un reconocimiento es cercano al 60 %, que puede considerarse alto.
03.06.02.	Apreciación de los estudiantes del programa y de pares evaluadores externos, sobre la calidad, pertinencia y eficacia de los materiales de apoyo producidos por los docentes del programa	25 %		No hay información al respecto
03.06.03.	Premios u otros reconocimientos significativos en el ámbito nacional o internacional que hayan merecido los materiales de apoyo a la labor docente, producido por los profesores del programa.	25 %	2.500	No hay una contabilidad explícita de la producción de este material, y menos de su utilización. El porcentaje de profesores que manifiesta haber recibido un reconocimiento es cercano al 15 %, que puede considerarse menos que aceptable.

03.06.04.	Existencia de un régimen de propiedad intelectual en la institución.	25 %	4.200	Adicionalmente a la legislación nacional, la universidad ha producido el acuerdo 035 de 2003 del CA, que reglamenta la propiedad intelectual. No obstante, la difusión y apropiación de este reglamento por parte del cuerpo docente pueden mejorarse
Total		100 %	3.400	

Tabla 15.15: Calificación de los indicadores de la característica 03.06. (Producción de material docente)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
03.07.01.	Documentos institucionales que contengan las políticas y reglamentaciones institucionales en materia de remuneración de los profesores	25 %	5.000	La legislación nacional es clara al respecto.
03.07.02.	Nivel de correspondencia entre la remuneración que han de recibir los profesores, establecida en las normas legales e institucionales vigentes, y la que reciben por sus servicios al programa.	25 %	4.500	Las encuestas revelan dos cosas: que este aspecto se cumple casi plenamente, y que un porcentaje significativo de profesores desconoce la legislación.
03.07.03.	Grado de correlación existente entre la remuneración que reciben los profesores del programa y sus méritos académicos y profesionales comprobados.	25 %	5.000	La legislación nacional es clara al respecto, y el Comité de Puntaje la aplica de forma transparente
03.07.04.	Apreciación de los profesores del programa y de pares externos, sobre el sistema de evaluación de la producción académica	25 %	4.500	Los resultados de las encuestas revelan que en opinión de algunos docentes, ciertas actividades académicas merecerían ser contempladas como productos académicos con incidencia en el puntaje o las bonificaciones
Total		100 %	4.750	

Tabla 15.16: Calificación de los indicadores de la característica 03.07. (Remuneración por méritos)

15.4. Factor Procesos Académicos. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.01.01.	Existencia de criterios y mecanismos para el seguimiento y la evaluación del desarrollo de las competencias cognitivas, socio afectivas y comunicativas propias del ejercicio y de la cultura de la profesión o la disciplina en la que se forma el estudiante.	20 %	5.000	

04.01.02.	Existencia de un sistema de créditos que responda a los lineamientos y al plan curricular establecido.	20 %	5.000	
04.01.03.	Porcentaje de los créditos académicos del programa asignado a materias y actividades orientadas a ampliar la formación del estudiante	20 %	5.000	Corresponde al 20 % de los créditos del plan de estudios en cumplimiento de lo establecido por el acuerdo 248 de 2008
04.01.04.	Porcentaje de actividades distintas a la docencia y la investigación dedicadas al desarrollo de habilidades para el análisis de las dimensiones ética, estética, filosófica, científica, económica, política y social de problemas ligados al programa, a las cuales tienen acceso los estudiantes.	20 %	4.000	Se destaca la participación de estudiantes del programa tanto en actividades deportivas, en su mayoría internas y culturales o académicas tales como ferias UNROBOT, organización de congresos, Proyectos de Periodos de la Facultad, etc.
04.01.05.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes, pares externos y expertos sobre la calidad e integralidad del currículo.	20 %	4.200	Una opinión ponderada tomando la opinión de egresados, profesores y estudiantes como consta en los resultados de las encuestas realizadas
Total		100 %	4.640	

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.02.01.	Índice de flexibilidad curricular y comparativa a nivel nacional e internacional.	25 %	5.000	20 % de Libre elección. Optativas: 9 de 63 en fundamentación. 15 % aprox. 8 de 71 del componente disciplinar. 11 % aprox. TOTAL del 30 % de Flexibilidad
04.02.02.	Porcentaje de asignaturas del programa que incorporan en sus contenidos el uso de distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje	25 %	4.500	36 % que corresponden a 18 asignaturas obligatorias del componente disciplinar de la carrera se han implementado metodologías que incorporan las habilidades CDIO, como consta en el syllabus CDIO.
04.02.03.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre las políticas institucionales en materia de flexibilidad curricular y pedagógica, y sobre la aplicación y eficacia de las mismas.	25 %	4.000	No está clara la apreciación de los estudiantes. Se tiene una apreciación satisfactoria por parte de los profesores y directivos del programa.
04.02.04.	Existencia de procesos y mecanismos para la actualización permanente del currículo, para la evaluación de su pertinencia, para la incorporación de los avances en la investigación, experiencias relativas al análisis y propuestas de solución a los problemas del contexto.	25 %	5.000	Existe una reunión semanal para abordar temas estrictamente curriculares relacionados con el perfeccionamiento de los planes de estudio y sus metodologías.
Total		100 %	4.625	

Tabla 15.18: Calificación de los indicadores de la característica 04.02. (Flexibilidad del currículo)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.03.01.	Existencia de criterios y políticas institucionales que garantizan la participación de distintas unidades académicas y de los docentes de las mismas, en la solución de problemas pertinentes al programa.	25 %	4.000	Existencia de Comités de Directores de Área Curricular y Comisión delegataria de coordinadores de programa curricular en donde se toman decisiones consensuadas con las unidades académicas básicas de los otros programas de Ingeniería. Vale la pena aclarar que estas unidades son designadas por el Consejo de Facultad como máxima autoridad de la misma. Por otro lado, se cuenta con un espacio de Claustros de Profesores destinado a la discusión de problemáticas en los distintos programas y que están en resonancia con las líneas propuestas en el Plan de desarrollo de la Universidad y de la misma Facultad.
04.03.02.	Apreciación de profesores y estudiantes del programa sobre la pertinencia y eficacia de la interdisciplinariedad del programa en el enriquecimiento de la calidad del mismo.	25 %	3.500	Los profesores y estudiantes consideran que la interdisciplinariedad en el programa es pertinente y eficaz, sin embargo, hay una percepción menos favorable entre los estudiantes que entre los profesores.
04.03.03.	Existencia de espacios y actividades curriculares con carácter explícitamente interdisciplinario.	25 %	5.000	Existe un espacio explícitamente interdisciplinario a través de la asignatura Taller de Proyectos Interdisciplinarios ubicada hacia el final del programa donde se busca formular y desarrollar un proyecto de Ingeniería entre un grupo de estudiantes de distintos planes de estudio de la Facultad de Ingeniería. Vale la pena resaltar que dicha asignatura fue propuesta, planeada y desarrollada por el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
04.03.04.	Documentos que contengan las políticas institucionales en materia de referentes académicos externos, nacionales e internacionales, para la revisión y actualización de planes de estudio.	25 %	4.000	Existe una voluntad institucional de acreditar los programas curriculares como parte del mejoramiento continuo de la Universidad mediante el acuerdo 029 de 2004 del CSU
Total		100 %	4.125	

Tabla 15.19: Calificación de los indicadores de la característica 04.03. (Interdisciplinariedad del currículo)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
--------	-----------	-------------	--------------	---------------

04.04.01.	Documentos institucionales en los que se expliciten las metodologías de enseñanza y aprendizaje utilizadas en el programa por asignatura y actividad.	20 %	4.500	Se ha hecho un esfuerzo significativo en la planeación y diseño curricular a a luz de las metodologías CDIO, planeando la distribución de distintas habilidades tanto en intensidad como en temporalidad a lo largo del currículo. Este planeamiento ha desembocado en una reformulación documentada tanto de los objetivos como de las metodologías para cada asignatura obligatoria de la componente disciplinar del plan de estudios. Adicionalmente, en la división de registro de la Universidad Nacional y su sistema de Información Académica SIA se encuentran los programas detallados de cada una de las asignaturas por el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica junto con las asignaturas que hacen parte del mismo plan de estudios pero que son ofrecidas por otras unidades académicas básicas (Ejemplo Matemáticas, Física, etc)
04.04.02.	Grado de correlación de los métodos de enseñanza y aprendizaje empleados para el desarrollo de los contenidos del plan de estudios del programa, con la naturaleza de los saberes y con las necesidades y objetivos del programa.	20 %	4.500	Se ha hecho un esfuerzo significativo en la planeación y diseño curricular a a luz de las metodologías CDIO, planeando la distribución de distintas habilidades tanto en intensidad como en temporalidad a lo largo del currículo. Este planeamiento ha desembocado en una reformulación documentada tanto de los objetivos como de las metodologías para cada asignatura obligatoria de la componente disciplinar del plan de estudios. Adicionalmente, en la división de registro de la Universidad Nacional y su sistema de Información Académica SIA se encuentran los programas detallados de cada una de las asignaturas por el plan de estudios de Ingeniería Eléctrica junto con las asignaturas que hacen parte del mismo plan de estudios pero que son ofrecidas por otras unidades académicas básicas (Ejemplo Matemáticas, Física, etc)
04.04.03.	Apreciación de los estudiantes del programa sobre la correspondencia entre las metodologías de enseñanza y aprendizaje que se emplean en el programa y el desarrollo de los contenidos del plan de estudios.	20 %	4.200	Entre los profesores y estudiantes el grado de correlación es alta, sin embargo, somos conscientes que el trabajo requiere un esfuerzo permanente de perfeccionamiento de tales metodologías.
04.04.04.	Existencia de criterios y estrategias de seguimiento por parte del docente al trabajo que realizan los estudiantes en las distintas actividades académicas presenciales y de estudio independiente.	20 %	3.800	La existencia de estos criterios es confirmable de manera individual en las actividades realizadas por cada docente del departamento. Sin embargo, somos conscientes que una puesta en común de los mismos en búsqueda de algunos criterios mínimos sin ánimo de limitar la libertad de cátedra, enriquecería los procesos de seguimiento. Adicionalmente, se requiere una documentación de dichos acuerdos.

04.04.05.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la incidencia de las metodologías de enseñanza y aprendizaje que se emplean en el programa, en el enriquecimiento de la calidad de este.	20 %	3.700	Se detecta una apreciación de baja correlación entre las metodologías de enseñanza y la calidad del programa. De hecho, se tiene una apreciación más baja por parte de los profesores.
Total		100 %	4.140	

Tabla 15.20: Calificación de los indicadores de la característica 04.04. (Metodología de enseñanza y aprendizaje)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.05.01.	Existencia de criterios, políticas y reglamentaciones institucionales y del programa en materia de evaluación académica de los estudiantes y divulgación de la misma.	25 %	5.000	La máxima instancia académica de la universidad dispone en el estatuto estudiantil todo un capítulo dedicado a las evaluaciones y calificaciones.
04.05.02.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la correspondencia entre las formas de evaluación académica de los estudiantes, y la naturaleza del programa y los métodos pedagógicos empleados para desarrollarlo.	25 %	4.000	Se percibe una apreciación favorable sobre los procesos de evaluación de evaluación respecto de los métodos pedagógicos empleados.
04.05.03.	Apreciación de los estudiantes acerca de la transparencia y equidad con que se aplica el sistema de evaluación académica.	25 %	4.500	El sistema de evaluación académica es transparente y equitativo.
04.05.04.	Existencia de criterios y procedimientos para la revisión y evaluación de los sistemas de evaluación académica de los estudiantes	25 %	4.000	Se tiene agendado como trabajo del presente semestre (II 2010) la socialización de los métodos de evaluación analizados y presentados por los profesores de cada agrupación de asignaturas. TAREA: Colgar Cronograma de reuniones. Sin embargo, este tema de evaluación se ha trabajado en semestres anteriores (I 2009) dentro de la reuniones de los lunes como consta en el wiki curricular. TAREA: Colgar presentaciones sobre evaluación y colocar link del wiki.
Total		100 %	4.375	

Tabla 15.21: Calificación de los indicadores de la característica 04.05. (Evaluación a estudiantes)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.06.01.	Grado de correspondencia entre el tipo de trabajos y actividades realizadas por los estudiantes respecto a los objetivos del programa.	50 %	4.300	Los estudiantes, en un alto porcentaje, consideran que las actividades y el trabajo realizado durante las asignaturas son coherentes con los objetivos de las mismas.

04.06.02.	Apreciación de directivos y profesores del programa, o de evaluadores externos, sobre la correspondencia entre la calidad de los trabajos realizados por los estudiantes del programa y los objetivos de logro definidos para el mismo, incluyendo la formación personal.	50 %	4.300	Se percibe un alto grado de correspondencia entre la calidad y los objetivos de los trabajos realizados por los estudiantes
Total		100 %	4.300	

Tabla 15.22: Calificación de los indicadores de la característica 04.06. (Trabajo de estudiantes)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.07.01.	Documentos institucionales que expresen las políticas en materia de evaluación y autorregulación.	20 %	5.000	Desde el año 1999, la Universidad a través del Consejo Superior de Educación superior CSU ha venido reglamentando el proceso de evaluación y autoregulación en a Universidad Nacional, migrando de un esquema propio a los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación - CNA.
04.07.02.	Existencia de mecanismos para el seguimiento, la evaluación y el mejoramiento continuo de los procesos y logros del programa, y la evaluación de su pertinencia para la sociedad, con participación activa de profesores, directivos, estudiantes y egresados del programa, y empleadores.	20 %	5.000	Se cuenta con el mecanismo de claustros como espacio de reflexión y autoevaluación dentro del estatuto general de la Universidad Nacional (Tarea: Colgarlo). Dentro de dicho espacio se ha logrado documentar los claustros realizados por profesores y estudiantes de Ingeniería Eléctrica como un esfuerzo por hacer coherentes los planes de desarrollo de la institución con los planes de acción de las facultades y de las unidades académicas básicas. Adicionalmente, se desarrolla una reunión semanal de los profesores del departamento, la cual se viene llevando acabo ininterrumpidamente desde finales del 2008, abordando temáticas relacionadas con el plan de estudios, plan de mejoramiento, estrategias pedagógicas, etc.

04.07.03.	Número y tipo de actividades desarrolladas por el programa para que profesores, estudiantes y egresados participen en la definición de políticas en materia de docencia, investigación, extensión o proyección social y cooperación internacional, y en las decisiones ligadas al programa.	20 %	4.200	<p>3 Reuniones para discusión del plan de desarrollo del Departamento (Pandi). Taller permanente de discusión con cerca de 80 Sesiones - Lunes 11am a 1 pm.</p> <p>7 Reuniones con los estudiantes a través de 1 mecanismos de Claustros, previo a la Reforma Académica. (Oct-Nov 2008).</p> <p>2 Reuniones de Claustros 2009 sobre Implementación de Reforma en el espacio de Claustros tanto a nivel de unidad básica como de facultad.</p> <p>Reunión de Realimentación con los estudiantes para evaluación de resultados de la reforma, a año y medio del comienzo de su implementación.</p>
04.07.04.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes, egresados del programa, y de empleadores, sobre la incidencia de los sistemas de evaluación y autorregulación del programa en el enriquecimiento de la calidad de éste.	20 %	4.000	Existencia una divergencia de opiniones entre estudiantes y profesores respecto del resultado de los procesos de autoevaluación. Los estudiantes no identifican efectos altamente positivos de la autoevaluación en la calidad del programa, tanto que su evaluación promedio se encuentra alrededor de 3.5. Por su parte, los profesores reconocen que dichos procesos han tenido alta incidencia en la Calidad del Programa, lo que se corrobora con que su calificación a este respecto está alrededor de 4.7.
04.07.05.	Información sobre cambios específicos realizados en el programa, en los últimos cinco años, a partir de los resultados de los procesos de evaluación y autorregulación del programa.	20 %	5.000	Desde el año 2008 viene cursando en la Universidad la última etapa del proceso de reforma académica orientado a la reformulación de los planes de estudio. La información está consignada en el acuerdo 033 de 2007, acuerdo 008 de 2008 y las respectivas resoluciones del nuevo plan de estudios (Resolución 181 de 2009 del Consejo de Facultad) y de equivalencias entre el antiguo y nuevo plan de estudios de Ingeniería Eléctrica (Resolución 273 de 2009 de Vicerrectoría Académica). Por otra parte, fruto de las discusiones del taller permanente, se han documentado los cambios en cada una de las asignaturas obligatorias del componente disciplinar a raíz del proceso de reforma, con la finalidad de poner en práctica los lineamientos generales de la reforma al plan de estudios. Esta labor ha permeado tanto los objetivos como las metodologías pedagógicas y los métodos de evaluación de cada asignatura.
Total		100 %	4.640	

Tabla 15.23: Calificación de los indicadores de la característica 04.07. (Evaluación y autoregulación del programa)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.08.01.	Existencia de criterios y políticas institucionales y del programa en materia de adquisición y actualización de material bibliográfico.	14 %	3.700	La Universidad cuenta con el documento de Política para la gestión de colecciones y recursos bibliográficos del SINAB (anexo), cuyo propósito consiste en Proporcionar los criterios y pautas generales en relación con la gestión de colecciones, de manera que el SINAB responda eficientemente a las necesidades de información de estudiantes y profesores, como soporte al desarrollo de los programas académicos y de los proyectos de investigación y extensión de la Universidad. Somos conscientes que en el programa no hemos desarrollado criterios para la adquisición y selección de material bibliográfico.
04.08.02.	Grado de correspondencia entre la naturaleza y los objetivos del programa, y la pertinencia, actualización y suficiencia del material bibliográfico con que cuenta el programa para apoyar el desarrollo de las distintas actividades académicas.	14 %	4.000	Se muestra una correspondencia adecuada entre los recursos bibliográficos y los objetivos de las asignaturas. Adicionalmente, cada profesor asegura que dentro de la bibliografía propuesta para sus cursos, por lo menos 3 o cuatro títulos se encuentren disponibles en las Bibliotecas de la Facultad.
04.08.03.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la pertinencia, actualización y suficiencia del material bibliográfico con que cuenta el programa.	14 %	4.000	Esta pregunta leva una estrecha relación con la pregunta anterior. Sin embargo, en ánimos de obtener información más valiosa sobre la suficiencia de los recursos bibliográficos, se indagó sobre la cantidad de ejemplares de textos de asignaturas del núcleo disciplinar con el ánimo de focalizar esfuerzos en los futuros procesos de selección y adquisición de material bibliográfico. El resultado de este análisis nos permite concluir que es necesario afinar el proceso de selección bibliográfico en estas áreas con miras a incrementar la percepción sobre la suficiencia de libros en las asignaturas fundamentales del programa de Ingeniería Eléctrica.
04.08.04.	Porcentaje de incremento anual en las adquisiciones de libros, revistas especializadas, bases de datos y suscripciones a publicaciones periódicas, relacionados con el programa académico, en los últimos 5 años.	14 %	4.500	Porcentaje promedio de 8.14 % de crecimiento en adquisición de libros para un total de 4200 títulos aproximadamente. Porcentaje promedio de crecimiento fluctuando entre el 7 % para el 2008 y 31 % para el 2009, lo que representa un crecimiento significativo en la adquisición de publicaciones electrónicas y bases de datos.

04.08.05.	Porcentaje de profesores y estudiantes del programa que utiliza semestralmente recursos bibliográficos disponibles en el programa.	14 %	4.500	Entre el 60 y el 70 % de los estudiantes en promedio hacen uso de los recursos bibliográficos de la Universidad, lo que refleja que una gran cantidad de estudiantes dependen de estos recursos para mejorar el desempeño académico en las asignaturas.
04.08.06.	Relación entre el número de volúmenes disponibles en la biblioteca y el número de estudiantes del programa	14 %	4.500	El valor promedio es de 90 libros/estudiante. Sin embargo, hay que aclarar que ésta relación no refleja la verdadera situación en términos de la disponibilidad de libros para cada una de las asignaturas específicas, en especial las asignaturas del componente disciplinar.
04.08.07.	Número y porcentaje de utilización de revistas especializadas y bases de datos disponibles en la biblioteca, en los últimos cinco años.	14 %	4.000	Se tiene información para el año 2008 y 2009, reflejando que entre el 30 % y el 50 % de los profesores hacen uso de las bases de datos de la UN: Por otra parte, el 25 % de los estudiantes en promedio hacen uso de los recursos bibliográficos disponibles en la base de datos. Sería esperable que se hiciera un uso más intensivo de las bases de datos de la Universidad Nacional por parte de los estudiantes.
Total		100 %	4.171	

Tabla 15.24: Calificación de los indicadores de la característica 04.08.
(Recursos bibliográficos)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
04.09.01.	Existencia de criterios y políticas institucionales y del programa, en materia de adquisición y actualización de recursos informáticos y de comunicación.	20 %	3.000	La Universidad Nacional tiene una oficina llamada la Dirección Nacional de Informática - DINAIN, la cual controla el proceso de adquisiciones de recursos informáticos a través de conceptos de aprobación para cualquier recurso que se desee obtiene tanto en hardware como en software. Sin embargo, mediante consultas con dicha oficina no fue posible tener acceso a un documento de políticas y criterios institucionales en esta materia.
04.09.02.	Grado de correspondencia entre la naturaleza y los objetivos del programa, y la pertinencia, actualización y suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación con que cuenta el programa para apoyar el desarrollo de las distintas actividades académicas.	20 %	4.000	Se cuenta con un grado de correspondencia adecuado entre los recursos informáticos y los objetivos del programa.

04.09.03.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la pertinencia, actualización y suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación con que cuenta el programa.	20 %	4.000	En principio se tiene una mejor percepción por parte de los estudiantes sobre los recursos informáticos asociados al programa, percepción que se encuentra por encima de 4 para los estudiantes. Sin embargo, la opinión de los profesores no es tan altamente favorable como la de los estudiantes, reflejando una calificación que a nuestro juicio se encuentra por debajo de 4
04.09.04.	Proporción entre el número de profesores y estudiantes del programa y el número de recursos informáticos tales como computadores, programas de informática, conexiones a redes y multimedia.	20 %	3.800	Cada profesor dispone de un computador de oficina con software y acceso a red por lo que la relación es 1 a 1. En el siguiente enlace está toda la información pertinente a las salas de cómputo de la Facultad de Ingeniería con software especializado de uso general para los estudiantes http://www.disi.unal.edu.co/index.php?option=comcontent&view= Hay 191 computadoras en 9 salas especializadas de la Facultad de Ingeniería, además de 30 computadores en la sala de electrónica digital y 16 en la sala de instrumentación. Por otra parte, hay computadores de uso general en las distintas bibliotecas de la universidad con 319 computadores con acceso a internet incluyendo la Biblioteca de Ciencia y Tecnología. Adicionalmente, se cuentan con 250 computadores en la Hemeroteca Nacional. En conclusión, hay aproximadamente 806 computadores con internet y software disponibles para los estudiantes de ingeniería eléctrica lo que da una relación de 1,86 equipos por estudiante de ingeniería eléctrica. Adicionalmente, existen suficientes puntos de conexión y zonas con red inalámbrica en los diferentes edificios de la Facultad de Ingeniería. Sin embargo, somos conscientes que los computadores tanto en las otras bibliotecas de otras facultades y las de la hemeroteca, son compartidas con otros estudiantes de la Universidad Nacional.
04.09.05.	Porcentaje de profesores y estudiantes del programa que utiliza semestralmente los recursos informáticos disponibles en el programa.	20 %	5.000	Todos los estudiantes y profesores hacen uso permanente de los distintos recursos informáticos del programa.
Total		100 %	3.960	

Tabla 15.25: Calificación de los indicadores de la característica 04.09.
(Recursos informáticos)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
--------	-----------	-------------	--------------	---------------

04.10.01.	Grado de correspondencia entre el número de estudiantes del programa y la capacidad de rotación en los laboratorios, talleres, salas de audiovisuales y campos de práctica, entre otros.	25 %	5.000	La planeación de las asignaturas que contemplan una componente práctica se ha hecho teniendo en cuenta tanto la demanda por los estudiantes, como la capacidad de los talleres y laboratorios. Hasta ahora no se presentado déficit alguno que impida atender la totalidad de la demanda.
04.10.02.	Grado de correspondencia entre el número de estudiantes y el número de puestos de trabajo en laboratorios y talleres dotados con los equipos y materiales propios de las exigencias del programa.	25 %	5.000	Los laboratorios de Ingeniería Eléctrica que son usados para labores de docencia tienen la siguiente capacidad: * Laboratorio de Control: tres grupos de tres personas * Laboratorio de Electrónica 411-202A: 10 bancos de trabajo para tres personas cada uno * Laboratorio de Electrónica 411-202B: 10 bancos de trabajo para tres personas cada uno * Laboratorio de Electrónica 411-102A: 10 bancos de trabajo para tres personas cada uno * Laboratorio de Electrónica 411-102B: 10 bancos de trabajo para tres personas cada uno * Laboratorio de Circuitos Eléctricos: 10 bancos de trabajo para tres personas cada uno * Laboratorio de Instrumentación: 16 puestos de trabajo * Laboratorio de Alta Tensión docente: Dos subgrupos de 5 personas * Laboratorio de Máquinas eléctricas: 10 personas en dos subgrupos * Laboratorio de Iluminación: Dos subgrupos de 5 personas * Laboratorio de Pruebas de Alta Tensión: Se utiliza para ensayos, investigaciones y trabajos de grado. * Laboratorio de Microelectrónica: Tres grupos de tres personas. Nuevamente, La planeación de las asignaturas que contemplan una componente práctica se ha hecho teniendo en cuenta tanto la demanda por los estudiantes, como la capacidad de los talleres y laboratorios. Hasta ahora no se presentado déficit alguno que impida atender la totalidad de la demanda.
04.10.03.	Apreciación de profesores y estudiantes del programa sobre la dotación y utilización de laboratorios, talleres, ayudas audiovisuales, campos de práctica y medios de transporte.	25 %	4.300	En general se detecta una señal de satisfacción en cuanto a la capacidad y utilización de los recursos de los talleres y laboratorios. Los estudiantes tienen una apreciación más favorable en este aspecto que la que tienen los profesores.

04.10.04.	Para el caso específico de programas a distancia y virtuales: -Existencia de una plataforma tecnológica que garantice la conectividad, interactividad y acceso a sistemas de información, apoyos y recursos. - Existencia de una plataforma que garantiza el uso y aprovechamiento administrativo de resultados de aprendizajes por parte del profesorado y de la administración. - Existencia de dependencias que presten apoyo técnico oportuno a los usuarios.	25 %		El programa evaluado es completamente presencial
Total		100 %	4.767	

Tabla 15.26: Calificación de los indicadores de la característica 04.10. (Recursos apoyo docente)

15.5. Factor Investigación y Creación. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
05.01.01.	Porcentaje de estudiantes que participa efectivamente en proyectos de investigación, grupos o centros de estudio, actividades académicas y culturales distintas de la docencia que brinda la institución o el programa para contribuir a la formación integral de los alumnos.	20 %	4.500	A juzgar por la información dada por dirección de bienestar se tiene una participación aceptable de los estudiantes del programa en actividades diferentes a la docencia. De igual manera, la apreciación de los estudiantes sobre su participación en grupos de investigación es positiva
05.01.02.	Existencia y utilización de métodos y mecanismos por parte de los profesores del programa para que los estudiantes accedan de manera crítica y permanente al estado del arte en el área de conocimiento del programa.	20 %	4.400	Existen métodos y mecanismos explícitos en el CDIO que buscan que los estudiantes lean documentación técnica para el estado del arte. Falta definir metas para cada materia.
05.01.03.	Existencia de criterios, estrategias y actividades del programa, orientados a promover la capacidad de indagación y búsqueda, y la formación de un espíritu investigativo en los estudiantes.	20 %	4.500	Se cuenta con el programa de jóvenes investigadores por parte de Colciencias para las personas que se encuentran cursando asignaturas de posgrado como opción de grado. Igualmente, la apreciación de los estudiantes sobre la participación en grupos de investigación y existencia de estímulos es bastante positiva. Igualmente, existe toda una política de semilleros de investigación por parte de la División de Investigaciones de Bogotá - DIB. Sin embargo, somos conscientes que debemos trabajar en esta área para definir criterios desde el departamento, más allá de lo que se proponga a nivel de sede.

05.01.04.	Existencia y utilización de métodos y mecanismos por parte de los profesores del programa para potenciar el pensamiento autónomo que permita a los estudiantes la formulación de problemas y de alternativas de solución.	20 %	4.200	Se están implementando metodologías en algunas materias que permiten a los estudiantes pensar en problemas técnicos que pueden tener solución a partir del conocimiento que están adquiriendo en el curso
05.01.05.	Número y tipo de actividades académicas desarrolladas dentro del programa, en las que se analizan las diferentes tendencias internacionales de la investigación científica.	20 %	4.000	Consideramos que se hacen varias actividades de prospectiva pero a nivel individual por parte de cada profesor. Sería una oportunidad interesante de mejoramiento el establecer un espacio específico para estos ejercicios de prospectiva.
Total		100 %	4.320	

Tabla 15.27: Calificación de los indicadores de la característica 05.01. (Formación en investigación)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
05.02.01.	Existencia de criterios y políticas institucionales en materia de investigación, y sobre la organización, los procedimientos y el presupuesto con que cuenta el programa para el desarrollo de proyectos de investigación.	17 %	4.400	Existe un claro interés de los programas, Deptos. y de la Facultad de Ingeniería hacia la realización de investigaciones, pero el presupuesto es escaso
05.02.02.	Porcentaje de los profesores del programa que desarrolla investigación y porcentaje de tiempo que los profesores dedican a la investigación, con respecto a su tiempo total de dedicación académica.	17 %	4.400	Un altísimo porcentaje de los profesores adelanta investigaciones
05.02.03.	Correspondencia entre el número y nivel de formación de los profesores investigadores del programa y la naturaleza, necesidades y objetivos del mismo.	17 %	4.500	El nivel de formación de los profesores es adecuado para las necesidades y objetivos del programa de pre-grado de Ing. Eléctrica.
05.02.04.	Número de proyectos que evidencien la articulación de la actividad investigativa de los profesores del programa con sus actividades de docencia y de extensión o proyección social.	17 %	4.500	Un cantidad considerable de proyectos de investigación y de extensión han venido adelantando los docentes del programa, lo cual ha permitido realimentar una gran cantidad de experiencias en los cursos tanto de pregrado como de posgrado
05.02.05.	Número de grupos de investigación con proyectos en desarrollo con reconocimiento institucional o de Colciencias que se han conformado en el programa en los últimos cinco años.	17 %	4.500	Se vienen adelantando varios proyectos de investigación, muchos de ellos con avales institucionales de la Dirección de investigación (DIB), Colciencias, empresas (CODENSA) y por el mismo Depto.

05.02.06.	Número de publicaciones en revistas indexadas y especializadas, innovaciones, creación artística y patentes obtenidas por profesores del programa.	17%	4.300	Los docentes, en su mayoría han publicado en revistas sus resultados de investigación. La Universidad tiene definidos claramente los incentivos para los docentes que publican. Faltan políticas de Depto y de la Facultad que promuevan e incentiven las publicaciones en revistas indexadas: tiempo profesores, revistas propias indexadas, campañas de publicación, etc.
Total		100%	4.433	

Tabla 15.28: Calificación de los indicadores de la característica 05.02. (Compromiso con la Investigación)

15.6. Factor Extensión y proyección social. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
06.01.01.	Número de convenios activos de nivel nacional e internacional que han propiciado la efectiva interacción académica de los profesores del programa.	17%	4.000	Los docentes tienen interacción académica nacional e internacional. Falta hacer mayor uso de los los convenios institucionales vigentes.
06.01.02.	Porcentaje de los profesores del programa que, en los últimos cinco años, ha participado como expositor en congresos, seminarios, simposios y talleres nacionales e internacionales de carácter académico.	17%	4.400	La mayoría de los docentes participa activamente en la presentación de trabajos de investigación en eventos tanto internacionales como nacionales. Existen programas de apoyo para la participación en eventos en la modalidad de ponentes, tanto desde los entes centrales de la Universidad como desde la Facultad y el Depto.
06.01.03.	Número de profesores visitantes o invitados que ha recibido el programa en los últimos cinco años. Objetivos, duración y resultados de su visita y estadía en el programa.	17%	4.300	Existen políticas de Facultad y de Vicerrectoría académica que apoyan programas en la modalidad de intercambio académico a través de profesores visitantes, realización de eventos internacionales.
06.01.04.	Porcentaje de los profesores del programa que utiliza activa y eficazmente redes internacionales de información.	17%	4.900	Tanto a nivel de pregrado como de posgrado los docentes emplean las bases de datos científicas para acceder a información sobre: estado del arte de sus temas de investigación, metodologías y resultados de trabajos que se adelantan en el mundo en la misma área de investigación, etc.

06.01.05.	Porcentaje de profesores que participa activamente en asociaciones y redes de carácter académico.	17 %		Algunas de las redes a las cuales están vinculados los docentes son: IEEE, Leonardo Energy, AMC(USA), IET(UK), SPIE(USA), ASEE, IMS, LME, ACDL(Asociación Colombiana de Lumonotecnia), AIEEUN, EFESOS-CYTED (Eficiencia Energética y Desarrollo Sostenible), lightning protection, ICLP, DAAD, QI-HARDWARE.
06.01.06.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y egresados del programa sobre la incidencia que la interacción con comunidades académicas nacionales e internacionales ha tenido para el enriquecimiento de la calidad del programa.	17 %	4.500	Los estudiantes y docentes coinciden en la apreciación que la interacción con comunidades académicas nacionales e internacionales ha incidido positivamente en la calidad del programa. Falta conocer el punto de vista de los directivos y de los egresados.
Total		100 %	4.420	

Tabla 15.29: Calificación de los indicadores de la característica 06.01. (Interacción con las comunidades académicas)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
06.02.01.	Número de convenios establecidos por la institución que garanticen la movilidad estudiantil con otras instituciones nacionales e internacionales.	20 %	4.700	La Facultad ha establecido convenios con muchas instituciones nacionales e internacionales para que los estudiantes adelanten intercambios académicos.
06.02.02.	Número de convenios suscritos y actividades de cooperación académica desarrolladas por el programa con instituciones y programas de alta calidad, acreditados por entidades de reconocida legitimidad nacional e internacional.	20 %	4.500	El programa ha llevado a cabo actividades de cooperación académica con otras instituciones.
06.02.03.	Proyectos desarrollados en la institución como producto de la gestión realizada por directivos, profesores y estudiantes del programa, a través de su participación en actividades de cooperación académica con miembros de comunidades nacionales e internacionales de reconocido liderazgo en el área del programa.	20 %	4.300	Se vienen adelantando varios proyectos con diferentes instituciones académicas y empresariales en áreas de conocimiento del programa
06.02.04.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la incidencia de las relaciones de cooperación académica con distintas instancias del ámbito nacional e internacional en el enriquecimiento de la calidad del programa.	20 %	4.700	La apreciación de los estudiantes y profesores sobre la incidencia de la cooperación académica es apreciablemente positiva

06.02.05.	Porcentaje de directivos, profesores y estudiantes del programa que, en los últimos cinco años, ha participado en actividades de cooperación académica con miembros de comunidades nacionales e internacionales de reconocido liderazgo en el área del programa. Resultados efectivos de dicha participación para el programa.	20 %	4.700
Total		100 %	4.580

Tabla 15.30: Calificación de los indicadores de la característica 06.02.
(Relaciones nacionales e internacionales)

15.7. Factor Bienestar Institucional. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
07.01.01.	Número y tipo de programas, servicios y actividades de bienestar dirigidos a los profesores, estudiantes y personal administrativo del programa.	25 %	4.800	La Universidad dispone de una serie de programas para el bienestar de docentes, administrativos y estudiantes en diversas áreas, como por ejemplo: deportes, salud, recreación, cultura, etc. En la página Web http://www.bienestar.unal.edu.co se encuentran todos los detalles de estos proyectos, la cobertura y los recursos que se dedican en cada uno de ellos.
07.01.02.	Porcentaje de directivos, profesores, estudiantes y personal administrativo del programa que conoce los programas, los servicios y las actividades de bienestar institucional.	25 %	4.200	Tanto los estudiantes como los profesores manifiestan que conocen los programas que la Universidad ofrece para su bienestar. Sin embargo, los estudiantes reconocen que no participan activamente en ellos.
07.01.03.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y personal administrativo del programa sobre los servicios y las actividades de bienestar y sobre la contribución que las políticas sobre bienestar y dichos servicios han hecho a su desarrollo personal.	25 %	4.300	Más de la mitad de los profesores reconocen que las políticas de bienestar han incidido favorablemente en su desarrollo personal; en contraste con la percepción de los estudiantes, cuya opinión está más dividida, como pudo evidenciarse en la encuesta que se les aplicó, donde solo el 40 % manifiesta que las políticas de la Universidad han contribuido a su bienestar.
07.01.04.	Apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la pertinencia y contribución que las políticas institucionales y los servicios en materia de bienestar han hecho a la calidad de las funciones misionales de la Universidad Nacional de Colombia.	25 %	4.200	Los profesores opinan que los programas de bienestar apoyan en buena medida el correcto desarrollo de actividades docentes, investigativas y de extensión.
Total		100 %	4.375	

Tabla 15.31: Calificación de los indicadores de la característica 07.01.
(Políticas y programas de bienestar)

15.8. Factor Egresados. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
08.01.01.	Existencia de registros completos y actualizados sobre ocupación y ubicación profesional de los egresados del programa.	33 %	4.500	El directorio de AIEEUN incluye registros completos del 20 % de los egresados de toda la historia del programa (49 años y 42 años del primer egresado). Esta información siempre está disponible para el programa, dados los estrechos vínculos que se mantienen con AIEEUN.
08.01.02.	Grado de correlación existente entre la ocupación y ubicación profesional de los egresados y el perfil de formación del programa.	33 %	4.500	La opinión del 80 % de los egresados es que existe un buen grado de correlación entre el perfil de formación que se ofrece en el programa y la ocupación profesional que tienen
08.01.03.	Apreciación de los egresados, empleadores y usuarios externos sobre la calidad de la formación recibida en el programa.	33 %	4.800	La opinión del 92 % de los egresados es que la calidad de la formación que recibieron en el programa es buena.
Total		100 %	4.600	

Tabla 15.32: Calificación de los indicadores de la característica 08.01.
(Seguimiento a egresados)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
08.02.01.	Índice de empleo entre los egresados del programa.	17 %	4.200	El índice de empleados de los egresados del programa que fue medido a través de una encuesta arrojó que el 82 % de ellos se encuentran laborando en áreas de la Ingeniería Eléctrica.
08.02.02.	Porcentaje de los egresados del programa que forma parte de comunidades académicas reconocidas, de asociaciones científicas, profesionales, tecnológicas, técnicas o artísticas, y del sector productivo y financiero, en el ámbito nacional o internacional.	17 %	4.200	El índice de egresados del programa que pertenecen a comunidades académicas o asociaciones científicas y al sector productivo y financiero es equivalente al de egresados que se encuentran laborando en la actualidad.
08.02.03.	Porcentaje de egresados del programa que ha recibido distinciones y reconocimientos significativos por su desempeño en la disciplina, profesión, ocupación u oficio correspondiente.	17 %	4.000	El 26 % de los egresados que fueron encuestados expresaron que han recibido distinciones y reconocimientos por su desempeño profesional.
08.02.04.	Apreciación de empleadores sobre la calidad de la formación y el desempeño de los egresados del programa.	17 %	4.300	En general, los empleadores tienen una buena impresión de la formación y desempeño del egresado del programa. Falta mejorar en idiomas y en las habilidades de comunicación oral y escrita

08.02.05.	Número y tipo de reconocimientos hechos en los últimos cinco años por entidades gubernamentales y no gubernamentales al impacto que el programa ha ejercido en el medio local, regional, nacional o internacional.	17 %		No se pudo obtener información al respecto
08.02.06.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y empleadores del programa sobre el impacto que éste ejerce en el medio.	17 %	4.500	En general, las encuestas reflejan una apreciación muy favorable del impacto del programa en el medio.
Total		100 %	4.250	

Tabla 15.33: Calificación de los indicadores de la característica 08.02.
(Impacto de egresados en el medio social)

15.9. Factor Organización, Admon y Gestión. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
09.01.01.	Grado de correspondencia entre la organización, administración y gestión del programa, y los fines de la docencia, la investigación, la extensión o proyección social y la cooperación nacional e internacional en el programa.	20 %	3.800	La encuesta aplicada muestra que la opinión sobre los servicios administrativos de apoyo a las actividades misionales está muy dividida.
09.01.02.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y personal administrativo del programa sobre la coherencia entre la organización, administración y gestión del programa, y los fines de la docencia, la investigación, la extensión o proyección social y la cooperación nacional e internacional en el programa.	20 %	3.800	Los estudiantes no fueron consultados. Entre los profesores, solo la mitad de ellos, opinan que el apoyo de gestión y administración a las actividades de docencia, investigación y extensión es bueno.
09.01.03.	Estadísticas de formación y experiencia de quienes orientan la administración del programa.	20 %	5.000	Las calidades académicas y humanas de quienes dirigen el programa es muy alta. Además, tienen una trayectoria docente muy reconocida por profesores, administrativos y estudiantes.
09.01.04.	Apreciación del personal administrativo del programa sobre la claridad de las funciones encomendadas, y sobre la articulación de sus tareas con las necesidades y objetivos del programa	20 %	4.200	Se percibe una apreciación muy positiva respecto a la claridad de las funciones administrativas encomendadas y su articulación con los objetivos del programa
09.01.05.	Apreciación de profesores y estudiantes del programa sobre la eficiencia y eficacia de los procesos administrativos en el programa.	20 %	4.000	La encuesta aplicada muestra que solo el 10 % de los profesores y el 5 % se asignaron la calificación más alta a la pregunta sobre eficiencia y eficacia de los procesos administrativos de apoyo al programa, y en ambos estamentos, la respuesta mayoritaria fue nota de 3.
Total		100 %	4.150	

Tabla 15.34: Calificación de los indicadores de la característica 09.01.
(Organización y administración)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
09.02.01.	Existencia y utilización de sistemas y mecanismos eficaces que faciliten la comunicación y el registro de información al interior del programa.	33 %	4.300	Si existen. Se destacan las reuniones de profesores donde el intercambio de información es muy bueno y mantiene la comunicación den las dos vías de directivos a docentes y de docentes a directivos.
09.02.02.	Frecuencia de actualización de los sistemas de información y comunicación de la institución.	33 %		No hay información disponible. Tan sólo a partir de agosto del 2010 el DIEE tiene la posibilidad de actualizar directamente la información disponible en el portal Web de la Facultad. Lo anterior debido a la actualización total que ha recibido el portal, empleando CMS (Sistemas de Administración de Contenidos).
09.02.03.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y personal administrativo sobre la eficacia de los sistemas de información y de los mecanismos de comunicación horizontal y entre niveles jerárquicos.	33 %	3.800	Los profesores, directivos y estudiantes reconocen que la efectividad de los mecanismos de información no siempre es apropiada aunque tambien es reconocible la complejidad de los sistemas de información académica de la Universidad
Total		100 %	4.050	

Tabla 15.35: Calificación de los indicadores de la característica 09.02.
(Sistemas de información y de comunicación)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
09.03.01.	Apreciación de profesores, estudiantes y personal administrativo del programa sobre la orientación académica que imparten los directivos del programa y sobre el liderazgo que ejercen.	33 %	4.200	Los profesores si consideran que hay un liderazgo evidentes, en contraposición de los estudiantes, donde la opinión está dividida.
09.03.02.	Documentos institucionales que definen lineamientos y políticas que orientan la gestión del programa.	33 %	5.000	Si existen la documentación sobre las políticas que deben seguir cada uno de los programas académicos.
09.03.03.	Porcentaje de directivos, profesores y personal administrativo del programa que conoce las políticas que orientan la gestión del programa.	33 %	4.000	Respecto de la respuesta de los profesores solo el 68 % manifiesta que conoce las políticas de gestión del programa.
Total		100 %	4.400	

Tabla 15.36: Calificación de los indicadores de la característica 09.03.
(Dirección del programa)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
09.04.01.	Existencia de criterios y políticas institucionales para la divulgación y la promoción del programa.	33 %	5.000	A nivel de sede, existen políticas para la divulgación de los programas de pregrado. Periodicamente se participa en ferias y eventos de promoción de educación superior, en los cuales asisten estudiantes de grado 11.
09.04.02.	Grado de correlación existente entre las estrategias de promoción y divulgación del programa y la naturaleza del mismo.	33 %		No es claro la medición de este indicador y por lo tanto optamos por no evaluarlo
09.04.03.	Apreciación de profesores, estudiantes, egresados, personal administrativo y empleadores sobre la pertinencia, calidad y veracidad de la información que transmiten los medios de promoción del programa.	33 %	4.000	Entre los estudiantes y los profesores la percepción que tienen sobre la efectividad de los planes de promoción del programa no es uniforme y muchos de ellos manifestaron que la información es de buena calidad pero que la cobertura de estos programas de divulgación del programa no es suficiente.
Total		100 %	4.500	

Tabla 15.37: Calificación de los indicadores de la característica 09.04. (Promoción del programa)

15.10. Factor Recursos Físicos y Financieros. Autoevaluación detallada por indicador

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
10.01.01.	Documentos que expresen las políticas institucionales en materia de uso de la planta física, en relación con las necesidades del programa.	17 %	4.700	Existen documentos que describen el plan de acción de los recursos físicos de la sede y de manera general se relacionan con el programa
10.01.02.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y personal administrativo del programa sobre las características de la planta física desde el punto de vista de su accesibilidad, diseño, capacidad, iluminación, ventilación y condiciones de seguridad e higiene.	17 %	4.000	La nota refleja la opinión de profesores y estudiantes expresada en la encuesta
10.01.03.	Existencia de informes y estadísticas de utilización de aulas, laboratorios, talleres, sitios de estudio para los alumnos, salas de cómputo, oficinas de profesores, sitios para la investigación, auditorios y salas de conferencias, oficinas administrativas, cafeterías, baños, servicios, campos de juego, espacios libres, zonas verdes y demás espacios destinados al bienestar en general.	17 %		El programa sólo tiene acceso a la información relativa al uso de sus laboratorios y a la cantidad de cursos en sus aulas. No es resorte del programa llevar registros de la utilización de otros espacios. Respecto a este indicador se presenta en el soporte del plan de mejoramiento el incremento porcentual en el uso de aulas y laboratorios respecto al proceso de acreditación anterior

10.01.04.	Apreciación de directivos, profesores, estudiantes y personal administrativo del programa sobre número, tamaño, capacidad, iluminación, ventilación y dotación de bibliotecas, salas de lectura grupal e individual, y espacios para consulta.	17 %	4.000	Existe discrepancia entre la opinión entre profesores y estudiantes. La apreciación de los primeros es un poco menos positiva que la de los estudiantes.
10.01.05.	Existencia de planes y proyectos en ejecución para la conservación, expansión, mejoras y el mantenimiento de la planta física para el programa, de acuerdo con las normas técnicas respectivas.	17 %	4.500	Existe documentación concreta del plan de acción de la facultad para los proyectos relacionados con la planta física del programa
10.01.06.	Relación entre las áreas disponibles en aulas y laboratorios y el número de estudiantes del programa.	17 %	4.200	Si bien hay información relacionada, las estadísticas no están del todo realizadas
Total		100 %	4.280	

Tabla 15.38: Calificación de los indicadores de la característica 10.01.
(Recursos físicos (Infraestructura))

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
10.02.01.	Existencia de documentos e informes sobre origen, monto y distribución de los recursos presupuestales destinados al programa.	25 %	5.000	Existe documentación en donde se especifica la distribución del presupuesto
10.02.02.	Existencia de documentos e informes sobre la distribución porcentual en la asignación presupuestal para actividades de docencia, investigación, proyección social, bienestar institucional e internacionalización del programa.	25 %	5.000	Existe documentación en donde se especifica la distribución del presupuesto
10.02.03.	Porcentaje de los ingresos que se dedican a la inversión en el programa.	25 %	5.000	Existe la documentación donde se especifican estos porcentajes
10.02.04.	Apreciación de directivos y profesores del programa sobre los recursos presupuestales de que se dispone en el mismo.	25 %	3.500	Los profesores consideraron que los recursos no son del todo suficientes
Total		100 %	4.625	

Tabla 15.39: Calificación de los indicadores de la característica 10.02.
(Presupuesto)

Código	Indicador	Ponderación	Calificación	Argumentación
10.03.01.	Existencia de documentos en los que se evidencie la planeación y la ejecución de planes en materia de manejo de los recursos físicos y financieros, en concordancia con el tamaño y la complejidad de la institución y del programa.	33 %	4.500	Existen documentos en los que se presentan los planes de manejo de los recursos físicos

10.03.02.	Existencia de criterios y mecanismos para la elaboración, ejecución y seguimiento del presupuesto y para la asignación de recursos físicos y financieros para el programa.	33 %	4.000	Se encuentra información relacionada con el tema pero podría ser más específica
10.03.03.	Apreciación de directivos y profesores del programa sobre la equidad en la asignación de recursos físicos y financieros para el programa.	33 %	3.500	Los profesores consideran que la asignación de los recursos podría ser mejor distribuida
Total		100 %	4.000	

Tabla 15.40: Calificación de los indicadores de la característica 10.03.
(Administración de recursos)