



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

INFORME DE AUTOEVALUACIÓN

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA -
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ**

BOGOTÁ D. C., 12 DE JUNIO DE 2015
Ciencia y tecnología para el país

Carrera 30 45-03, Centro de Atención de Estudiantes, CADE, Primer Piso
Conmutador 57(1) 3165000 Ext.13369
Bogotá- Colombia, Suramérica

Rector General

Ignacio Mantilla Prada

Vicerrector de la Sede Bogotá

Diego Fernando Hernández Losada

Director Nacional de Programas de Posgrado

Edgar Eduardo Daza Caicedo

Director Académico de la Sede Bogotá

Gerardo Rodríguez Niño

Decano Facultad de Ingeniería

José Ismael Peña Reyes

Vicedecano Académico Facultad de Ingeniería

Oscar Germán Duarte Velasco

Vicedecana de Investigación

Claudia Patricia Pérez Rodríguez

Director Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental

Paulo César Narváez Rincón

Director Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

Julio César Vargas Sáenz

Coordinador Curricular Programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental

Oscar Javier Suárez Medina

Jefe Laboratorio de Ingeniería Química

Néstor Ariel Algecira Enciso

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
1. Descripción de la evolución del programa	9
2. Análisis del Factor 1: Relación entre el programa y el Proyecto Educativo Institucional (PEI)	13
2.1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	14
2.2. Preguntas de análisis	17
2.3. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 1	19
3. Análisis del Factor 2: Estudiantes	20
3.1. Perfil al momento de su ingreso	20
3.2. Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa	25
3.3. Permanencia y grado	32
3.4. Preguntas de análisis	34
3.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 2	35
4. Análisis del Factor 3: Profesores	37
4.1. Perfil de los profesores	37
4.2. Desempeño de los profesores del programa	45
4.3. Actualización pedagógica	49
4.4. Preguntas de análisis	52
4.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 3	54
5. Análisis del Factor 4: Procesos académicos	56
5.1. Formación académica y acompañamiento estudiantil.....	56
5.2. Procesos pedagógicos.....	61
5.3. Flexibilidad del Currículo	63
5.4. Evaluación permanente y seguimiento del programa.....	64
5.5. Preguntas de análisis	67
5.6. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 4	68
6. Análisis del Factor 5: Investigación	69
6.1. Articulación de la investigación con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	69
6.2. Estructura Investigativa.....	70
6.3. Producción científica de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.....	72
6.4. Preguntas de análisis	73

6.5.	Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 5	75
7.	Análisis del Factor 6: Articulación con el medio	76
7.1.	Articulación de los objetivos del programa con otros programas	76
7.2.	Relación del programa con el entorno.....	79
7.3.	Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina	83
7.4.	Preguntas de análisis	85
7.5.	Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 6	87
8.	Análisis del factor 7: Internacionalización.....	88
8.1.	Movilidad de los estudiantes y de los profesores del programa	88
8.2.	Internacionalización del currículo	89
8.3.	Intercambio de producción académica originado en el programa.....	91
8.4.	Preguntas de análisis	92
8.5.	Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 7	92
9.	Análisis del Factor 8: Bienestar y Ambiente Institucional	94
9.1.	Apoyo institucional para el bienestar	94
9.2.	Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	100
9.3.	Preguntas de análisis	101
9.4.	Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 8	102
10.	Análisis del Factor 9: Egresados	103
10.1.	Aportes del egresado a su entorno.....	103
10.2.	Seguimiento al desempeño.....	104
10.3.	Preguntas de análisis	105
10.4.	Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 9	106
11.	Análisis del Factor 10: Recursos y Gestión.....	107
11.1.	Infraestructura física.....	107
11.2.	Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.....	111
11.3.	Fuentes de financiación y presupuesto	128
11.4.	Gestión del programa	132
11.5.	Preguntas de análisis	135
11.6.	Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 10	136
12.	Conclusiones generales de la autoevaluación.....	138
12.1.	Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional	140
12.2.	Estudiantes	140
12.3.	Profesores	141

12.4.	Procesos Académicos	141
12.5.	Investigación	141
12.6.	Articulación con el medio	142
12.7.	Internacionalización	142
12.8.	Bienestar y ambiente institucional	142
12.9.	Egresados	143
12.10.	Infraestructura y gestión.....	143
13.	Plan de Mejoramiento de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental	144

LISTA DE TABLAS

Tabla 0-1. Factores del proceso de autoevaluación del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.....	4
Tabla 0-2. Características del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.	5
Tabla 0-3. Indicadores que componen la Característica 18 del Factor 7 con el valor porcentual de la pertinencia y la calificación otorgada.	7
Tabla 2-1. Calificación de la característica del factor 1: Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional	19
Tabla 3-1. Ponderación porcentual de los componentes a evaluar dentro del proceso de admisión a los programas de Maestría en Profundización y Maestría en Investigación.	21
Tabla 3-2. Calificación de las características del factor 2: Estudiantes.....	36
Tabla 4-1. Dedicación del personal académico de carrera con horas de actividad académica/semana y el equivalente a tiempo completo.	38
Tabla 4-2. Periodos de nombramiento y tiempo mínimo de permanencia del personal académico de carrera universitaria para acceder a promoción.....	40
Tabla 4-3. Profesores de la Universidad Nacional de Colombia que han participado en el Programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental en el periodo 2008-03 a 2014-03.	41
Tabla 4-4. Participación de los profesores en las actividades académico - administrativas del Programa desde 2009 hasta 2014.	43
Tabla 4-5. Grupos de investigación en los que participan estudiantes y profesores del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.....	46
Tabla 4-6. Calificación de las características del Factor 3 Profesores.	55
Tabla 5-1. Calificación de las características del Factor 4 Procesos académicos.	68
Tabla 6-1. Profesores vinculados al Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental en el primero y segundo periodo académico de 2014, de acuerdo con el grupo de investigación al que pertenecen.....	72
Tabla 6-2. Calificación de las características del Factor 5: Investigación.....	75
Tabla 7-1. Tesis y trabajos finales desarrollados en el marco de proyectos de investigación y extensión.	80
Tabla 7-2. Número de estudiantes e institución de origen de los estudiantes visitantes.	82
Tabla 7-3. Calificación de las características del Factor 6: Articulación con el medio.....	87
Tabla 8-1. Cursos ofrecidos en la Cátedra Internacional de Ingeniería en la versión 2010 a 2014 coordinados por los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.....	90
Tabla 8-2. Calificación de las características del Factor 7: Internacionalización.....	93
Tabla 9-1. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes encuestados del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.	99
Tabla 9-2. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los egresados del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.	99
Tabla 9-3. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los profesores del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.	100
Tabla 9-4. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes y egresados encuestados del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, expresada como porcentaje de recepción de información.	101
Tabla 9-5. Calificación de las características del Factor 8: Bienestar y Ambiente Institucional.	102

Tabla 10-1. Calificación de las características del Factor 9 Egresados.....	106
Tabla 11-1. Salas de computadores y software disponible en la Facultad de Ingeniería que están al servicio de los estudiantes del Programa.....	117
Tabla 11-2. Equipos de la sala de análisis y diseño de procesos del LIQ.....	118
Tabla 11-3. Ficha técnica de la Biblioteca de Ciencia y Tecnología.....	120
Tabla 11-4. Ficha técnica de la Biblioteca Gabriel García Márquez (Central).....	120
Tabla 11-5. Ficha técnica del Centro de Documentación Ambiental CEDA.....	120
Tabla 11-6. Material bibliográfico según su componente para el Programa de Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental.....	121
Tabla 11-7. Recursos electrónicos según su formato para el Programa de Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental.....	121
Tabla 11-8. Documentos con información para la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental disponibles en el Repositorio Institucional.....	123
Tabla 11-9. Bases de datos del Área Multidisciplinar y Ciencia y tecnología del SINAB.....	124
Tabla 11-10. Porcentaje y aporte total de la Nación al presupuesto de la Universidad.....	130
Tabla 11-11. Presupuesto ejecutado por la Facultad de Ingeniería, en millones de pesos, y participación porcentual según rubro.....	130
Tabla 11-12. Presupuesto ejecutado por el Área Curricular y el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, en millones de pesos y participación porcentual según rubro.....	131
Tabla 11-13. Planta de talento humano División de Bibliotecas- Sede Bogotá.....	133
Tabla 11-14. Reporte de la apreciación del personal administrativo del programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, ubicando los porcentajes de calificación más altos obtenidos.....	135
Tabla 11-15. Calificación de las características del Factor 10: Recursos y Gestión.....	137
Tabla 12-1. Calificación de las características del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, ordenadas de mayor a menor de acuerdo a los resultados de la ponderación.....	138
Tabla 12-2. Calificación de los factores del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.....	139
Tabla 13-1. Aspectos identificados a lo largo del análisis del proceso de autoevaluación para mejorar y mantener, los cuales están priorizados mediante la metodología IGO. Importancia (I)-Gobernabilidad (G).....	145
Tabla 13-2. Plan de Mejoramiento del Programa de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.....	149

Introducción

El programa vigente de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental, aprobado el 13 de junio de 2008 mediante el Acuerdo 006 del Consejo Académico (CA) y adaptado al Acuerdo 33 de 2007 del Consejo Superior Universitario (CSU) mediante la Resolución 168 del 16 de abril de 2009 del Consejo de Facultad de Ingeniería, da respuesta a las reformas en la estructura de la Facultad de Ingeniería y en los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia. Este programa se incorporó en 2008 a la, en ese momento recién creada, Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, que además es responsable de los programas de Pregrado en Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería - Ingeniería Química y Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Química, con los cuales comparte profesores, recursos físicos y financieros y, en algunos casos, asignaturas y estudiantes. El plan de estudios anterior de la Maestría en Ingeniería Ambiental con área de énfasis en Sanitaria, responsabilidad del Departamento de Ingeniería Civil, fue aprobado por el Consejo Académico (CA) mediante el Acuerdo 14 del 25 de junio de 1987, después de varios cambios desde la aparición de los primeros programas de actualización en Ingeniería Sanitaria en 1961.

En el Acuerdo 023 de 1999 del Consejo Superior Universitario (CSU), la Universidad Nacional de Colombia adoptó un proceso único de autoevaluación de sus programas curriculares, con el fin fundamental de alcanzar la excelencia académica. Como estrategia para lograr este fin se planteó la revisión periódica de las políticas de la institución y sus programas curriculares. Ante ello, entre 2002 y 2003 el programa de Maestría en Ingeniería Ambiental, adscrito en ese momento al Departamento de Ingeniería Civil, llevó a cabo su primer proceso de autoevaluación. Los resultados generados durante este primer proceso, fueron de suma importancia dentro del contexto de la reforma de los programas curriculares de la Universidad, realizada entre los años 2007 y 2009.

Entre el 2011 y 2012, el programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, hizo parte del proyecto denominado "Diseño y puesta en marcha del Proceso de Autoevaluación de los Programas de la Universidad Nacional con miras a la Acreditación de Alta Calidad", coordinado por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado de la Vicerrectoría Académica de la Universidad Nacional, que se basó en el modelo resultante de una experiencia piloto realizada entre 2009 y 2010. De este proyecto surgió el primer informe de Autoevaluación del Programa luego de la reforma del año 2008.

Para 2014, en el Acuerdo 151 de CSU se normaliza el proceso de autoevaluación y seguimiento de la calidad de los programas curriculares de la Universidad Nacional de Colombia. Como resultado, en septiembre de 2014 se inició un nuevo proceso de autoevaluación del Programa, comenzando con la conformación del equipo de trabajo, integrado por los miembros del Comité Asesor de los Posgrados del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, y por profesores y estudiantes, que realizaron labores de coordinación, recolección de información, ponderación de factores y características, calificación de indicadores y elaboración del documento. Así, este documento corresponde al segundo informe de Autoevaluación del Programa después de su última reforma y al primer documento de Autoevaluación con miras en la Acreditación de Alta Calidad Académica.

A continuación se relacionan los integrantes del equipo de trabajo:

- Paulo César Narváez Rincón, Director del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.
- Oscar Javier Suárez Medina, Coordinador del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental – Coordinador del Proceso de Autoevaluación con miras en la Acreditación de Alta Calidad Académica de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.
- Juan Carlos Serrato Bermúdez, Coordinador del Programa del Doctorado y la Maestría en Ingeniería Química.
- José Herney Ramírez Franco, miembro del Comité de los Programas del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.
- Néstor Yezid Rojas Roa, profesor del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.
- Juan David Arévalo Arias, Representante Estudiantil de los Programas de Posgrado del Comité de los Programas del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.
- Katherine Chávez Vieda, Coordinadora del Proceso de Autoevaluación con miras en la Acreditación de Alta Calidad Académica de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.
- José David Niño Muriel, Monitor del Equipo de Autoevaluación de la Dirección Académica- Sede Bogotá
- Diana Paola Rojas Pardo y Juan Sebastián Fajardo Camargo, estudiantes auxiliares de pregrado en Ingeniería Química.

Una vez conformado el equipo de trabajo y definidas las tareas se estableció que el proceso de autoevaluación del Programa y los planes de mejoramiento construidos con base en ello se basarán en el modelo resultante de la experiencia piloto realizada entre 2009 y 2010 por la

Dirección Nacional de Programas de Posgrado. El modelo, estructurado en común con el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), se compone de 10 factores, 28 características y 129 indicadores, que a su vez se dividen en tres clases: documentales, estadísticos y de opinión.

Luego, dio inicio la etapa de recolección y validación de la información, que tomó aproximadamente 5 meses. Cabe resaltar que se contó con la información recolectada en el proceso de autoevaluación realizado entre 2011 y 2012, la cual se sometió al proceso de validación y actualización.

Los indicadores de esta autoevaluación se construyeron así:

Indicadores documentales: con base en las resoluciones, acuerdos, actas y otras publicaciones de la institución a nivel de Departamento, Área, Facultad y Universidad, teniendo en cuenta las actualizaciones y derogaciones realizadas hasta 2014, que tuvieron incidencia directa sobre el Programa.

Indicadores de opinión: de acuerdo con los resultados de las encuestas diseñadas por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado en su versión 2014, que se aplicaron entre octubre de 2014 y enero de 2015 a la comunidad académica del Programa, conformada por 41 estudiantes, 14 profesores y 84 egresados (graduados entre 2002-2014). En su orden, 54, 86 y 17% de las poblaciones dieron respuesta. Las encuestas tenían como principal objetivo conocer la percepción de la población sobre aspectos de interés para el desarrollo del Programa. Contenían preguntas en las que solicitaba dar un por qué, que a pesar de ser opcional, brindó un valioso aporte para el análisis y justificación de los resultados. Estos indicadores se valoraron según las experiencias de acreditación adelantadas por el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental para sus programas^{1,2,3}, asignando a los profesores una ponderación de 0.4, y de 0.3 a los estudiantes y egresados.

Indicadores estadísticos: con base en la información propia del Área y del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, así como de los diferentes sistemas de información de la Universidad: Sistema de Información Académica (SIA), Sistema de Información de Talento Humano (SARA), Sistema de Información de la Investigación (HERMES), Sistema Nacional de

¹ Acreditación del Programa de Ingeniería Química de la Convocatoria de Acreditación Regional de Carreras Universitarias del Mercosur, ARCU-SUR 2009

² Acreditación de Alta Calidad Académica ante el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) del Programa de Doctorado en Ingeniería- Ingeniería Química-2012

³ Acreditación de Alta Calidad Académica ante el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) del Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Química-2012

Bibliotecas (SINAB) y Sistema de Información Financiero (QUIPU), así como la red ScienTi de Colciencias. Adicionalmente, se llevó a cabo una encuesta informativa apoyada por el Equipo de Autoevaluación de la Dirección Académica de la Sede Bogotá, para la población de estudiantes (41) y egresados (84), con la que se buscó actualizar información académica y profesional, que complementara las bases de datos que soportan estos indicadores. Las encuestas fueron diseñadas para que los usuarios pudieran llenar los campos solicitados o adjuntar un archivo en el que se encontrara la información requerida, la cual se sometió a un proceso de depuración por parte del equipo de trabajo. Esta encuesta estuvo habilitada desde noviembre del 2014 hasta enero de 2015, obteniendo como resultado una participación de 55% del total de la población.

Una vez finalizada la etapa de recolección y depuración de la información se usó la Plataforma de Acompañamiento de Autoevaluación y Acreditación de la Dirección Nacional de Programas de Posgrado, en la que se procesaron y sistematizaron los indicadores, los cuales se sometieron a análisis, evaluación y calificación por parte del equipo de trabajo durante cuatro jornadas. Para esta última etapa fue necesario tener la ponderación de los factores y las características de acuerdo con su importancia para el Programa.

En la Tabla 0-1 se muestra la lista de Factores y su correspondiente ponderación, establecida por la comunidad académica en los talleres de socialización de 2008 dirigidos por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado a nivel Institucional. La suma de estas ponderaciones es 100, la cual sería la máxima calificación que puede alcanzar un programa.

Tabla 0-1. Factores del proceso de autoevaluación del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.

Identificación	Ponderación Institucional	Factor
1	8	Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional
2	10	Estudiantes
3	12	Profesores
4	10	Procesos académicos
5	12	Investigación
6	10	Articulación con el medio
7	10	Internacionalización
8	8	Bienestar y ambiente institucional
9	10	Egresados
10	10	Recursos y Gestión

Aunque las ponderaciones de los factores están establecidas institucionalmente, la ponderación de las características se realiza de manera autónoma por cada programa. Para el caso de los programas del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, la ponderación fue realizada en un taller en el que participaron los tres Coordinadores de autoevaluación de los programas del Área durante el primer proceso de autoevaluación (2010), la cual fue reevaluada y validada por el actual Comité Asesor. El procedimiento para asignar a cada característica una ponderación máxima, consistió en dividir la ponderación total de cada factor entre cada una de las características que lo componen según la importancia que tenga sobre el Programa. Por ejemplo, el Factor 7 - Internacionalización, cuenta con las siguientes características:

- 18- Movilidad de estudiantes y profesores del programa.
- 19- Internacionalización del Currículo.
- 20- Intercambio de producción académica originado en el programa.

En la Tabla 0-1 puede observarse que la máxima ponderación del Factor 7- Internacionalización es 10, de modo que puede asignarse a cada característica una ponderación máxima que al sumarlas no exceda el valor máximo del factor. En la Tabla 0-2 se listan las características y su correspondiente ponderación. En ella puede apreciarse que a la característica 18 se le asignó una ponderación máxima de 4, a la característica 19 de 2 y a la característica 20 de 4, teniendo entonces que la suma de estas tres ponderaciones no excede el máximo valor de 10 que tiene el factor 7- Internacionalización.

Tabla 0-2. Características del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.

Factor asociado	Nº	Característica	Ponderación
1	1	Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	8
2	2	Perfil del estudiante al momento de su ingreso.	2
	3	Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	4
	4	Perfil de los graduados.	4
3	5	Perfil de los profesores.	4
	6	Desempeño de los profesores en el programa.	6
	7	Actualización pedagógica y académica.	2
4	8	Formación académica y acompañamiento estudiantil.	4
	9	Procesos pedagógicos.	1
	10	Flexibilidad del currículo.	2
	11	Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	3
5	12	Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	4
	13	Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa).	4
	14	Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	4

Factor asociado	N°	Característica	Ponderación
6	15	Articulación de los objetivos del programa con otros programas.	2
	16	Relación del programa con el entorno.	4
	17	Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	4
7	18	Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	4
	19	Internacionalización del currículo.	2
	20	Intercambio de producción académica originado en el programa.	4
8	21	Apoyo institucional para el bienestar.	4
	22	Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	4
9	23	Aportes del egresado a su entorno.	5
	24	Seguimiento al desempeño.	5
10	25	Infraestructura física.	3
	26	Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	3
	27	Fuentes de financiación y presupuesto.	3
	28	Gestión del programa.	1

Una vez establecidas las ponderaciones máximas de las características, el equipo de trabajo responsable del proceso de autoevaluación procedió a analizar cada uno de los indicadores que las conforman con el fin de asignarle una pertinencia y una calificación a cada indicador. La asignación de la pertinencia se dio agrupando los indicadores de cada característica por clase de indicador: documental, estadístico y opinión, y otorgó un valor porcentual, entre 0 y 100%, a cada indicador de cada grupo de acuerdo a la pertinencia de éste en la evaluación del Programa, de tal forma que la sumatoria de la pertinencia de cada grupo de indicadores por característica fuera 100%. De los 129 indicadores definidos por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado, 124 se consideraron pertinentes para la evaluación del Programa. Seguido a ello, se analizaron y evaluaron los resultados obtenidos en cada uno de los indicadores, y se le asignó una calificación entre 0 como mínima y 5 como máxima.

Para dar claridad al procedimiento descrito, se da continuidad al ejemplo que se expuso anteriormente, Factor 7- Internacionalización, donde la característica 18 está compuesta por siete indicadores como se muestra en la Tabla 0-3. Estos indicadores se agruparon por clase de indicadores y a cada uno se les asignó un valor porcentual de acuerdo con la pertinencia, que finalmente suman 100%. A continuación se le asignó una calificación a cada indicador entre 0 y 5 de acuerdo a los resultados obtenidos en éstos. Es importante resaltar que se le otorgó la calificación de 5 a todos los indicadores documentales para los cuales los documentos existen y están disponibles para el ejercicio del Programa.

Con base en la pertinencia y la calificación asignadas a cada indicador, se calculó el promedio ponderado de cada grupo de indicadores por característica. Seguido se calculó la calificación de

cada característica, teniendo en cuenta que los indicadores estadísticos y documentales tienen una ponderación del 40% cada uno, y los de opinión 20%. Finalmente, la calificación de cada factor es el resultado del promedio ponderado entre la calificación y la ponderación de cada característica.

Tabla 0-3. Indicadores que componen la Característica 18 del Factor 7 con el valor porcentual de la pertinencia y la calificación otorgada.

Factor 7- Internacionalización	Clase	Ind N°	Indicador	Pertinencia (%)	Calificación
Característica 18- Movilidad de Estudiantes y Profesores del Programa	Documentales	89	Documentos referentes a políticas sobre convenios institucionales para el fortalecimiento de los programas con entidades nacionales e internacionales.	70	5
		90	Procedimiento para que los estudiantes matriculados realicen pasantía o una estancia corta durante su proceso de formación.	30	5
	Estadísticos	91	Número de pasantías o estancias en grupos, institutos o entidades - nacionales e internacionales- que estudiantes y profesores han realizado.	30	4
		92	Número de actividades académicas en universidades nacionales o extranjeras que han desempeñado profesores del programa.	30	4,5
		94	Número de Directores, co-directores de tesis o trabajos finales y miembros del comité tutorial que sean externos a la Universidad.	20	0
		95	Número de convenios activos por periodo con entidades nacionales y extranjeras que ha utilizado el programa para el intercambio de estudiantes y profesores.	20	3,8
	Opinión	96	Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación para vincularse con grupos de investigación o de creación artística en el extranjero.	100	2,5

Culminada la etapa de análisis, evaluación y calificación del Proceso de Autoevaluación se organizó una jornada de socialización con la comunidad académica del Programa en donde se expusieron los resultados obtenidos y los planes de mejoramiento considerados. De acuerdo a las opiniones y observaciones recibidas en esta jornada, se ajustaron los planes de mejoramiento que complementan esta autoevaluación.

El resultado del proceso descrito es este Documento de Autoevaluación, que incluye los diez factores que caracterizan el programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

1. Descripción de la evolución del programa

El programa existente de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental tiene su origen en iniciativas del Departamento de Ingeniería Civil en la década de 1960, en respuesta a los problemas de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos en el país. En su evolución, este programa de posgrado introdujo elementos de diversas áreas de conocimiento, tales como química y biología, entre otras, especialmente enfocadas al saneamiento básico, así como una diversidad hacia áreas de aplicación tales como la contaminación del aire y del suelo.

A continuación se muestra el desarrollo cronológico y los eventos más importantes de su evolución:

1961 La Facultad de Ingeniería empezó a estructurar un programa de actualización para profesionales en el área sanitaria. Al año siguiente (1962) ofreció por primera vez cursos intensivos de adiestramiento, con duración entre dos y diez semanas, cuyos temas fueron:

- Administración de Empresas de Acueducto y Alcantarillado
- Fluoración de Aguas
- Lagunas de Oxidación
- Aprovechamiento de Aguas Subterráneas
- Análisis y Evaluación de Proyectos

Estos cursos contaron con el apoyo de la UNESCO y la asesoría de la Universidad Akron (Ohio). En este mismo año se dio comienzo a la planificación de los programas para graduados con la ayuda de las Naciones Unidas.

1966 Se inició formalmente el programa para graduados conducente al título de Magíster en Ingeniería Sanitaria, con el apoyo y asesoría de la UNESCO.

1969 La Facultad cambió el título que se otorga por el de Magíster en Ingeniería Civil - Especialidad en Sanitaria.

1975 Se inició el programa de Especialización en Ingeniería Ambiental.

- 1976** Se estableció de manera obligatoria la realización de un trabajo de investigación o tesis para todo candidato al título de Magíster.
- 1979** La Facultad a través de la Resolución 225 del Consejo Directivo en 1979, estableció los títulos: Magíster Scientiae en Ambiental y Magíster Scientiae en Sanitaria.
- 1986** En el segundo semestre de este año, la Facultad de Ingeniería decidió suspender la admisión de nuevos estudiantes con el fin de llevar a cabo un análisis crítico de los programas vigentes, así como ajustarlos a las normas y criterios establecidos en el nuevo Estatuto General (Acuerdo 44 de 1986). Con base en el documento *Objetivos y Estructura de los Postgrados en la Facultad de Ingeniería*, y los resultados del análisis efectuado se llegó a la conclusión de que era necesario orientar y reestructurar el Plan de Estudios en el área Sanitaria, proceso que se llevó a cabo a finales del segundo semestre de 1986 y comienzos de 1987.
- Se creó el Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos- PIRS, adscrito al Departamento de Ingeniería Civil, con el fin de darle solución a toda la problemática de la época en relación al manejo de los residuos sólidos en diferentes municipios del país.
- 1987** El 25 de Junio de 1987 en el Acta No. 3 del Consejo Académico, mediante el Acuerdo Número 14 aprueba el plan de estudios del programa académico de postgrado conducente al título de *Magíster en Ingeniería Ambiental con Área de Énfasis en Sanitaria*.
- 1998** El PIRS es adscrito al Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, estableciéndose el nombre genérico de *Programa de Investigación sobre Residuos-PIRS*, eliminando la característica de sólidos, con el propósito de incluir a los residuos peligrosos, darle amplitud hacia la rama ambiental, involucrar diferentes actores de la gestión según el tipo de residuos y realizar estudios integrados con otras áreas.
- 2002** Se cambió el nombre del programa curricular *Maestría en Ingeniería Ambiental* por *Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental*.
- 2002-** Se llevó a cabo la Autoevaluación del programa de posgrado en Ingeniería Ambiental.
- 2003** Se adaptó el currículo del programa al Acuerdo 20 de 2001 del Consejo Académico.

2005 Se elaboró la Propuesta de Modificación del Plan de Estudios del Programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental.

2007- Se propuso la reestructuración del programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, con cobertura nacional, como fruto de una reforma al plan de estudios acorde con los lineamientos del Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario. El Consejo Académico, mediante el Acuerdo 006 del 13 de junio de 2008, Acta 5, modificó el plan de estudios para adaptarse al Acuerdo 33 de 2007. Se crean dos perfiles para la maestría, el de investigación y el de profundización.

Se presentó la propuesta de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental a los decanos de Ingeniería de las Sede de Palmira, Manizales, Medellín y Bogotá. Como parte de las reformas de la Facultad de Ingeniería, se cambia el nombre del Departamento de Ingeniería Química a Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, se crea el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, y se le otorga a esta Área Curricular y a este Departamento la responsabilidad de administrar la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.

En reunión con el Instituto de Estudios Ambientales, IDEA, de la sede Bogotá, se acuerda promover la movilidad de estudiantes entre los programas de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, y Maestría en Ingeniería Ambiental, para unir esfuerzos en proyectos de investigación y actividades académicas y de extensión conjuntas.

2008 Se convocó a admisiones a la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental y se recibió la primera cohorte para adelantar el plan de estudios reformado. Se hacen efectivos los traslados de la Especialización en Ingeniería Ambiental - Énfasis en Ingeniería Sanitaria.

2009 Mediante la Resolución 168 del 16 de abril de 2009 del Consejo de Facultad de Ingeniería se aprobaron los créditos y las asignaturas del plan de estudios de la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental de la sede Bogotá.

Dejó de ofrecerse el Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental con área de énfasis en Ingeniería Sanitaria.

2011 Se firmó un convenio de cooperación académica por diez años, entre el National Aeronautic and Space Administration (NASA) de los Estados Unidos de América y la Universidad Nacional de Colombia, para cooperación en el proyecto “Aerosol Robotic Network (AERONET)”, en el cual se promueve una colaboración científica entre las instituciones en el área de fotometría solar, investigación en aerosol y ciencias afines.

2012 Se impulsó un convenio con la Universidad Industrial de Santander (UIS), en el que se promueve la movilidad entre los docentes pertenecientes al programa de la Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental, de las dos instituciones educativas.

El programa participó en el proyecto denominado "Diseño y puesta en marcha del Proceso de Autoevaluación de los Programas de la Universidad Nacional con miras a la Acreditación de Alta Calidad", coordinado por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado de la Vicerrectoría Académica de la Universidad Nacional, en el que se genera el primer documento de autoevaluación del programa después de la reforma del 2008.

2013 Se obtuvo el primer lugar a nivel nacional en la convocatoria para la “Creación de programas de Doctorado a partir de programas de Maestría” organizado por el Ministerio de Educación Nacional, en el cual se proyecta la creación del programa de Doctorado en Estudios Ambientales a partir del programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.

Se estandarizó el protocolo de admisión condicional al programa de becarios peruanos pertenecientes al programa PRONABEC.

Se impulsó la participación en el programa de becas “Thomas Van Der Hammen” otorgadas por el Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”, a estudiantes del programa que desarrollen proyectos enfocados en la sustentabilidad ambiental.

2014 Se gestionó la organización de una feria de oportunidades cofinanciado por la embajada de Colombia y Perú, que promueva la movilidad académica entre las instituciones de los dos países en donde se destaquen los beneficios otorgados por la Alianza del Pacífico.

Se inició el proceso de Autoevaluación de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, con miras en la Acreditación de Alta Calidad Académica.

A continuación se especifican los principales aspectos del Programa de la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia- Sede Bogotá, de acuerdo a las modificaciones realizadas hasta 2014.

Nombre del Programa	Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental
Sede	Bogotá
Facultad	Ingeniería
Área Curricular	Ingeniería Química y Ambiental
Nivel de Formación	Maestría
Tipo de Plan de Estudios	Investigación o Profundización
Número total de créditos	52
Acuerdo de creación del Programa	Acuerdo 014 de 1987, Acta N° 3, del Consejo Académico – “Por el cual se aprueba el plan de estudios del programa académico de posgrado conducente al título de Magíster de Ingeniería Ambiental con Área de Énfasis en Sanitaria, adscrito a la facultad de Ingeniería, Sede Bogotá”.
Acuerdo de modificación del Programa	Acuerdo 006 de 2008, Acta N° 5, del Consejo Académico – “Por el cual se modifica el programa curricular de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá, Universidad Nacional de Colombia”.
Número de egresados	Desde que fue aprobado el título de <i>Magíster en Ingeniería Ambiental con Área de Énfasis en Sanitaria</i> en 1987 y hasta 2003 se graduaron 64 estudiantes del Programa. Desde 2004 y hasta 2015 se han graduado 81 estudiantes del Programa con el título de <i>Magíster en Ingeniería- Ingeniería Ambiental</i> .

2. Análisis del Factor 1: Relación entre el programa y el Proyecto Educativo Institucional (PEI)

2.1. *Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.*

El Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario (CSU)⁴ corresponde al Proyecto Educativo Institucional en el que se establecen los lineamientos básicos del proceso de formación de estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, institución que:

Propende por la formación de ciudadanos libres con valores democráticos, de tolerancia y de compromiso con los deberes civiles y los derechos humanos. La Universidad 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.

Además, en el Acuerdo 033 se plantea que para alcanzar los fines identificados, los procesos de formación de los estudiantes, a través de sus programas curriculares, se rigen por los siguientes principios ⁴:

- Excelencia Académica
- Formación Integral
- Contextualización
- Internacionalización
- Formación Investigativa
- Interdisciplinariedad
- Flexibilidad

⁴ Consejo Superior Universitario, Acuerdo 033 de 2007
<http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal.jsp?i=34245>

- Gestión para el Mejoramiento Académico

A continuación se describe el propósito del Programa de acuerdo con los fines planteados por la institución.

Objetivo del Programa de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental:

Desarrollar la generación de nuevo conocimiento y aplicarlo a la solución de problemas ambientales, promoviendo el trabajo en equipo e interdisciplinario y fortaleciendo los siguientes aspectos en los egresados⁵:

- Alto nivel de formación y capacidad técnica en la formulación y solución de problemas ambientales del país, en una línea específica de investigación, con enfoque de ingeniería.
- Rigor analítico y metodológico para abordar el estudio y la solución integral de problemas relacionados con los impactos sobre el medio ambiente de las actividades antrópicas.
- Integración correcta de la gestión ambiental con las herramientas técnicas de ingeniería.
- Capacidad de trabajo en equipos interdisciplinarios.
- Capacidad de autoformación y actualización permanente.
- Capacidad de liderar proyectos y procesos, y de formar empresa.
- Claridad en su papel de agente de cambio en la sociedad.
- Incorporación de valores éticos y sociales en toda actividad desarrollada.

Adicionalmente, en el Acuerdo 006 de 2008 del Consejo Académico, en donde se modifica el programa curricular de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, se establecen los objetivos específicos del Programa según el perfil de estudios elegido como se indica a continuación:

Los objetivos específicos de formación del plan de estudios investigativo de la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental son los siguientes:

- Identificar, valorar y generar conceptos sustentados sobre la problemática ambiental del país, y sus necesidades de investigación.
- Desarrollar y aplicar metodologías rigurosas de estudio e investigación a la solución de problemas ambientales, desde la visión global hasta las aplicaciones puntuales.

⁵ Objetivos del Programa-Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental. Consultado en Diciembre 04 de 2014

<http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/maestrias/ms-en-ingenieria-ing-ambiental/objetivos-del-programa>

- Formular proyectos de investigación que permitan generar soluciones de alto impacto, que aporten elementos para mejorar las políticas y el desempeño ambiental del país, las regiones y los sectores productivos, con un enfoque interdisciplinario.

Los objetivos específicos de formación del plan de estudios de profundización de la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental son los siguientes:

- Identificar, valorar y generar conceptos sustentados sobre la problemática ambiental del país, y sus necesidades de fortalecimiento tecnológico.
- Desarrollar y aplicar metodologías de diseño e innovación a la solución de problemas ambientales, desde la visión global hasta las aplicaciones puntuales.
- Formular proyectos de innovación que permitan generar soluciones de alto impacto, que aporten elementos para mejorar las políticas y el desempeño ambiental del país, las regiones y los sectores productivos, con un enfoque interdisciplinario.

De acuerdo con la comunidad académica del Programa, consultada a través de encuestas, existe una muy alta coherencia entre el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y los objetivos del Programa, los cuales se cumplen ampliamente.

El 95,4% de los estudiantes encuestados consideran que los objetivos del Programa son coherentes con la misión y la visión de la Universidad, así como con el PEI. El 86,3% consideran que se cumplen. Entre los profesores, 67% de quienes respondieron la encuesta reconocen la coherencia de los objetivos del Programa con la misión y visión de la Universidad, indicando que se forman profesionales competentes y socialmente responsables, que enriquecen el patrimonio del país, mediante la investigación y la generación de conocimiento. Además, indican que por sus actuaciones académicas, de investigación y de extensión, el Programa es asesor líder en el orden de la tecnología ambiental en el país. En cuanto a los resultados asociados al cumplimiento de los objetivos, 58,3% de los profesores percibe que dichos objetivos se cumplen y están armonizados con el proyecto educativo institucional, puesto que el Programa forma profesionales competentes y socialmente responsables, dispuestos a trabajar en equipo y con alta capacidad de realizar investigación experimental y teórica, y generar, transmitir y divulgar conocimiento de alto nivel, enriqueciendo el patrimonio ambiental y generando soluciones a los problemas ambientales del país. En cualquier caso, es necesario que el Comité Asesor de Posgrados genere mecanismos de armonización y consolidación del Programa para alcanzar total coherencia y cumplimiento de los objetivos.

Entre los egresados, 97% de los encuestados indican que hay coherencia entre los objetivos del Programa y la misión y visión institucional. La totalidad de ellos consideran que los objetivos del Programa se cumplen.

2.2. Preguntas de análisis

¿Qué aspectos favorecen o afectan el cumplimiento de los objetivos de formación del programa y su coherencia con el PEI?

La coherencia y el cumplimiento se ven favorecidos por el compromiso de los profesores con la formación de profesionales del más alto nivel y, por supuesto, por el compromiso de los estudiantes con su propia formación como investigadores y profesionales. Además, uno de los propósitos del reciente proceso de reforma del Programa, desarrollado entre 2007 y 2008, consistió en adecuarlo a los lineamientos del PEI (Acuerdo 033 del CSU). Ello explica la coherencia que perciben los estudiantes y profesores del Programa.

Un factor que favorece el cumplimiento de los objetivos del Programa es su inserción institucional y el ambiente académico en el que se desarrolla. La Universidad Nacional de Colombia ofrece 313 programas de posgrado, distribuidos así: 65 especializaciones, 38 especialidades en el área de la salud humana y animal, 153 maestrías y 57 doctorados. La sede Bogotá, por su parte, ofrece 211 programas de posgrado: 42 especializaciones, 39 especialidades médicas, 97 maestrías y 33 doctorados. La Facultad de Ingeniería, en particular, ofrece 30 programas de posgrado: 6 especializaciones, 16 maestrías y 8 doctorados. El Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, además del programa bajo análisis, ofrece la Maestría y el Doctorado en Ingeniería- Ingeniería Química.

Según los reportes de la Oficina Nacional de Planeación para el 2013, 28% de los programas de doctorado y 17% de los programas de maestría ofrecidos por el Sistema de Educación Superior del país son responsabilidad de la Universidad Nacional de Colombia.

Otro factor que favorece el cumplimiento de los objetivos de formación del Programa y su coherencia con el PEI, son los profesionales de la planta docente y los recursos físicos con los que cuenta la Institución. Para 2013, en la Universidad Nacional de Colombia 77,1% de los profesores de planta son de tiempo completo o de dedicación exclusiva, 75,9% en la sede Bogotá, 76,4% en la Facultad de Ingeniería y 90% en el Departamento de Ingeniería Química y

Ambiental. Por otra parte, 40,5% de los profesores de planta de la Universidad Nacional tiene título de Doctor; en la sede Bogotá 37,8% y en la Facultad de Ingeniería 41,5%. A la fecha, de los 41 docentes que conforman la planta del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental (DIQA) 3 tienen título de pregrado (7.4%), 2 de especialista (4.8%), 15 de maestría (36.5%) y 21 de doctorado (51.3%). Catorce profesores del DIQA están vinculados al Programa por su participación en las asignaturas ofrecidas, por la dirección de Trabajos de Grado y por la ocupación de cargos administrativos que soportan el Programa. Así mismo, algunos de los profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola y de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica que ofrecen asignaturas al Programa y participan como directores y jurados, de tesis y trabajos de finales, tienen títulos de doctorado y maestría.

Además, la Universidad Nacional de Colombia es la institución de educación superior del país con la planta física más grande: cerca de 2.5 millones de m², distribuidos en sus siete sedes. De los 606,241 m² construidos para actividades académicas, 398,173 (67.7%) están ubicados en la sede Bogotá. Desde el 2012 los campus de la Universidad Nacional de Colombia han ocupado el primer lugar en el GREENMETRIC⁶ a nivel nacional, cuarto lugar a nivel latinoamericano y 107 a nivel mundial, como campus ambientalmente sostenible. Tiene, además, excelentes sistemas de apoyo académico, como bibliotecas, laboratorios y recursos informáticos. La Universidad cuenta también con una colección bibliográfica constituida por cerca de 1'500,000 volúmenes, 1'119,552 de los cuales corresponde a la sede Bogotá. Para brindar atención adecuada a todos los estudiantes y profesores de la Universidad Nacional en sus diferentes sedes, el Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) cuenta con veintidós (22) bibliotecas plenamente dotadas; nueve (9) funcionan en edificios exclusivos y las trece (13) restantes están ubicadas en diferentes Facultades e Institutos.

La Biblioteca de Ciencia y Tecnología, ubicada en el moderno edificio que lleva el mismo nombre, es la biblioteca que brinda el mayor apoyo en material bibliográfico al Programa. Tiene un área de 2,500 m² y reúne las colecciones de las antiguas bibliotecas de Biología, Instituto de Ciencias Naturales, Geología, Química y Farmacia, Matemáticas, Física, Estadística e Ingeniería. Tiene 80,000 volúmenes, capacidad para más de 500 usuarios simultáneos, 232 puestos de lectura, 295 puntos de consulta electrónica y 54 puestos de trabajo en grupo.

La Universidad cuenta además con 646 laboratorios, 480 de los cuales están ubicados en la Sede Bogotá y 72 en la Facultad de Ingeniería. En la sede Bogotá, 49% del tiempo de utilización de los laboratorios corresponde a funciones de docencia, 38% a funciones de investigación y 13%

⁶ GreenMetric Ranking 2014 – Consultado en Marzo 19 de 2015 <http://greenmetric.ui.ac.id/ranking/year/2014>

de extensión. El Programa se desarrolla en su mayoría, en el Laboratorio de Ingeniería Química, que cuenta con 3200 m² construidos, 7 laboratorios y 2 salas de cómputo.

2.3. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 1

Como muestra la Tabla 0-2, este factor solo tiene una característica asociada y tres indicadores, dos de ellos documentales y uno de apreciación. Los documentos existen y, de acuerdo con la percepción expresada por egresados, estudiantes y profesores, el Programa ha sido consistente con la Misión y la Visión de la Universidad y existe alta coherencia entre el PEI y los objetivos del Programa, gracias a que este último se desarrolla en un ambiente académico diverso, maduro y comprometido con la excelencia. En conclusión, la Tabla 2-1 presenta la calificación de la característica que componen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 7.1 sobre 8.

Tabla 2-1. Calificación de la característica del factor 1: Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional

Característica	Máxima calificación	Calificación
Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y la visión de la Universidad.	8	7.1

3. Análisis del Factor 2: Estudiantes

3.1. Perfil al momento de su ingreso

El proceso de admisión a los programas curriculares de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia se reglamenta en la Resolución 035 de 2014 de la Vicerrectoría Académica, siendo esta dependencia la delegada para reglamentar la admisión a los programas curriculares de posgrado (artículo 22 del Acuerdo 033 de 2007 del CSU). En esta resolución se describen, entre otros, los aspectos generales del proceso de admisión en los que se numeran los siguientes tipos de admisión a los programas de posgrado:

1. Admisión regular⁷: Es la selección de los admitidos a los programas curriculares de posgrado de la Universidad, mediante un proceso de evaluación de los aspirantes inscritos. Este proceso puede realizarse varias veces durante el mismo periodo académico. Sin embargo, el programa de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental lo realiza anualmente.
2. Admisión automática⁸: Es el proceso por el que se selecciona a los mejores estudiantes de pregrado de la Universidad, que pueden ingresar, por una única vez, a un programa curricular de posgrado, sin presentar examen de admisión, siempre que haya cupos disponibles.
3. Admisión mediante tránsito entre programas curriculares de diferentes niveles de posgrado⁷: Es el procedimiento mediante el cual un estudiante que está por terminar un plan de estudios de posgrado de la Universidad puede solicitar tránsito a otro programa curricular de nivel de formación superior, sin someterse al proceso regular de admisión.
4. Admisión de estudiantes de otras instituciones en el marco de convenios conducentes a doble titulación⁷: Cuando exista un convenio interinstitucional conducente a doble titulación, la admisión de los estudiantes de otra universidad a los programas curriculares de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia tendrá los requisitos establecidos en el correspondiente convenio, atendiendo al principio de reciprocidad.

El programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental está dirigido a profesionales de cualquier disciplina en ingeniería y ciencias básicas, y establece una diferenciación en sus perfiles de acuerdo con el plan de estudios:

⁷ Vicerrectoría Académica, Resolución 035 de 2014

<http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal1.jsp?i=69990>

⁸ Consejo Académico, Acuerdo 070 de 2009

<http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal1.jsp?i=35443>

- El perfil del plan de investigación está dirigido preferiblemente a profesionales que quieran continuar con una carrera investigativa, y muy posiblemente hacer un doctorado al concluir la maestría.
- El perfil del plan de profundización está dirigido preferiblemente a profesionales que están y continuarán vinculados a la industria, a instituciones estatales o a actividades de consultoría en temas ambientales.

El aspirante al Programa debe ser un profesional idóneo, ético y comprometido con su formación personal y desarrollo profesional, y con el desarrollo del país. Debe demostrar su capacidad investigativa o su preferencia en uno de los campos de acción profesional, específico de la Ingeniería Ambiental, a través de su participación en proyectos de investigación o desarrollo tecnológico que mejoren el desempeño ambiental de la industria, la emisión de normatividad ambiental con excelentes bases técnicas, la publicación de artículos científicos y libros, la obtención de patentes y distinciones académicas e industriales, la participación en eventos académicos, su interés por la formación continua, y su experiencia profesional o docente.

El proceso de admisión al Programa se acoge al Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, en donde se reglamentan algunos de los asuntos de los programas de posgrado y se establece el proceso de admisión a los programas de posgrado de la Facultad, definiendo en el Capítulo I – Admisión de estudiantes- los requisitos de los aspirantes, los componentes de la evaluación, la ponderación de los componentes a evaluar y la instancia evaluadora de los aspirantes. En la Tabla 3-1 se presentan los componentes a evaluar dentro del proceso de admisión a los programas de Maestría en Profundización y Maestría en Investigación, con su respectiva ponderación.

Tabla 3-1. Ponderación porcentual de los componentes a evaluar dentro del proceso de admisión a los programas de Maestría en Profundización y Maestría en Investigación⁹.

Componente	Maestría en Profundización	Maestría en Investigación
Hoja de Vida	30	30
Prueba de conocimientos o prueba de aptitud	20	20
Entrevista	30	30
Prueba de suficiencia de idioma extranjero (inglés)	20	20

⁹ Consejo de Facultad de Ingeniería, Acuerdo 002 de 2011- Art 4. Ponderación de los componentes a evaluar. Consultado en Marzo 18 de 2015 <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal1.jsp?i=42724>

La instancia evaluadora está conformada por al menos tres profesores vinculados al programa, designados por el Comité Asesor del Posgrado. Ellos están encargados de realizar la entrevista y el estudio de la hoja de vida del aspirante.

El número de cupos del Programa se define con base en el análisis de factores como la disponibilidad de profesores para dirigir tesis, la disponibilidad de equipos y laboratorios para desarrollarlas, el número de estudiantes y su permanencia en el Programa. Este análisis se consigna en un documento que cuenta con la aprobación del Comité Asesor de los Programas de Posgrado del Área y del Consejo de Facultad. Cabe destacar que el proceso de admisión regular del Programa se realiza anualmente, mientras que la admisión automática y por traslado se realiza de forma semestral.

El Programa tiene en cuenta la experiencia laboral, docente e investigativa de sus aspirantes dentro del proceso de admisión y reconoce la importancia de la interacción de estudiantes con diferentes actores educativos y laborales. El foco de este proceso es, sin embargo, la claridad en los objetivos, aspiraciones y planes de los aspirantes para su desarrollo durante y después de la maestría, por lo cual no se considera la experiencia como un requisito crítico. En los últimos procesos de admisión anual, desde el 2008-3 hasta el 2014-03, al menos un aspirante demostró productos asociados con la experiencia investigativa. El porcentaje de admitidos con mayor y menor cantidad de productos asociados a la experiencia investigativa correspondió a los periodos de 2009-03 (52.9%) y 2012-03 (6.2%) respectivamente, destacándose la generación de artículos y la participación en eventos especializados. Estos resultados son un buen indicador de la capacidad investigativa de los aspirantes, quienes en su mayoría aspiran al Programa en el Perfil del Plan de Profundización. Cabe destacar que no existe diferenciación en el proceso de admisión de acuerdo al perfil al que aspiren, por lo que no es obligatorio que los aspirantes (independiente del Plan escogido) tengan experiencia investigativa antes de ingresar al Programa.

En promedio, 64% de los admitidos aprueban la evaluación de dominio de lengua extranjera establecida por el programa en el proceso de admisión. Debido a que este indicador no es un requisito indispensable para la admisión de los aspirantes al Programa, se considera que los resultados han sido buenos pero deben mejorarse, por lo cual se motiva a los admitidos a iniciar el programa de profundización en el idioma inglés, ofrecido por la Dirección Académica de la Universidad¹⁰ desde el 2013.

¹⁰ Intensive English Program 2013-2015, Proyecto Dirección Académica de Sede. Consultado en Marzo 16 de 2015 en <http://www.unal.edu.co/diracad/proyectos/intensive.html>

Entre 2008-3 y 2014-3, en promedio, 50.3% de los aspirantes son admitidos (119 admitidos). Esta proporción demuestra la buena aceptación y demanda que tiene el Programa entre los profesionales, favoreciendo la evaluación y selección rigurosa de los mejores aspirantes al Programa, lo cual se evidencia en que, en promedio, 85% de los admitidos se matriculan en el semestre correspondiente.

Cabe destacar que entre 2008-03 y 2014-03, 13 estudiantes de pregrado que cursaron asignaturas de posgrado del Programa como trabajo de grado, continuaron sus estudios de posgrado en el Programa. Además, en el periodo de 2014-03 dos estudiantes de pregrado tuvieron admisión automática a la Maestría como distinción para el 10% de los mejores estudiantes graduados de pregrado por su excelente desempeño académico, y un estudiante ingresó al Programa sin realizar el proceso regular de admisión (tránsito entre programas). Es importante aclarar que el proceso por tránsito no es relevante para el Programa debido a que no se cuenta con ningún programa de posgrado de nivel inferior (especialidad) afín a la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental. El Programa no ha tenido admitidos por medio de convenios conducentes a doble titulación con otras instituciones, debido a que hasta el momento el Programa no ha generado este tipo de convenios.

En promedio, 65% de los admitidos empiezan sus estudios financiados con recursos propios y no han optado por la posibilidad de obtener créditos educativos. Sin embargo, existe un sistema de becas internas ofrecidas por la Universidad Nacional a recién admitidos y a quienes ya han iniciado su ciclo de estudios (Acuerdo 028 de 2010 del CSU), las cuales, en su mayoría, están diseñadas principalmente para recompensar el resultado del buen desempeño académico de los estudiantes a lo largo del Programa. Por otra parte, desde el 2008 hasta el 2014, seis estudiantes del Programa han sido partícipes del programa denominado “Jóvenes Investigadores” promovido por Colciencias junto con las diferentes universidades del país, el cual tiene el propósito de financiar a jóvenes talentos en sus trabajos de investigación e innovación. También existe la posibilidad de postulaciones a becas externas, las cuales se hacen principalmente después del ingreso de los estudiantes. Además, en los últimos años se ha generado interés en las empresas por financiar los estudios de posgrado de sus profesionales en este Programa, como es el caso del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entidad que otorga a los estudiantes un apoyo económico semestral para financiar sus estudios, mientras desarrollan proyectos vinculados a su entidad. Los estudiantes que se benefician de este apoyo son en su mayoría estudiantes del Plan en Profundización. Adicionalmente se destaca la asistencia que otorgan los grupos de investigación, quienes vinculan a estudiantes de la Maestría, en su mayoría del Plan en Investigación, en sus proyectos de extensión y por medio de éstos, les

otorgan un pago por sus labores profesionales, además de permitirles llevar a cabo sus trabajos de grado en el marco de dichos proyectos.

En la Figura 3-1 se presenta el porcentaje de estudiantes admitidos al programa según su nivel de formación e institución de origen. De acuerdo con ella, en los últimos siete procesos de admisión, 34.8% de los admitidos son egresados de programas de pregrado y posgrado de instituciones nacionales diferentes a la Universidad Nacional de Colombia, y 0.6% son egresados de instituciones extranjeras. Se observa que el interés de profesionales con título de pregrado otorgado en instituciones diferentes a la Universidad se ha mantenido constante en cuanto a cantidad de estudiantes admitidos, pero en ascenso en cuanto a la proporción de admitidos, reflejando así que el porcentaje de admitidos con títulos de pregrado de instituciones nacionales diferentes a la Universidad Nacional de Colombia pasó del 13% en 2008-3 al 38,5% en 2014-3.

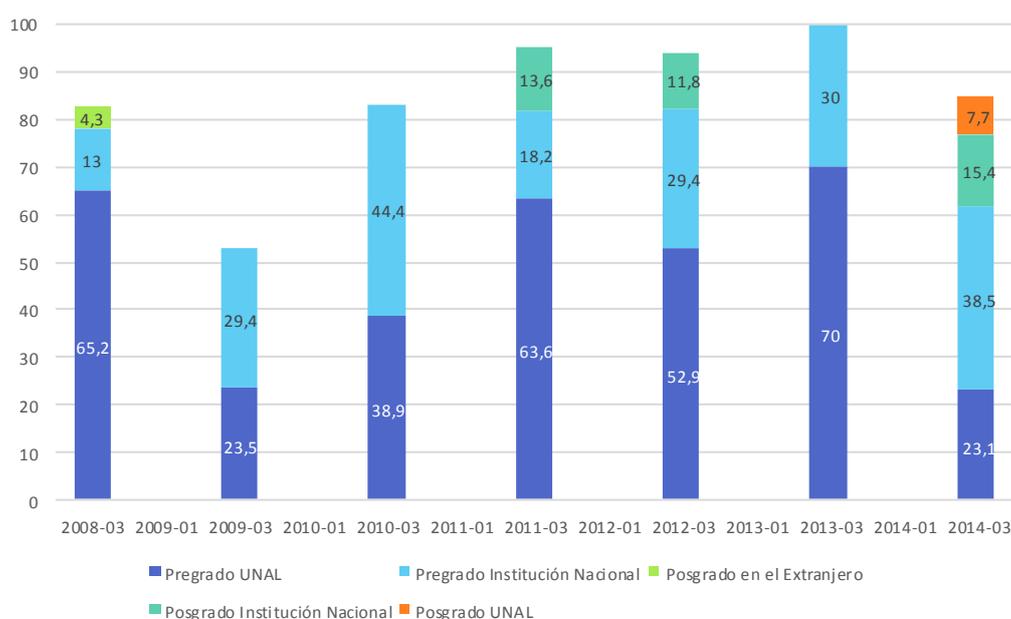


Figura 3-1. Porcentaje de admitidos según nivel de formación (pregrado o posgrado) e institución de origen.

Asimismo se observa que en el mismo periodo, 49.3% de los admitidos son egresados de programas de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, lo que demuestra la efectividad de las políticas que fomentan la continuación de la formación en programas de posgrado en sus estudiantes, brindando diferentes estrategias de motivación desde el pregrado, entre las que se destacan: la posibilidad de tomar asignaturas de posgrado como trabajo de grado, cursar asignaturas de posgrado como electivas durante el pregrado, que luego pueden ser

homologadas en el posgrado, y la convalidación de créditos excedentes del pregrado para cursar el programa de posgrado. No obstante, este porcentaje también es un indicador de la necesidad de promover más el programa a nivel nacional e internacional.

También es importante mencionar la flexibilidad que tiene los aspirantes para ingresar al Programa, comprometiéndose con la formación de profesionales que deseen investigar y profundizar en el campo de la Ingeniería Ambiental a partir de las diferentes disciplinas. En la Figura 3-2 se muestra la proporción de la formación profesional de los admitidos a la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental en el periodo 2008-03 a 2014-03.

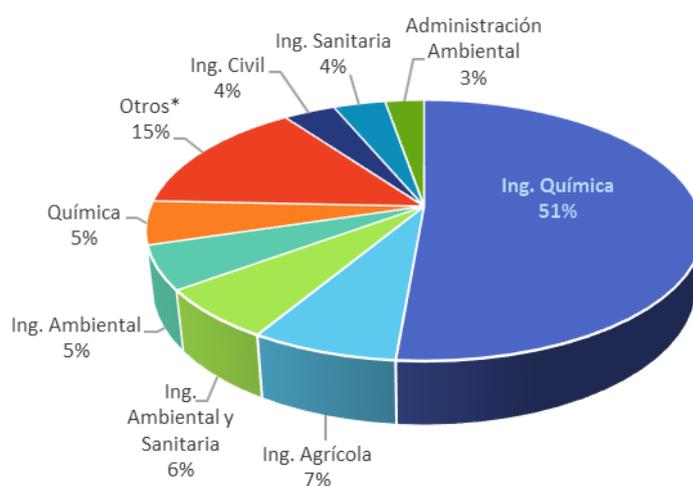


Figura 3-2. Proporción de la formación profesional de los admitidos desde 2008-03 hasta 2014-03.
*En la categoría “Otros” se encuentran las profesiones de Arquitectura, Ing. Biotecnológica, Ing. Eléctrica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial, Ing. Mecánica, Ing. Agroforestal, Ing. Agroindustrial, Licenciatura en Biología y Microbiología.

3.2. Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa

Las disposiciones que regulan la vida de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia se encuentran en los siguientes Acuerdos del Consejo Superior Universitario: el 8 de 2008 (Estatuto estudiantil en sus Disposiciones Académicas), el 033 de 2008 (Se reglamentan los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado) y el 056 de 2012 (que modifica algunos artículos del Acuerdo 033 de 2008).

El Acuerdo 8 de 2008 “refleja los importantes cambios producidos por la Constitución Política de Colombia en 1991, y tiene en cuenta el avance de las relaciones entre la Universidad y la

comunidad estudiantil, cuyas actuales dinámicas académicas responden a modelos flexibles en el desarrollo de los planes de estudio y en general de la vida universitaria”. Tiene dos capítulos y, sesenta y dos artículos, que aplica tanto a los estudiantes de pregrado como a los de posgrado. El articulado del primer capítulo se refiere al proceso de formación y a la calidad de estudiantes, mientras que el segundo se enfoca en los estímulos y las distinciones. En el primer capítulo se establecen las condiciones y normas de los siguientes aspectos de la vida académica de los estudiantes: admisión, inscripción, matrícula, cancelaciones, reservas de cupo, programación académica, evaluaciones y calificaciones, homologaciones, convalidaciones y equivalencias, traslados, rendimiento académico, pérdida de calidad de estudiante, reingreso, doble titulación y grado.

El Acuerdo 033 de 2008, reglamenta los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, en el que se describen los agentes involucrados en el cumplimiento de los requisitos de grado, se especifican las modalidades y evaluación de los trabajos finales y tesis de grado, se describen las actividades de seminario de investigación y proyectos de tesis y, su proceso de calificación y sustentación.

Entre tanto, el Acuerdo 002 de 2011 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, regula algunos procesos para los estudiantes de posgrado, adecuándolos al Acuerdo 008 de 2008 y al Acuerdo 033 de 2008, del CSU.

La cantidad de estudiantes vinculados al Programa ha crecido significativamente desde 2009 (Figura 3-3), como consecuencia de la reforma que tuvo el Programa, del incremento en el número de profesores con experiencia en temas del área ambiental y de la convocatoria periódica para admisiones al Programa. Adicionalmente, se ha dado el caso de estudiantes que llegan al Programa solicitando traslado desde otros programas, teniendo que en el 2008-03 se presentaron seis casos, un caso en 2009-03 y, en 2009-01 y 2013-03 dos casos, en cada periodo.

De los 41 estudiantes del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental en 2014-3, 22 pertenecen al Perfil del Plan en Investigación y 19 hacen parte del Perfil del Plan en Profundización. Cada estudiante realiza la inscripción semestral de conformidad con su Plan de Estudios, la oferta de asignaturas y sus intereses particulares. La dedicación a la Tesis de los estudiantes que pertenecen al Plan en Investigación, corresponde a más del 40% de la dedicación total a la maestría, y su objetivo es presentar un documento escrito en el cual se refleje “la adquisición de habilidades y conocimientos que permitan al estudiante participar en los procesos de construcción de conocimiento” (Acuerdo 33 de 2007 del CSU). El Trabajo Final de los estudiantes que pertenecen al Plan en Profundización, tiene una dedicación del 20% del

total de créditos de la maestría y su objetivo es “hacer evidentes los conocimientos y habilidades adquiridas durante su proceso de formación, así como la capacidad de aplicarlos y resolver problemas concretos de su disciplina” (Acuerdo 33 de 2007 del CSU).

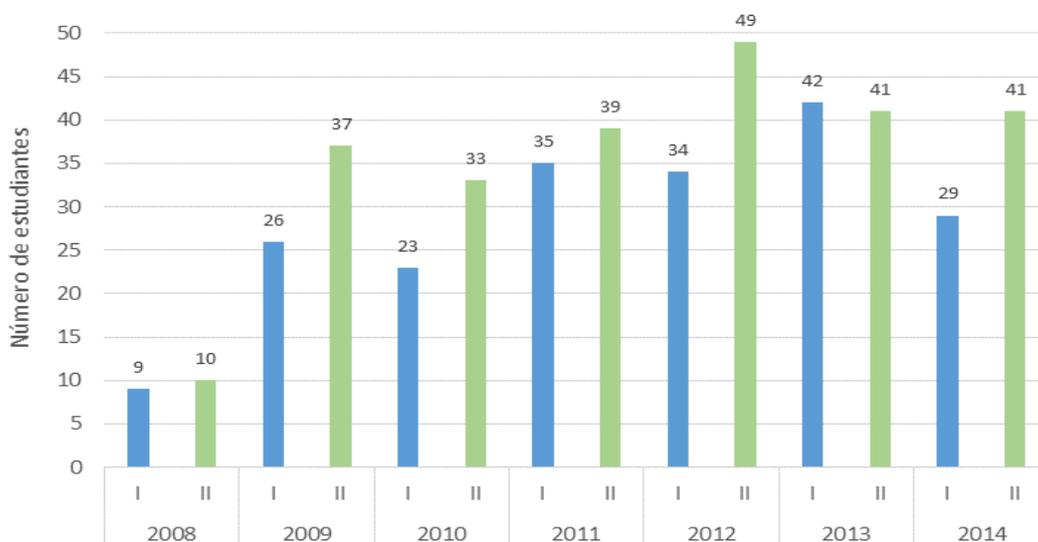


Figura 3-3. Evolución del número de estudiantes del Programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental por semestre en el año (I y II).

El rendimiento académico se determina con base en las calificaciones obtenidas en las asignaturas inscritas, ponderadas de acuerdo con el número de créditos correspondiente. La calificación otorgada, entre 0.0 y 5.0, se aproxima a la décima, por redondeo. A partir de las calificaciones ponderadas, se construyen dos indicadores de rendimiento: el Promedio Académico, que se calcula a partir de la calificación de las asignaturas aprobadas, y el Promedio Aritmético Ponderado Acumulado (PAPA), que considera la calificación definitiva de todas las asignaturas inscritas. Los estudiantes de posgrado con un PAPA superior a 3.5, conservan su calidad como tales. Las actividades académicas, como Seminarios de Investigación, Proyecto de Tesis, Propuesta de Trabajo Final, Tesis de Maestría y Trabajo final de Maestría, se califican con Aprobado o Reprobado. Es importante destacar que corresponde, inicialmente al Tutor y luego al Director de la Tesis, guiar y evaluar el desempeño del estudiante durante su formación académica.

Los estudiantes de posgrado pierden la calidad de estudiante por alguno de los siguientes motivos, descritos en el Acuerdo 008 de 2008 del CSU:

1. Culminar exitosamente los planes de estudio a los que fue admitido.

2. No cumplir con los requisitos exigidos para la renovación de la matrícula, en los plazos señalados por la Universidad.
3. Presentar un PAPA menor que tres punto cinco (3.5).
4. Obtener dos calificaciones de Reprobado en actividades académicas diferentes a las asignaturas.
5. Superar el tiempo máximo de permanencia, el cual corresponde al doble de duración del programa en periodos académicos.
6. Recibir sanción disciplinaria de expulsión o suspensión impuesta de acuerdo a las normas vigentes.

De los 93 estudiantes admitidos al programa desde el 2008-3 hasta el 2012-3, 20 perdieron tal calidad por motivos no académicos (Motivo 2) y 15 por motivos académicos (Motivos 3, 4 y 5), lo que equivale al 21.5% y 16.1% de los admitidos durante los periodos descritos, respectivamente. El análisis se hace hasta el periodo 2012-3 debido a que esta cohorte culminaría el programa en 2014-3 utilizando el tiempo mínimo estimado para hacerlo (cuatro semestres) y por ende el periodo máximo para reservas automáticas de cupo. Sin embargo, se destaca que hasta el momento, de los estudiantes que ingresaron en la cohorte 2013-3 sólo un estudiante perdió tal calidad por motivos no académicos y dos por motivos académicos, y para la cohorte de 2014-3 sólo un estudiante ha perdido tal calidad por motivos no académicos. El programa analiza en detalle las causas de este relativamente alto porcentaje de pérdida de la calidad de estudiante e idea acciones para reducir dicha pérdida en cohortes futuras, tanto en los casos por motivos no académicos como académicos. Para atacar este problema el Plan Global de Desarrollo 2013-2015 “Calidad académica y Autonomía responsable”, tiene entre sus objetivos estratégicos para el programa denominado *Disminución de la deserción, alta permanencia y aumento de la tasa de graduación*, el de “desarrollar estrategias de acompañamiento académico integral que faciliten la permanencia exitosa, fortaleciendo las habilidades biopsicosociales, la autonomía responsable y el desempeño académico integral de los estudiantes, de manera articulada con bienestar.

A partir de 2008-3 y hasta el 2014-3, el promedio académico de los estudiantes del programa ha sido siempre igual o superior a 4.0. Esto refleja una alta capacidad académica por parte de los estudiantes matriculados, lo cual a su vez es resultado de un exigente proceso de selección. Se

concluye entonces, que el desempeño académico de los estudiantes en las asignaturas cursadas es muy bueno.

A pesar de que la Universidad cuenta convenios interinstitucionales en los que se brinda la oportunidad de que sus estudiantes tomen clases en otras instituciones educativas, solo un estudiante del Programa ha tomado asignaturas en otras instituciones en el periodo de 2008 a 2014.

El porcentaje de estudiantes de la Maestría que formalmente ha pertenecido a grupos o redes de investigación se ha mantenido constante durante los últimos siete años, con una participación promedio del 68.2% de acuerdo a los resultados de la encuesta, que corresponde en su mayoría a los estudiantes del Plan en Investigación. Sin embargo, debido a que existe una participación informal de algunos estudiantes, se estima que al menos 90% de ellos han estado vinculados a grupos de investigación, puesto que sin diferenciar el Plan de Estudios al que pertenecen (Investigación o Profundización) han elaborado sus Tesis y Trabajos Finales bajo la cobertura de estos grupos, debido a que les brinda la posibilidad de desarrollar y recibir asesorías para los proyectos que enmarcan su trabajo final. Ante ello, el Programa está haciendo esfuerzos para hacer que estos estudiantes se vinculen a los grupos y redes de investigación formalmente. La mayoría de estudiantes están vinculados a los grupos de investigación de Calidad del Aire, Procesos Químicos y Bioquímicos, al Grupo de Investigación de Materiales, Catálisis y Medio Ambiente, y al Grupo de investigación de Estudios Ambientales (IDEA).

Con respecto a la participación de los estudiantes en eventos académicos tanto nacionales como internacionales, se evidencia que este indicador ha mejorado, puesto que la participación en el 2014 fue cinco veces mayor que en el 2008. Como se observa en la Figura 3-4, el avance ha sido progresivo, por lo que se espera que en los próximos años la participación de los estudiantes siga creciendo, tanto a nivel nacional como internacional. Es importante mencionar, que durante 2014, 60% de las participaciones en eventos académicos fueron de carácter internacional, destacándose la participación en congresos, talleres y seminarios (Anexo 1.3).

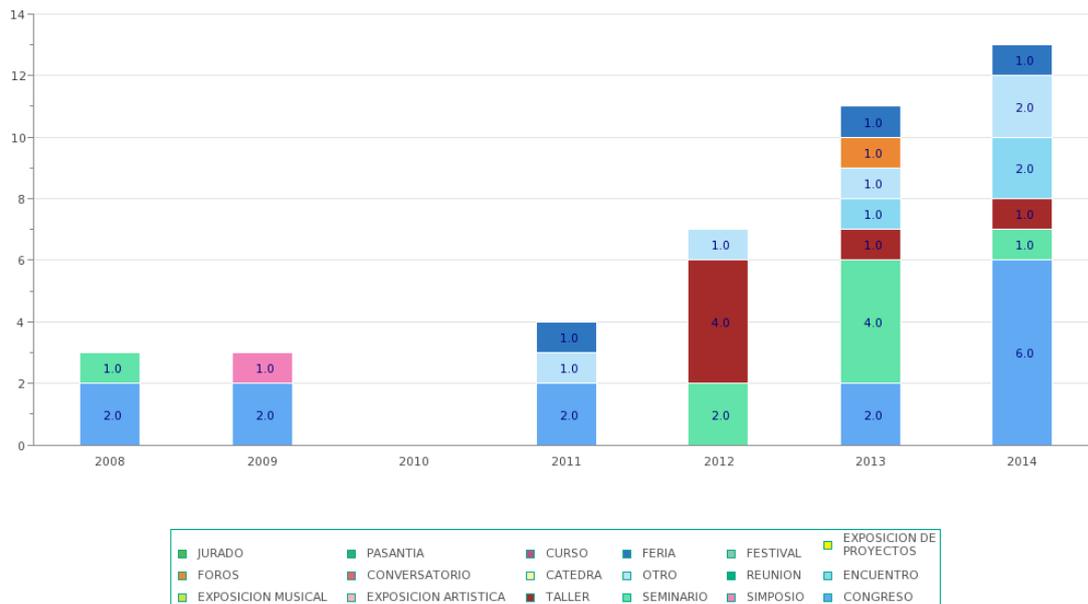


Figura 3-4. Número de asistencias de estudiantes en eventos académicos, a nombre de la Universidad Nacional de Colombia, tanto nacional como internacional.

En cuanto a la participación de los estudiantes en publicaciones como autores, también se ha tenido un importante cambio en los últimos años (Figura 3-5). Cabe resaltar que la participación incluye tanto los estudiantes del perfil en investigación como profundización. Durante 2008 y 2011, se generaron cuatro artículos científicos, un capítulo de libro, un libro y se participó en nueve ponencias en eventos especializados. En 2012 empezó a incrementarse la participación de los estudiantes en publicaciones, pues se publicó un capítulo de libro, ocho ponencias en eventos especializados y un artículo. 2013 fue un año con gran variedad de publicaciones, con once ponencias en eventos especializados, un capítulo de libro y cuatro artículos científicos. Finalmente, durante el 2014 se hicieron diez ponencias en eventos especializados, se publicó un capítulo de libro y un artículo científico (Anexo 1). Estos resultados evidencian el compromiso que tienen los estudiantes con el desarrollo del Programa y con su desarrollo profesional, puesto que a pesar de que los procesos para publicar son dispendiosos, se han esmerado por llevarlo a cabo durante el desarrollo de la Maestría.

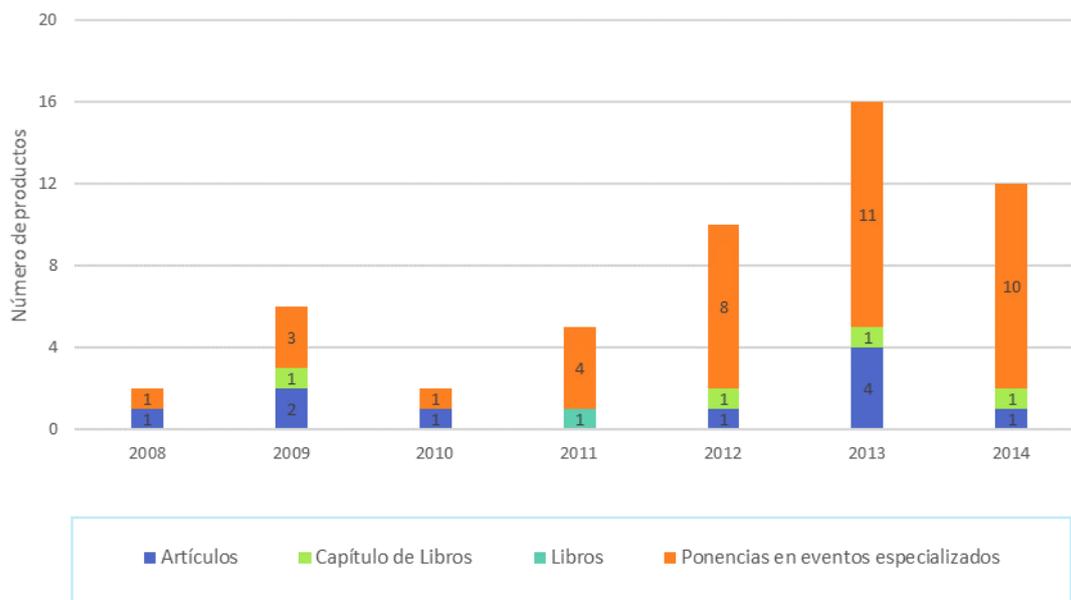


Figura 3-5. Número de publicaciones y productos académicos en que participan estudiantes como autores.

Según los resultados de las encuestas de opinión, se hizo evidente que 77.3% de los estudiantes encuestados están vinculados laboralmente. Entre estos estudiantes, 23.5% están vinculados a entidades públicas y otro 23.5% a entidades privadas, 35.3% se ubica con trabajadores independientes y 17.6% trabaja con la Universidad Nacional en proyectos de investigación y extensión. Los compromisos laborales simultáneos con los académicos, pueden explicar por qué los estudiantes pierden la calidad o tardan más de dos años en finalizar el plan de estudios, aspecto que se tratará en la sección 3.3. Es importante aclarar que esta interacción con el sector productivo es parte fundamental en la modalidad de profundización, al cual pertenecen 46.3% de los estudiantes del programa, pero no es lo ideal para los estudiantes en la modalidad de investigación.

Adicionalmente, entre los estudiantes que respondieron la encuesta de opinión, 54.4% dedican más de 9 horas a la semana al trabajo presencial de la maestría (asistencia a clases, tutorías, seminarios y reuniones con el grupo de investigación), 36.4% dedica entre 5 y 8 horas a la semana y 9.1% menos de cuatro horas. En cuanto al tiempo dedicado al trabajo autónomo, la distribución de los estudiantes es la siguiente: 45.5% dedican entre 5 y 8 horas a la semana, 27.3% entre 9 y 12 horas y 27.2% más de 13 horas. Estas cifras demuestran que los estudiantes dedican más de la mitad del tiempo de una semana laboral al trabajo presencial y autónomo que

exige el Programa, destacando el gran compromiso que tienen con su formación pese a sus condiciones laborales (77.3% están vinculados laboralmente).

3.3. Permanencia y grado

El perfil de egreso, se define en el Proyecto Educativo del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental como:

El egresado del Programa será un profesional del más alto nivel de formación, con capacidad de proponer, dirigir y realizar innovaciones y desarrollos que conduzcan a la generación y adaptación de conocimiento en el área de Ingeniería Ambiental. Conocerá el patrimonio natural y ambiental de la Nación y estará en capacidad de contribuir a su valorización y protección, y podrá apoyar el estudio y el análisis de los problemas nacionales relacionados con el medio ambiente, para luego cooperar en la propuesta de las soluciones pertinentes. Adicionalmente se caracterizará por diferentes habilidades según el perfil de estudios elegido:

- El egresado de la maestría en el perfil de investigación habrá desarrollado habilidades para la formulación y ejecución de proyectos de investigación con el propósito de generar nuevo conocimiento en Ingeniería Ambiental. Su línea de énfasis estará marcada por los cursos tomados durante el programa y su tesis de maestría.
- El egresado de la maestría en el perfil de profundización habrá adquirido conocimientos avanzados en las ciencias básicas y de aplicación de la Ingeniería Ambiental, con énfasis en los temas de los cursos tomados durante el programa y de su trabajo final.

Los 27 graduados de las cohortes entre 2008-3 y 2012-3 requirieron en promedio 2.2 años para obtener el título, es decir, un tiempo 10% mayor que el nominal de duración del Programa. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los estudiantes graduados en 2008 y 2009, fueron trasladados al Programa desde la Especialización en Ingeniería Ambiental y, por lo tanto, ya habían adelantado buena parte de sus asignaturas, obteniendo su graduación en un año o año y medio de desarrollo de su tesis o trabajo final. Para afinar el indicador se definió un intervalo de estudio desde el periodo 2010-03, (que sería el periodo en que la primera cohorte admitida después de la reforma (2008-03) acabaría la maestría en el tiempo previsto), hasta el 2012-03, (que corresponde al periodo inmediatamente anterior al periodo de admisión que terminaría la maestría en el 2014-03). Para ese periodo los estudiantes requirieron, en promedio, 2.5 años de

matrícula para culminar sus estudios. Esto indica que los estudiantes requieren un periodo más que el nominal del programa para finalizar los estudios.

El número de estudiantes graduados por cohorte en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo, fue un estudiante en 2011-03 y un estudiante en 2013-3, lo que corresponde a 25 y 50% de los graduados de dichas promociones. Entre tanto, las promociones comprendidas entre 2010-03 y 2014-03 emplearon, en promedio, 7.7 semestres (3.8 años) para la obtención del grado y 7 semestres (3.5 años) para completar el ciclo de estudios desde la primera matrícula (incluyendo la reserva de cupo). Por otro lado, 75% de los estudiantes admitidos en la cohorte de 2008-03 han completado su ciclo de estudios, 46% de la cohorte 2009-03, 38% de la cohorte 2010-03 y 5% de la cohorte 2011-03, indicando que hay una acumulación de estudiantes en cada periodo. Este comportamiento se explica por diferentes factores, como son el uso de la opción de reserva de cupo que el reglamento de la Universidad Nacional permite hasta por dos periodos académicos, la inscripción de menos materias por semestre debido a la carga laboral que tienen los estudiantes y la necesidad de contar con más tiempo de permanencia debido a que no culminaron la Tesis y Trabajo Final en el tiempo previsto.

Para reducir el tiempo de permanencia de los estudiantes se han implementado una serie de estrategias, como la obligación que establece el Acuerdo 033 de 2008 del CSU, para que los estudiantes tengan aprobada su Propuesta de Tesis de Maestría o de Trabajo Final antes de la tercera matrícula, y el nombramiento de un tutor, desde el primer semestre, quien muy probablemente será el director de la tesis o trabajo final, lo cual mejora ostensiblemente el seguimiento que se hace a los estudiantes. Así mismo, en la actividad académica de Seminario de Investigación I se hace un seguimiento detallado de la evolución de la propuesta, para lograr la aprobación de la misma al finalizar el primer año de la Maestría. Al realizar un análisis del porcentaje de estudiantes que han aprobado su propuesta de Tesis o Trabajo Final por cohorte desde 2008-03 hasta 2014-03 (sin tener en cuenta los periodos de reserva de cupo), se tiene que en promedio 48% y 65% de los estudiantes de las cohortes 2008-03 a 2011-03, tuvieron aprobada su propuesta al finalizar su segundo y tercer semestre de programa académico, respectivamente. El 91% de los estudiantes de la cohorte 2012-03 tuvieron aprobada su propuesta al terminar su tercer semestre de programa académico. Transcurrido el primer año académico de la cohorte 2013-03, 57% de los estudiantes tuvieron aprobada su propuesta de tesis o trabajo final (2014-03). Estos resultados indican que transcurrido tres semestres académicos luego de su ingreso al Programa, el 72% de los estudiantes logran la aprobación de su propuesta de tesis o trabajo final.

3.4. Preguntas de análisis

¿De qué manera logra el programa la selección rigurosa de aspirantes? ¿Qué acciones lleva a cabo su programa para que sus estudiantes obtengan el perfil propuesto de egresado en el tiempo previsto?

El programa logra la selección rigurosa de sus aspirantes a través de un proceso de admisión definido claramente por la Universidad, como se describió en la sección 3.1. En ese proceso se contemplan diferentes factores, como la experiencia, un trabajo previo con profesores del Programa para aproximarse al tema de investigación, las recomendaciones de profesores, el conocimiento de un segundo idioma, la motivación para formarse como investigador o experto profesional en su disciplina, y la financiación durante su permanencia en el programa. Los dos últimos factores se indagan en la entrevista aplicada a los aspirantes, la cual es realizada, por la instancia evaluadora (sección 3.1), quienes también están encargados del estudio de su hoja de vida.

Para lograr que los estudiantes obtengan el título en el tiempo previsto, 2 años, la Universidad ha establecido un conjunto de normas que pretenden asegurar controles en varias etapas del programa, así como un mayor acompañamiento por parte de los docentes. Por su parte, el Programa realiza diferentes acciones para que sus egresados tengan el perfil propuesto en el tiempo previsto, como realizar el debido seguimiento en el desarrollo de las tesis y trabajos finales, que se enmarcan dentro de proyectos de investigación y extensión, así como en proyectos que los estudiantes desarrollen en las empresas o instituciones en las cuales laboran, exigiéndoles formular una propuesta, realizar el trabajo necesario para desarrollarla, escribir el documento correspondiente y presentarlo o sustentarlo ante un jurado compuesto por profesores del programa y/o investigadores y profesionales externos. Adicionalmente, el Comité Asesor hace un seguimiento permanente al desempeño de los estudiantes, propósito para el cual actualiza y consulta las bases de datos que diseñó para tal fin, nombra tutores desde el primer semestre (como lo establece el Reglamento Estudiantil), y revisa cada uno de los informes de avance remitidos por los directores de las tesis y trabajos finales. Este seguimiento actualmente indica que de los 58 estudiantes que ha tenido el Programa en el periodo 2008-03 a 2012-03, 27 de ellos han sustentado su Tesis o Trabajo Final (46.5%).

Aunque actualmente el Programa no tiene convenios conducentes a doble titulación con otras instituciones, promueve entre sus estudiantes la movilidad internacional, la participación en eventos académicos tanto nacionales como internacionales, la generación de productos académicos, entre otras participaciones, de manera que puedan ampliar su conocimiento,

conocer diferentes formas de abordar los problemas, experimentar el contacto con otras culturas sociales y académicas, y comparar la situación de nuestro país con la de los países que visitan.

3.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 2

La Universidad Nacional de Colombia tiene reglamentos estudiantiles que incluyen todos los aspectos generales que regulan la vida universitaria. “... *el Estatuto General y demás normas otorgan y reglamentan la participación estudiantil en los diferentes órganos de gobierno. Se cuenta con políticas que orientan la admisión, matrícula, inducción y nivelación académica, incluyendo procesos de inducción diferenciados para los estudiantes de admisión especial*¹¹ ...”.

El perfil requerido de los aspirantes y de los egresados es claro y de conocimiento público, así como el proceso de admisión, que además es de reconocida transparencia y equidad.

Se considera que el proceso de admisión y selección de estudiantes al programa es adecuado, debido a que 85% de éstos se matriculan y 65% de ellos empiezan sus estudios financiados con recursos propios. No obstante, a pesar de que existen programas de apoyo académico y socio-económico, es necesario ampliar la cobertura y mejorar el impacto sobre la población estudiantil. Adicionalmente, se destaca que dentro del grupo de admitidos, más del 40% pertenecen a programas de pregrado y posgrado de otras instituciones, lo que evidencia el impacto positivo, tanto académica como industrialmente, que está teniendo el Programa.

Aunque la aprobación de la evaluación de dominio de lengua extranjera durante el proceso de admisión, no es un requisito indispensable, es importante darles a conocer las posibilidades que les brinda la Universidad, una vez matriculados, para que fortalezcan su formación en este aspecto.

La participación formal de los estudiantes en grupos y redes de investigación, es buena. Sin embargo, es necesario seguir realizando esfuerzos para hacer que todos los estudiantes se vinculen a éstos formalmente. Además, aunque el porcentaje de deserción no es alto, tanto por motivos no académicos como académicos, es indispensable seguir llevando un seguimiento a dichos motivos y tomar medidas que influyan en la reducción de este índice de deserción, contando con el apoyo que brinda las diferentes dependencias de la Universidad.

¹¹ Estatuto General, Universidad Nacional de Colombia, Acuerdo 011 de 2005 http://www.unal.edu.co/secretaria/normas/csu/2005/A0011_05S.pdf

Es importante hacer énfasis en el progreso que ha tenido la participación de los estudiantes en eventos académicos nacionales e internacionales, y en la participación de publicaciones, por lo cual el Programa seguirá apoyándolos e incentivándolos para que este índice siga en aumento.

El tiempo de permanencia de los estudiantes en el Programa es mayor que el nominal, por lo que se continuará trabajando en medidas y estrategias que permitan reducir este tiempo.

Finalmente, la Tabla 3-2 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 8.7 sobre 10.

Tabla 3-2. Calificación de las características del factor 2: Estudiantes.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Perfil al momento de su ingreso.	2	1.8
Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	4	3.5
Permanencia y grado	4	3.3

4. Análisis del Factor 3: Profesores

4.1. Perfil de los profesores

La vinculación contractual del Personal Académico de la Universidad Nacional de Colombia, se rige por el Estatuto de Personal Académico, que a partir del 13 noviembre de 2013 es el Acuerdo 123 de 2013 del CSU, en el que con base en los principios de equidad e igualdad, se unifican los distintos regímenes, armonizando las normas estatutarias para una mejor administración de la planta profesoral de la Universidad. Este estatuto se aplicó a todo el personal académico de la Universidad vigente hasta el 2013 y a todo aquel que se haya vinculado con posterioridad.

En este Estatuto se define la Carrera Profesoral universitaria como “un sistema regulador de la vinculación, permanencia, formación, promoción y desvinculación del personal académico para el cumplimiento de los fines propios de la Universidad”. Por otra parte, para el desarrollo de las actividades docentes, investigativas, de extensión y académico administrativas de la Universidad, el personal académico de carrera estará vinculado en la categoría que corresponda a sus calidades académicas y en la dedicación que exijan las funciones que haya de desempeñar, y que la Universidad requiera.

A continuación se hace una breve descripción de algunos de los aspectos más importantes relacionados con la Carrera Profesoral Universitaria, descritos en el Acuerdo 123 de 2013 del CSU.

a) Categoría y dedicaciones

En el Artículo 6 del Acuerdo 123 de 2013, se define que el personal académico de carrera debe estar vinculado en alguna de las siguientes categorías:

- Profesor Auxiliar
- Profesor Asistente
- Profesor Asociado
- Profesor Titular

La condición de ganador de un concurso o la promoción y el cumplimiento de requisitos determina su inclusión en una categoría, en la cual se mantiene mientras obtenga evaluaciones aprobatorias, cumpla el tiempo para promoción y no exceda el tiempo máximo de permanencia.

El personal académico debe estar vinculado en alguna de las siguientes dedicaciones: Exclusiva (DE), Tiempo Completo (TC) o Cátedra (DC). A partir de la entrada en vigencia del Acuerdo 123 de 2013 del CSU, la dedicación de Medio Tiempo (MT) no volverá a darse, y los cargos en medio tiempo existentes se mantendrán en las condiciones allí establecidas, hasta su vacancia¹². De acuerdo con la dedicación se establecen compromisos de tiempo de servicio y de actividades en su Programa de Trabajo (Tabla 4-1). Los docentes con Dedicación Exclusiva no tienen permitido el ejercicio académico en otra institución, salvo que existan acuerdos o convenios, caso en el cual las actividades allí realizadas forman parte de su Programa de Trabajo. Un docente de Tiempo Completo cuenta con menos restricciones para el ejercicio profesional en otras instituciones. La Dedicación Cátedra presenta subdivisiones para diferenciar las horas de docencia/semana que realiza el profesor, asociando un décimo de punto de planta por cada tres horas; esto significa que se reconoce desde Cátedra 0.0 hasta Cátedra 0.7.

Tabla 4-1. Dedicación del personal académico de carrera con horas de actividad académica/semana y el equivalente a tiempo completo¹².

Dedicación	Horas de actividad académica/semana	Equivalente a tiempo completo
Exclusiva	44	1.2
Tiempo Completo	40	1.0
Cátedra 0.7	21	0.7
Cátedra 0.6	18	0.6
Cátedra 0.5	15	0.5
Cátedra 0.4	12	0.4
Cátedra 0.3	9	0.3
Cátedra 0.2	6	0.2
Cátedra 0.1	3	0.1
Cátedra 0.0	0	0.0

¹² Consejo Superior Universitario, Acuerdo 123 de 2013- Art. 6. Categorías y dedicaciones. Consultado en Marzo 18 de 2015 <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal.jsp?i=59607>

b) Vinculación

La vinculación a la planta profesoral académica se hace mediante concurso profesoral abierto y público o por reingreso. Los concursos son reglamentados por el Consejo Académico¹³. Las solicitudes de reingreso de los profesores que hayan estado en la carrera profesoral universitaria son decididas por el Consejo de Sede, a propuesta del Consejo de Facultad correspondiente. En el Capítulo IV del Acuerdo 123 de 2013 del CSU, se establecen los requisitos para la vinculación en cada categoría.

El ingreso a la carrera profesoral, se da una vez superada la evaluación reglamentada por el Consejo Académico¹⁴, que consta de al menos dos evaluaciones semestrales realizadas en el séptimo y en el decimotercer mes durante el periodo de prueba (18 meses).

c) Evaluación de los docentes

Con el fin de reconocer los logros académicos obtenidos por los profesores e identificar eventuales fallas para que se corrijan oportunamente, se lleva a cabo un proceso evaluativo de los profesores de carrera. Esta evaluación tiene tres modalidades: la Evaluación Anual, la Evaluación Integral y la Evaluación Especial.

La Evaluación Anual es realizada por el Director del Departamento y en ella contrasta los compromisos del profesor consignados en su Programa de Trabajo Académico (concertado al inicio del periodo académico, a través del instrumento SARA) y su informe anual de actividades. Además, se tienen en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación semestral de desempeño docente realizada por los estudiantes, por medio de la herramienta “Edificando”, que permite la evaluación en línea tanto de cursos como de profesores. El Director del Departamento presenta los resultados en el Comité de Evaluación Docente, citado anualmente por el Decano, de acuerdo con lo establecido en la estructura de la Facultad de Ingeniería¹⁵.

La Evaluación Integral es realizada por una Comisión Evaluadora conformada por tres profesores asociados o titulares designados por el Consejo de Facultad. En esta evaluación se considera la calidad del trabajo universitario del profesor a través de su compromiso institucional con la docencia, la investigación, la extensión y la administración académica. En esta evaluación se tendrá en cuenta la producción académica, las evaluaciones anuales

¹³ Consejo Académico, Acuerdo 072 de 2013. Consultado en Marzo 18 de 2015 en <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal1.jsp?i=60587#0>

¹⁴ Consejo Académico, Acuerdo 073 de 2013. Consultado en Marzo 18 de 2015 en <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal1.jsp?i=60588#0>

¹⁵ Consejo Superior Universitario, Acuerdo 014 de 2007, Artículo 18. Consultado en Marzo 18 de 2015 en http://www.unal.edu.co/secretaria/normas/csu/2007/A0014_07S.pdf

correspondientes al último periodo de nombramiento y una autoevaluación preparada y presentada a la Comisión.

La Evaluación Especial es realizada por una Comisión conformada por tres profesores titulares designados por el Consejo Superior Universitario, uno de los cuales puede ser externo a la Universidad. Esta evaluación es realizada únicamente para la promoción a profesor titular y se orienta a analizar la trayectoria académica del profesor.

d) Promoción de los docentes

La promoción requiere el cumplimiento de requisitos asociados con tiempo de servicio, formación (escolaridad), logro de puntaje de producción académica, acreditación de títulos de posgrado y evaluación integral aprobatoria. El tiempo mínimo en una categoría, que se presenta en la Tabla 4-2, es requisito de promoción a la siguiente categoría para los docentes vinculados al Acuerdo 123 de 2013 o que se hayan acogido al mismo.

Tabla 4-2. Periodos de nombramiento y tiempo mínimo de permanencia del personal académico de carrera universitaria para acceder a promoción

CATEGORÍA	Profesor Auxiliar	Profesor Asistente	Profesor Asociado	Profesor Titular
Periodo de nombramiento (Años)	2	4	6	8
Tiempo Mínimo para Promoción (Años)	2	4	5	

Las promociones a Profesor Asistente y a Profesor Asociado son otorgadas por el Consejo de Facultad, mientras que la promoción a Profesor Titular es otorgada por el Consejo Superior Universitario. Las demás condiciones y requisitos para la promoción se establecen en los Artículos 19, 20 y 21, respectivamente¹⁶.

e) Renovación de nombramiento

Los profesores de la carrera profesoral universitaria, independiente de su dedicación, están vinculados laboralmente a la Universidad por periodos fijos de acuerdo con su categoría, como se muestra en la Tabla 4-2. Para la renovación de nombramiento en la misma categoría y dedicación, es indispensable la evaluación integral satisfactoria al finalizar un periodo de nombramiento.

¹⁶ Consejo Superior Universitario, Acuerdo 123 de 2013, Artículo 19, 20 y 21. Consultado en Marzo 18 de 2015 <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=59607>

Los profesores titulares con 15 años o más de vinculación en la carrera profesoral y los profesores asociados con 25 años o más de vinculación en la carrera profesoral, de la Universidad, tienen derecho a la tenencia del cargo automáticamente.

f) Relación entre los méritos académicos y profesionales de los profesores

Son múltiples los acuerdos y circulares oficiales de la Universidad que establecen la relación entre los méritos académicos y profesionales de los profesores de la Universidad, todos ellos basados en el cumplimiento del Acuerdo 011 de 2003 del CSU, en el cual se reglamenta la aplicación del decreto 1279 del 2002 “Régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales”, que en los artículos 10 y 20 establecen la productividad académica que se considera para la evaluación, la asignación de puntaje y la bonificación. A manera de ejemplo, las circulares 003 de 2003 y 004 de 2005 de la Vicerrectoría Académica establecen las disposiciones generales y la reglamentación del Comité Interno de Asignación y Reconocimiento de Puntaje.

En la Tabla 4-3 se presenta la relación de los profesores vinculados al Programa de la Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental en el periodo 2008-03 a 2014-03, identificando su actual título profesional, categoría y dedicación. 71% están vinculados a la Universidad Nacional en dedicación Exclusiva, 13% en dedicación de Tiempo Completo, 8% de Cátedra y 8% ya no hacen parte de la Institución. En ese listado se encuentran profesores vinculados a los Departamentos de Ingeniería Química y Ambiental, Ingeniería Civil y Agrícola e Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, quienes han participado durante el periodo de análisis en calidad de directores de trabajos finales o tesis, profesores de asignaturas asociadas al Programa o han ocupado cargos administrativos asociados a la Maestría. Lo anterior muestra la interdisciplinariedad de la Maestría.

Tabla 4-3. Profesores de la Universidad Nacional de Colombia que han participado en el Programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental en el periodo 2008-03 a 2014-03.

	Docente		Formación ¹	UAB ²	Dedicación	Categoría ³	Tipo de Investigador ⁴
1	Helmer Rodolfo	Acevedo Gamboa	I.M., MSc.	IMyM	Profesor Asociado	D. E.	NC
2	Néstor Ariel	Algecira Enciso	I.Q., MSc	IQyA	Profesor Asistente	D. E.	NC
3	Luis Carlos	Belalcázar Cerón	I.Q., MSc, PhD	IQyA	Profesor Asistente	D. E.	NC
4	Martha Cristina	Bustos López	Q., MSc, PhD	ICyA	Profesor Asociado	D. E.	NC
5	Leonardo Emilio	Calle Páez	I.Q., MSc.	IQyA	Profesor Asociado	C	Junior
6	Luis Alejandro	Camacho Botero	I.C., MSc., PhD	ICyA	Retirado	-	Senior
7	Carlos Julio	Collazos Chávez	I.S., MSc.	ICyA	Profesor Asociado	D. E.	Senior
8	Leonardo David	Donado Garzón	I.C., MSc., PhD	ICyA	Profesor Asociado	D. E.	Asociado
9	Héctor Manuel	García Lozada	I.Q., MSc., PhD	ICyA	Pensionado	-	Asociado

	Docente		Formación¹	UAB²	Dedicación	Categoría³	Tipo de Investigador⁴
10	Carlos Alberto	Garzón Gaitán	I.Q., MSc.	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Asociado
11	Rubén Darío	Godoy Silva	I.Q., MSc, PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Senior
12	Alexander	Gómez Mejía	I.M., PhD	IMyM	Profesor Asociado	D. E.	NC
13	Rodrigo	Jiménez Pizarro	I.Q., PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Senior
14	Paulo César	Narváez Rincón	I.Q., MSc., PhD	IQyA	Profesor Titular	D. E.	Asociado
15	Nelson	Obregón Neira	I. C., MSc., PhD	ICyA	Profesor Asociado	C	Senior
16	Álvaro	Orjuela Londoño	I.Q., MSc., PhD	IQyA	Profesor Asociado	T. C.	Asociado
17	Jairo Ernesto	Perilla Perilla	I.Q., MSc., PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Asociado
18	José Herney	Ramírez Franco	I.Q., MSc., PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Asociado
19	Néstor Yezid	Rojas Roa	I.Q., PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Senior
20	Otoniel Alfonso	Sanabria Artunduaga	I.C., MSc., PhD	ICyA	Profesor Asociado	T. C.	NC
21	Oscar Javier	Suárez Medina	I.Q., MSc.	IQyA	Profesor Asociado	T. C.	NC
22	Julio César	Vargas Sáenz	I.Q., MSc., PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Senior
23	Leonel	Vega Mora	I.A., MSc., PhD	ICyA	Profesor Asociado	D. E.	Junior
24	Hugo Ricardo	Zea Ramírez	I.Q., MSc., PhD	IQyA	Profesor Asociado	D. E.	Asociado

¹ I. M.: Ing. Mecánico - I. Q.: Ing. Químico - I. C.: Ing. Civil - I. S.: Ing. Sanitario - Q: Químico

² UAB: Unidad Académica Básica o Departamento

IMyM: Ingeniería Mecánica y Mecatrónica

IQyA: Ingeniería Química y Ambiental

ICyA: Ingeniería Civil y Agrícola.

³ D. E. Dedicación exclusiva, T. C. Tiempo completo, C. Cátedra

⁴ Colciencias: NC- No Categorizado

75% de los profesores de los diferentes departamentos que han participado en el Programa tienen formación de doctorado y 25% cuenta con el título de maestría. Entre los profesores con título de doctor, catorce realizaron estudios fuera del país: cinco en Estados Unidos, dos en Reino Unido, dos en Suiza, uno en Portugal, uno en Alemania y tres en España, lo que les otorga suficiencia en un idioma extranjero. Sin embargo, quienes recibieron su título de maestría y doctorado en el país, tienen el manejo exigido del idioma inglés, y otros idiomas (francés y japonés), a través de diferentes procesos de formación en estas lenguas. Esto indica que la totalidad de profesores que han estado vinculados al Programa cuentan con el nivel de dominio mínimo esperado en una lengua extranjera. Actualmente, no hay profesores permanentes de origen extranjero en el Programa.

En la Tabla 4-4 se presenta la participación de los profesores en las diferentes actividades académico-administrativas que demandó el Programa durante el periodo 2009 a 2014. En ésta puede evidenciarse que algunos de los profesores han asumido cargos administrativos a nivel de Facultad y de Institución lo que provocó su ausencia en la dirección de trabajos de grado y clases asociadas al Programa. No obstante, se ha promovido la participación de otros profesores de la Facultad en estas actividades.

Tabla 4-4. Participación de los profesores en las actividades académico - administrativas del Programa desde 2009 hasta 2014.

Docente	Activ.	2009		2010		2011		2012		2013		2014		Docente	Activ.	2009		2010		2011		2012		2013		2014		
		I	II			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II											
Helmer Rodolfo Acevedo Gamboa	D.T.G ¹			x	x	x	x							Rodrigo Jiménez Pizarro	D.T.G					x	x	x	x	x	x	x	x	
	Clases														Clases			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Adm. ²														Adm.								x	x	x	x		
Néstor Ariel Algecira Enciso	D.T.G	x	x	x										Paulo César Narváez Rincón	D.T.G													
	Clases														Clases										x			
	Adm.														Adm.			x	x	x	x						x	
Luis Carlos Belalcázar Cerón	D.T.G					x	x	x	x	x			x	x	Nelson Obregón Neira	D.T.G							x	x	x	x		
	Clases					x	x	x	x	x	x	x	x	Clases														
	Adm.													Adm.														
Martha Cristina Bustos López	D.T.G							x	x	x	x			Álvaro Orjuela Londoño	D.T.G													
	Clases			x		x			x		x		x		Clases										x	x		
	Adm.														Adm.									x	x	x	x	
Leonardo Emilio Calle Páez	D.T.G	x	x	x	x	x	x	x					x	Jairo Ernesto Perilla Perilla	D.T.G													
	Clases	x	x	x	x	x			x	x		x	Clases															
	Adm.														Adm.				x	x	x	x						
Luis Alejandro Camacho Botero	D.T.G	x	x	x	x	x	x							José Herney Ramírez Franco	D.T.G							x	x	x	x	x	x	x
	Clases				x										Clases		x		x	x	x	x	x	x	x	x		
	Adm.														Adm.				x	x	x	x						
Carlos Julio Collazos Chávez	D.T.G	x	x					x	x	x	x	x		Néstor Yezid Rojas Roa.	D.T.G	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Clases				x										Clases	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		
	Adm.														Adm.	x	x	x										
Leonardo David Donado Garzón	D.T.G	x	x	x	x									Otoniel Alfonso Sanabria Artund.	D.T.G	x	x	x	x	x					x	x	x	x
	Clases														Clases													
	Adm.														Adm.													
Héctor Manuel García Lozada	D.T.G	x	x	x	x									Oscar Javier Suárez Medina	D.T.G		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
	Clases														Clases		x	x	x						x	x		
	Adm.														Adm.									x	x	x	x	
Carlos Alberto Garzón Gaitán	D.T.G													Julio César Vargas Sáenz	D.T.G													
	Clases														Clases													
	Adm.								x	x	x	x	x		Adm.									x	x	x	x	
Rubén Darío Godoy Silva	D.T.G	x	x	x	x	x	x	x	x					Leonel Vega Mora	D.T.G					x	x	x	x					
	Clases				x		x		x		x		x		Clases		x							x		x		
	Adm.														Adm.													
Alexander Gómez Mejía	D.T.G									x	x	x	x	Hugo Ricardo Zea Ramírez	D.T.G							x	x	x	x	x		
	Clases														Clases													
	Adm.														Adm.													

¹D.T.G: Director de Trabajo de Grado (Tesis o Trabajo Final)

²Adm: Actividades Administrativas.

Durante el periodo de análisis 13 profesores tuvieron a cargo asignaturas asociadas al Programa, 19 han dirigido tesis o trabajos finales y 4 han asumido el cargo de Coordinador del Programa.

De las 43 tesis y trabajos finales sustentados y presentados, en el periodo de 2008-03 a 2014-03, 26 han sido dirigidas por profesores adscritos al Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, 15 al Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, y 2 al Departamento de

Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. En la Figura 4-1 se muestra la distribución de tesis o trabajos finales según el Departamento al que están adscritos sus directores.

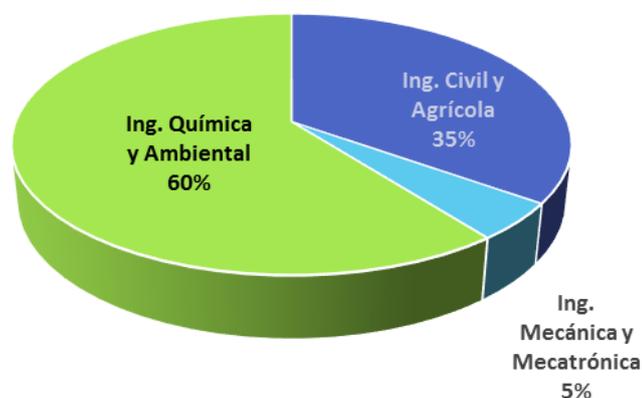


Figura 4-1. Distribución de Trabajos de Grado de acuerdo al Departamento al que están adscritos sus directores.

Los profesores que se desempeñan como evaluadores de trabajos finales o jurados de tesis hacen parte, en su mayoría, del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Ingeniería Mecánica y Mecatrónica e Ingeniería Civil y Agrícola de la Institución. Siete tesis tuvieron al menos un jurado de tesis o evaluador de trabajo de grado externo a la Institución para su evaluación. Estos jurados son expertos profesionales de diferentes universidades como la Universidad de los Andes, Universidad los Libertadores, Universidad de la Salle y Universidad EAN (Anexo 9.1).

Por otra parte, el Programa ha contado con la participación de alrededor de sesenta profesores visitantes, nacionales (41%) e internacionales (59%), que han impartido asignaturas, cátedras internacionales, conferencias, entre otras actividades que enriquecen la formación integral y globalizada de los estudiantes y docentes del Programa (Anexo 4.1).

Por lo menos 67% de los profesores del Programa participa activamente en comités técnicos y editoriales, todos de carácter nacional. Entre ellos se resalta la participación en comités técnicos del ICONTEC en los cuales se discuten proyectos de normas técnicas relacionadas con biocombustibles y emisiones de contaminantes, entre otras. Igualmente, han participado en diversas mesas de discusión convocadas tanto por autoridades ambientales como por agremiaciones industriales. También han participado en las denominadas Mesas de Seguridad Química de la Comisión Nacional de la Salud Ambiental (CONASA), en la Comisión Nacional Asesora de Riesgos Industriales y Tecnológicos (CNARIT) y en la Mesa de Productos

Químicos & Seguridad Química, entidades que han sido establecidas para la evaluación y toma de decisiones de importancia en la seguridad química y ambiental del país.

Adicionalmente, en el periodo 2008 a 2014 los profesores vinculados al Programa recibieron al menos 8 distinciones de carácter científico y académico: 1 internacional, 2 nacionales y 4 de la Universidad Nacional de Colombia (Anexo 2.7).

4.2. *Desempeño de los profesores del programa*

En la Universidad Nacional de Colombia, el personal académico establece anualmente sus compromisos laborales a través del Programa de Trabajo, en el que se incluyen las actividades de docencia, investigación, extensión, formación y dirección académica por realizar en los dos periodos semestrales y en el periodo intersemestral, así como las situaciones de carácter administrativo que originan ausencias temporales como años sabáticos, comisiones de estudios y de servicios, o licencias ordinarias y especiales.

Este Programa de Trabajo hace parte del *Sistema Integrado de Información del Talento Humano* (SARA), herramienta con la cual se gestiona la información relativa al personal académico y administrativo de la Universidad y se consolidan estadísticas e informes sobre el talento humano que hace parte de la Institución, a través de diferentes módulos: Nómina, Puntaje Docente, Planta de Cargos, Actos Administrativos, Hoja de Vida, Selección y Contratación, Capacitación, Evaluación, Bienestar Laboral y Salud Ocupacional.

A propósito del programa de trabajo, entre las actividades académicas de los profesores de la Universidad Nacional está la de ser evaluador de las propuestas de tesis y trabajo final, tesis de maestría y trabajos finales de maestría. La política de asignación de evaluadores se consigna en el acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario. Además, el Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, que reglamenta los posgrados de la Facultad, establece los procedimientos específicos para esta labor. Como mínimo se nombran dos jurados para evaluar una tesis o trabajo final de maestría.

Durante 2008-03 a 2014-03, en promedio, 80.8% de los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental tenía disponibilidad de dirigir o codirigir tesis o trabajos finales del Programa. De ellos, 61.6% han realizado esta función. Durante este periodo, en promedio cinco profesores del Programa iniciaron la dirección o co-dirección de tesis o trabajos finales del Programa en un periodo académico. En el periodo 2013-01, se dio el número más alto de

profesores que iniciaron esta función, con siete profesores como directores y uno como co-director. En total los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental vinculados al Programa han dirigido 106 tesis o trabajos finales de posgrado desde 2008-03 hasta 2014-03, entre esas 30 de especialización, 65 de maestría y 11 de doctorado.

En el periodo 2008 a 2014, los profesores vinculados al Programa han propuesto y desarrollado 120 proyectos de investigación, y han dirigido 44 proyectos de extensión, financiados por diferentes entidades nacionales o internacionales. 56 y 35 de estos proyectos de investigación y de extensión respectivamente, están relacionados con el Programa, los cuales se detallan en el Anexo 5¹⁷. En la Tabla 4-5 se relacionan los grupos de investigación a los que han estado vinculados profesores, estudiantes y egresados de la Maestría en Ingeniería Ambiental desde 2008, y su clasificación actual de acuerdo con los resultados de la Convocatoria 693 de 2014 de Colciencias¹⁸.

Como resultado de estos proyectos, desde 2008 hasta 2014, los docentes vinculados al Programa han publicado 103 artículos en revistas nacionales e internacionales, entre las que puede mencionarse *Journal Atmospheric Measurement Techniques, Atmospheric Environment, Applied Catalysis B: Environmental, Atmospheric Pollution Research, Instrumentation Science and Technology, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, Biotechnology and Bioengineering, Ingeniería e Investigación*, entre otras. Además, durante este periodo, han generado once capítulos de libros y trece libros, han participado como ponentes en 261 eventos académicos en instituciones nacionales o internacionales, y tienen un número acumulado de once patentes.

Tabla 4-5. Grupos de investigación en los que participan estudiantes y profesores del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental

Grupo de Investigación	Categoría Colciencias¹⁸	Unidad a la que está adscrito
Biomasa y Optimización Térmica de Procesos (BIOT)	A	Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.
Grupo de Investigación de Calidad del Aire	Reconocido	Departamento de Ingeniería Química y Ambiental
Grupo de Investigación de Procesos Químicos y Bioquímicos	A1	Departamento de Ingeniería Química y Ambiental
Grupo de Investigación del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA)	A	Instituto de Estudios Ambientales-UN

¹⁷ Los estudiantes, profesores y egresados participan en proyectos de investigación y extensión, en donde se articulan los cuatro programas del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental: Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería-Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental, e Ingeniería Química.

¹⁸ Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTel-2014.

Grupo de Investigación en Combustibles Alternativos, Energía y Protección del Medio Ambiente	Reconocido	Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica
Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos- GIREH	A	Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola
Grupo de Investigación en Materiales, Catálisis y Medio Ambiente	D	Departamento de Ingeniería Química y Ambiental
Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía	B	Departamento de Química
Política, Información y Gestión Ambiental-PIGA	C	Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola
Programa de Investigación en Residuos – PIRS	Registrado	Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

Fuente: Grupo de Trabajo Autoevaluación

En los Anexos 2.1 a 2.5 se presenta la información detallada de los artículos, patentes y registros de producto, participaciones en eventos académicos, libros y capítulos de libro, en los que hicieron presencia los profesores del Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.

De acuerdo con las encuestas, los profesores del Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental distribuyen su actividad académica como se muestra en la Figura 4-2. Es evidente que los profesores desarrollan actividades correspondientes a todas las funciones inherentes a la Universidad, aunque la mayor parte del tiempo lo dedican a la docencia. Además se conoció que 41,7% de los docentes dedican menos de 8 horas/semana al seguimiento de las tesis de doctorados y 83% dedican hasta 16 horas/semana al seguimiento de las tesis de maestría.

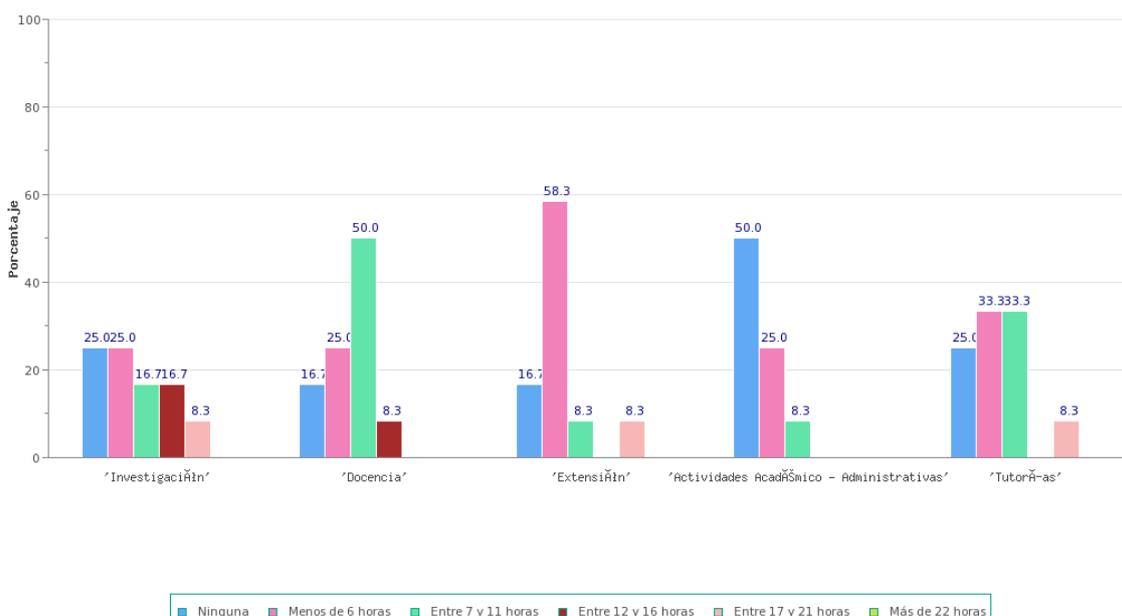


Figura 4-2. Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental dedican a actividades académicas para el programa.

En la Figura 4-3 y Figura 4-4 se observa la valoración que hacen los estudiantes y egresados de sus profesores. Los aspectos más interesantes se presentan al comparar las respuestas de los estudiantes actuales con las de los egresados, pues muestran una apreciación de cómo han evolucionado los aspectos pedagógicos del Programa. Estudiantes y egresados califican los aspectos pedagógicos, en su mayoría, como buenos y excelentes.



Figura 4-3. Apreciación de estudiantes sobre aspectos pedagógicos del grupo de profesores

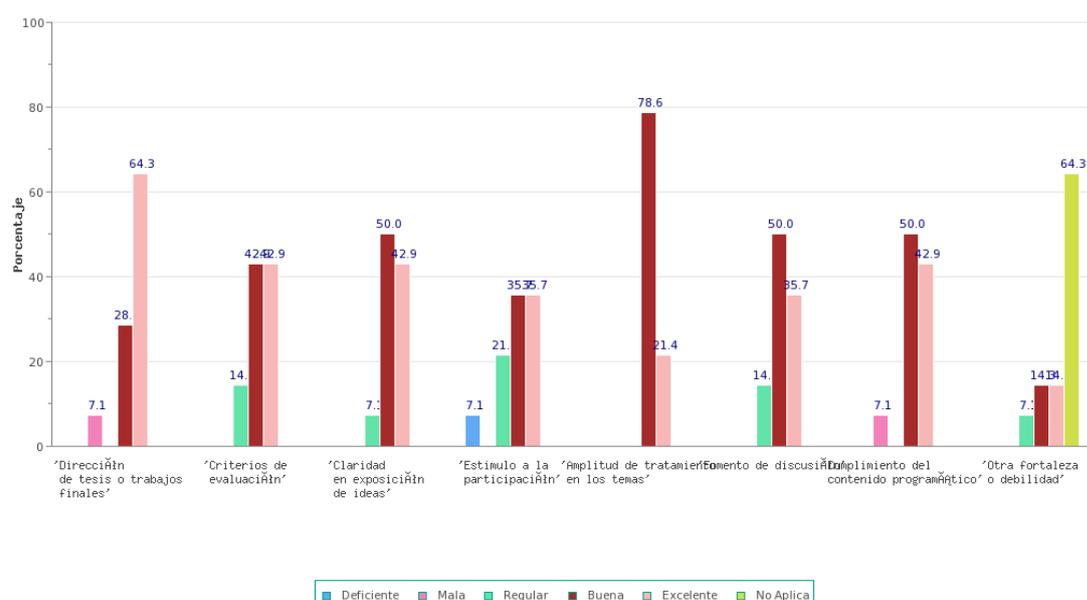


Figura 4-4. Apreciación de egresados sobre aspectos pedagógicos del grupo de profesores.

4.3. Actualización pedagógica

La Universidad Nacional de Colombia promueve la formación de sus docentes a través del Plan de Formación y de cursos de actualización, tal como se describe a continuación:

a) Características del plan de formación

El plan de formación es el resultado de un proceso de concertación, que permite definir los criterios para establecer la secuencia de otorgamiento de las comisiones remuneradas a aquellos profesores que manifiesten por escrito sus expectativas sobre área de formación, institución en la que adelantarán sus estudios y momento para iniciarlos. Es necesario proceder de esta manera, dado que el Departamento debe regular la cantidad de docentes en comisión de estudios remunerada y en año sabático, con el propósito de contar con el personal activo suficiente para satisfacer las necesidades del servicio.

Para el caso específico del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, se ingresa al Plan de Formación una vez se cumplan los requisitos que definen los Estatutos de Personal Académico para otorgar comisiones de estudios remuneradas; además, es necesario presentar una solicitud al Comité Asesor del Departamento, con información suficiente para que le sea asignado el momento de inicio de la comisión. El orden se establece con base en la calificación ponderada de diferentes aspectos previamente definidos, los cuales se especifican a continuación:

- Área de formación (15%): el puntaje se asigna dando prelación a las áreas de interés del Departamento o de la Facultad, de acuerdo con los Planes de Desarrollo.
- Antigüedad en el ejercicio docente (15%): el puntaje se asigna proporcionalmente al tiempo de vinculación.
- Compromiso con el Departamento (50%): el puntaje se asigna según la participación del docente en las siguientes actividades académicas o administrativas, o productos académicos: Cursos de formación (promedio semestral) (3%); presencia, con ponencia o póster, en eventos académicos (2%); publicaciones (2%); cursos dictados (12%); asignaturas a cargo (8%); trabajos de grado dirigidos (4%); prácticas estudiantiles dirigidas (2%); propuestas de investigación aprobadas (4%); propuestas de investigación no aprobadas (2%); propuestas de investigación en evaluación (2%); cursos u otras actividades de extensión no remunerada (4%); labor administrativa (3%)

y organización de eventos (2%). Para el cálculo de los promedios se excluyen los semestres durante los que el docente ha desempeñado cargos administrativos.

- Comisiones otorgadas (20%): se asigna 20% a quienes no se les haya otorgado comisión de estudios y 10% a quienes hayan recibido una.

En el periodo de 2008 a 2014, cinco docentes (12%) del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, han recibido comisión de estudios para adelantar estudios de posgrado.

Las Figura 4-5 y Figura 4-6 muestran la evolución del nivel de formación de los profesores de la Facultad y del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental desde 2008, respectivamente. En las dos figuras puede observarse el continuo aumento del número de profesores con título de doctor. Como se mencionó en la sección 4.1, todos los profesores vinculados al Programa tienen formación de posgrado, 18 tienen formación de doctorado y 6 de maestría.

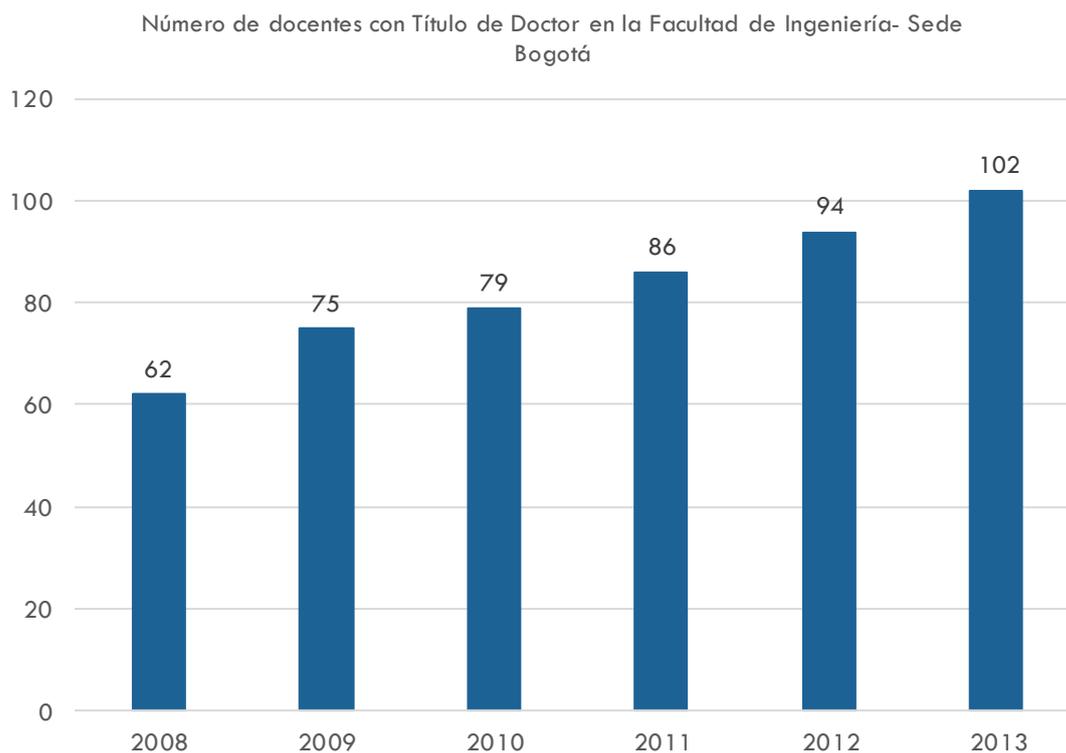


Figura 4-5. Número de docentes con título de doctor en la Facultad de Ingeniería- Sede Bogotá.

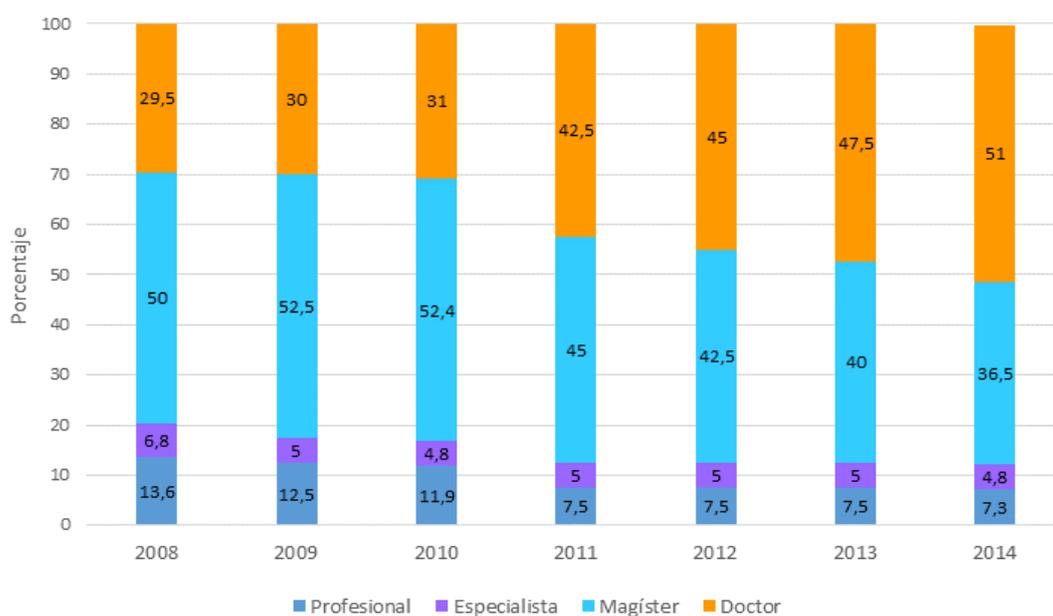


Figura 4-6. Formación académica del personal docente del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de acuerdo con el título de mayor nivel, periodo 2008 a 2014¹⁹

b) Cooperación Académica con la Universidad de Illinois

La Universidad de Illinois, en Urbana-Champaign, ofrece a la Facultad de Ingeniería un Programa Especial de Verano que incluye un Curso Intensivo de Inglés para sus docentes, con énfasis en terminología propia de la Ingeniería, acompañado de reuniones con los Directivos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Illinois y con Investigadores de los Laboratorios y Centros de Investigación de la misma Facultad.

Desde que inició el Programa, los profesores Martha Cristina Bustos López, Carlos Julio Collazos Chávez, Paulo César Narváez Rincón, José Herney Ramírez Franco, Otoniel Alfonso Sanabria Artunduaga y Julio César Vargas Sáenz, han recibido comisión externa para participar en éste.

c) Años sabáticos y comisiones

Los diferentes estatutos docentes de la Universidad contemplan la posibilidad de comisiones años sabáticos y comisiones externas, a través de las cuales los profesores del Programa pueden continuar su formación.

¹⁹ Relación generada a partir de la información suministrada por la Dirección del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

En el periodo de 2010 a 2014, trece docentes del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, han estado en Año Sabático, entre ellos, los profesores vinculados al Programa: Oscar Javier Suárez Medina, Carlos Alberto Garzón Gaitán, Julio César Vargas Sáenz, Jairo Ernesto Perilla Perilla, Paulo César Narváez Rincón, Néstor Yezid Rojas Roa y Rodrigo Jiménez Pizarro, durante el cual han participado en cursos de actualización y desarrollado proyectos de investigación en sus respectivas áreas de especialización.

Del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola han gozado de este beneficio los profesores Carlos Julio Collazos Chávez, Otoniel Alfonso Sanabria Artunduaga y Leonel Vega Mora.

d) Programa de Formación en Inglés con el British Council

Entre el 2010 y 2012, la Vicerrectoría Académica formuló y desarrolló un programa de formación en el idioma inglés para los profesores de la Sede Bogotá. Cuatro de los docentes del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, participaron en este programa de inglés, entre ellos el Ingeniero Paulo César Narváez Rincón.

4.4. Preguntas de análisis

¿Qué acciones realiza la comunidad docente para mantener y mejorar la calidad del programa?

La comunidad docente del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, pertenece al Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Este Departamento generó un programa de formación para que sus profesores adquirieran el título de doctor, que ha tenido excelentes resultados: de 5% de profesores con ese nivel de formación en 2000, se pasó a 42.5% a finales de 2011 y finalizó el 2014 con 51%. Estos profesores lideran o participan en proyectos de investigación y extensión, generando así oportunidades de vinculación de los estudiantes del Programa a dichos proyectos, lo que ayuda a financiar parcial o totalmente sus estudios. Los profesores cumplen funciones de tutoría y dirección de tesis y trabajos finales, en las cuales transfieren conocimientos y experiencia fundamental para el desarrollo de habilidades investigativas, científicas, de trabajo individual y en equipo, de gestión de proyectos, de escritura científica y producción de publicaciones entre los estudiantes.

Los profesores escriben artículos, presentan los resultados de sus investigaciones en eventos nacionales e internacionales y, en menor medida, pero con un repunte en los últimos años, escriben libros y capítulos de libro. Así mismo, realizan pasantías y estancias internacionales.

Además, son consultados frecuentemente para ajustar y emitir conceptos, leyes, decretos y resoluciones normativas y desarrollar procedimientos, en el campo de contaminación atmosférica, cambio climático, residuos ordinarios, residuos peligrosos, planes de devolución de residuos pos consumo, sustancias químicas, pasivos ambientales, caracterización y muestreo de diferentes variables ambientales, entre otros.

La Dirección Académica de la Sede, con el programa de Desarrollo de la Planta Docente²⁰, ofrece Seminarios de Formación Docente en diferentes periodos del año desde 2013 (entre otras actividades), con los que busca que el profesorado mantenga e impulse una cultura de formación permanente con miras al logro de la excelencia docente, en el que avance en el proceso de formación integral que contribuya a la formación integral de sus estudiantes. Adicionalmente, dentro del Programa de Lecturas y Escrituras Académicas “Lea en la UN”, la Dirección Académica busca “sensibilizar a los profesores sobre su rol como orientadores de los procesos de lectura y escrituras académicas en español de sus estudiantes”, por lo cual brinda el apoyo para la elaboración de un plan pedagógico para la orientación y desarrollo de las tareas académicas previstas de una de las asignaturas a su cargo en un semestre determinado²¹. Los profesores Néstor Ariel Algecira Enciso, Rubén Darío Godoy Silva, Álvaro Orjuela Londoño, Paulo César Narváez Rincón y José Herney Ramírez Franco, han participado en el programa “Lea en la UN”.

Por su parte, la Facultad de Ingeniería ofrece algunos cursos de actualización docente, en el marco de la Cátedra Internacional de Ingeniería, como resultado de la orientación e impulso de la Vicedecanatura Académica. Esta cátedra se ha venido realizando con éxito durante los últimos ocho años en el periodo intersemestral de cada año, teniendo por objetivo la ampliación del espacio académico e institucional con la oferta de cursos que permitan extender y afianzar el diálogo con los productos y experiencias académicas de diversas universidades del mundo. Es por ello que cuenta con la participación de docentes extranjeros y nacionales que tienen una formación y calidad académica pertinente para brindar a sus participantes (estudiantes, docentes y profesionales) novedades temáticas y de enseñanza, a nivel nacional e internacional. Así mismo, los vínculos de los profesores con profesores, investigadores y funcionarios de otras universidades, institutos de investigación, instituciones gubernamentales y no gubernamentales y empresas de los sectores público y privado generan oportunidades de intercambio y cooperación nacional e internacional que son aprovechadas por los estudiantes.

²⁰ Dirección Académica- Desarrollo Planta Docente. Consultado en Marzo 19 de 2015. <http://www.unal.edu.co/diracad/d docente/>

²¹ Dirección Académica- Programa de Lectura y Escritura Académicas “Lea en la UN”. Consultado en Marzo 19 de 2015. <http://www.unal.edu.co/diracad/proyectos/fortalecimiento.html>

Además, como se planteó en la sección 4.3, la Facultad de Ingeniería diseñó y desarrolla un programa de intercambio con la Universidad de Illinois para la formación en un segundo idioma, y la Vicerrectoría Académica realizó un programa de formación en inglés con el British Council, los cuales han beneficiado hasta el momento a trece docentes del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

En materia de docencia, los profesores han diversificado y ampliado el manejo de recursos pedagógicos. Varios de ellos utilizan ampliamente las herramientas de intercambio de información, comunicación y software que la Universidad, la Facultad y los Departamentos han puesto a su disposición, tales como las salas virtuales de las asignaturas en la plataforma Moodle, las salas de computadores, las salas de videoconferencia y los tableros interactivos en los salones habilitados para tal fin.

Mediante la participación de los profesores en eventos (Anexo 2.4), la movilidad docente (Anexo 2.6) y el intercambio académico con los profesores visitantes (Anexo 4.1), los profesores del Programa están en permanente actualización, enriqueciendo su labor docente e investigativa.

Es importante conocer que los profesores del Programa fomentan tesis y trabajos finales en los que se abordan problemas propios de la realidad nacional en el contexto ambiental, a través de investigaciones y trabajos profesionales que consideran los ámbitos y el contexto nacional e internacional.

4.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 3

Los profesores del Programa están plenamente comprometidos con la calidad del mismo, y son valorados positivamente por parte de los estudiantes y egresados.

La Universidad, en todos sus niveles, cuenta con mecanismos y herramientas para brindar oportunidades de desarrollo para sus docentes, las cuales han sido aprovechadas por los profesores de la Facultad y, en particular, por los vinculados al Programa.

Se considera importante complementar la formación profesional e investigativa de los docentes a través de planes de capacitación, con énfasis en docencia universitaria, ya que el número

actual con esta condición es muy bajo. Es conveniente, también, reactivar la unidad de apoyo a la docencia en la Facultad.

Finalmente, la Tabla 4-6 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 10.7 sobre 12.

Tabla 4-6. Calificación de las características del Factor 3 Profesores.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Perfil de los profesores.	4	3.9
Desempeño de los profesores en el programa.	6	5.2
Actualización pedagógica y académica.	2	1.6

5. Análisis del Factor 4: Procesos académicos

5.1. Formación académica y acompañamiento estudiantil

El Acuerdo 033 de 2007 establece, como una estrategia pedagógica, que “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”.

En el 2010, la Vicerrectoría Académica expidió la Resolución 005 que estructura el Sistema de Acompañamiento Estudiantil²² y el Consejo Académico expidió el Acuerdo 028 de 2010 que Reglamenta el Sistema de Acompañamiento Estudiantil, el cual está comprendido como *“el conjunto de agentes que a través de los componentes académicos y de bienestar, y sus respectivos programas, articula los diferentes niveles estructurales de la Universidad, con la finalidad de brindar a los estudiantes, a lo largo de su proceso de formación integral, las condiciones necesarias para el buen desempeño académico y el éxito en la culminación de su plan de estudios”*. Dicho sistema recopila y organiza bajo un único esquema, múltiples modelos que desarrollaban de manera independiente diversos agentes. Adicionalmente este último acuerdo establece los lineamientos que debe tener un tutor, su designación y el acompañamiento que debe realizar. En el caso del Programa de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, con base en el proceso de admisión, se realiza la labor de designación de un tutor en el primer mes de avance de la asignatura Seminario de Investigación, en el primer semestre de matrícula.

En la Figura 5-1 se observa que el acompañamiento a los estudiantes por parte de sus tutores es satisfactorio. Más del 75% de los estudiantes calificaron el acompañamiento para la selección de las asignaturas, selección del tema de tesis o trabajo final, formulación y dirección de la tesis o trabajo con "bueno" y "excelente”.

²² Vicerrectoría Académica, Resolución 005 de 2010, Reglamentación del Sistema de Acompañamiento Estudiantil.

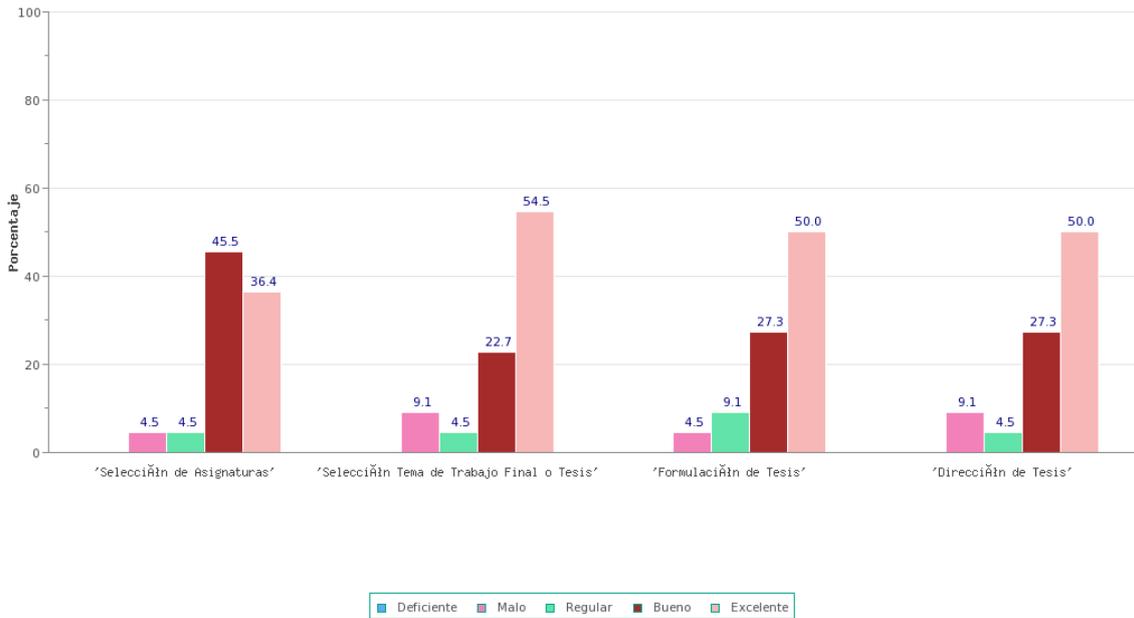


Figura 5-1. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación.

La Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental ofrece a sus aspirantes competencias específicas que se adquirirán a lo largo de su paso por el Programa. Éstas se definieron de acuerdo con el perfil de estudios elegido, como se presenta a continuación.

Competencias para el Plan de Investigación:

1. Capacidad para proponer, coordinar y realizar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el área de la ingeniería ambiental.
2. Capacidad de proponer, coordinar, implantar y hacer seguimiento de políticas, planes, programas y proyectos encaminados a la gestión ambiental que mejoren el desempeño investigativo en un marco de gestión integral.
3. Capacidad, habilidad y destreza para participar efectivamente en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación relacionados con la ingeniería ambiental y la gestión integral.
4. Capacidad para implementar metodologías de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para la solución de problemas relacionados con la ingeniería ambiental.
5. Capacidad para identificar, valorar y generar conceptos sustentados sobre los problemas de la ingeniería ambiental y proponer e implementar soluciones técnica, administrativa, social, ambiental y éticamente pertinentes.

6. Capacidad para conocer, valorizar y proteger el patrimonio natural y ambiental de la nación.

Competencias para el Plan de Profundización

1. Capacidad para proponer, coordinar y realizar proyectos de desarrollo tecnológico e innovación que mejoren el desempeño industrial en el área de la ingeniería ambiental.
2. Capacidad para proponer, coordinar, implantar y hacer seguimiento a políticas, planes, programas y proyectos encaminados a la gestión ambiental que mejoren el desempeño industrial y/o empresarial en un marco de gestión integral.
3. Capacidad, habilidad y destreza que para participar efectivamente en proyectos de desarrollo tecnológico, innovación y gestión relacionados con la ingeniería ambiental y la gestión integral.
4. Capacidad para desarrollar e implementar metodologías de desarrollo tecnológico e innovación para la solución de problemas de la ingeniería ambiental.
5. Capacidad para identificar, valorar y generar conceptos sustentados sobre los problemas de la ingeniería ambiental colombiana y proponer e implementar soluciones técnica, administrativa, social, ambiental y éticamente pertinentes.
6. Capacidad para conocer, valorizar y proteger el patrimonio natural y ambiental de la nación.

Más del 80% de los estudiantes consideran que el Programa ha aportado “mucho” y “suficiente” al desarrollo de las competencias propuestas. 54.5% de los estudiantes del Plan en Investigación, consideran que el programa aporta “mucho” para el desarrollo de las competencias 1, 3 y 4. Sin embargo, 18% de ellos consideran que el aporte para el desarrollo de la competencia 1 es “poco” (Figura 5-2). Por su parte, 63.6% de los estudiantes del Plan en Profundización, consideran que el Programa aporta “mucho” para el desarrollo de la competencia 3, y 18% de ellos consideraron que el aporte para el desarrollo de las competencias 4, 5 y 6 es “poco” (Figura 5-3).

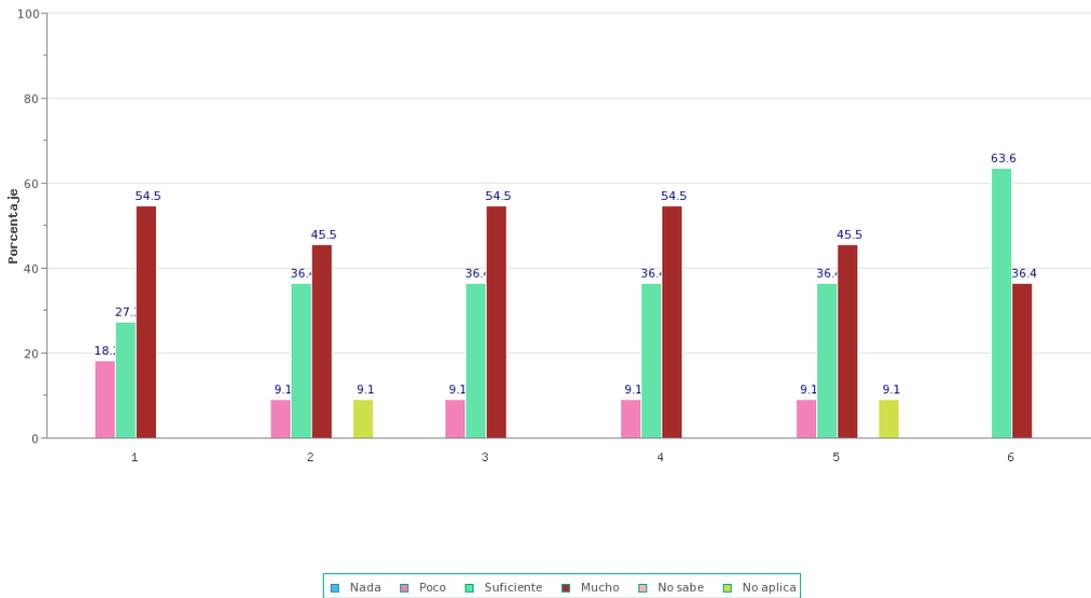


Figura 5-2. Apreciación de los estudiantes del Plan en Investigación de su desempeño en términos del desarrollo de competencias.



Figura 5-3. Apreciación de los estudiantes del Plan en Profundización de su desempeño en términos del desarrollo de competencias.

Entre el grupo de egresados, más del 80% consideran que el programa ha aportado “suficiente” y “mucho” al desarrollo de las competencias propuestas. El 83.3% de los egresados del Plan en Investigación, consideran que el programa aporta “mucho” para el desarrollo de las competencias 4 y 6; 33.3% de ellos, consideran que el aporte para el desarrollo de la

competencia 2 es “poco” (Figura 5-4). Adicionalmente, 62.5% de los egresados del Plan en Profundización, consideran que el Programa aporta “mucho” para el desarrollo de la competencia 5, y 37.5% de ellos consideran que el aporte para el desarrollo de la competencia 6 es “poco” (Figura 5-5).

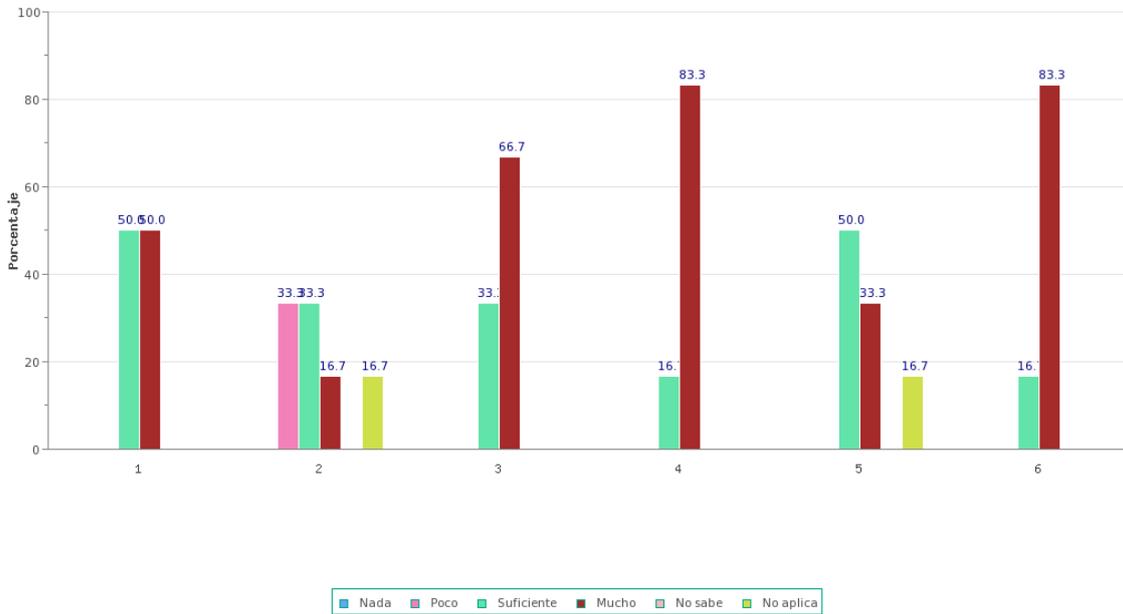


Figura 5-4. Apreciación de los egresados del Plan en Investigación de su desempeño en términos del desarrollo de competencias.

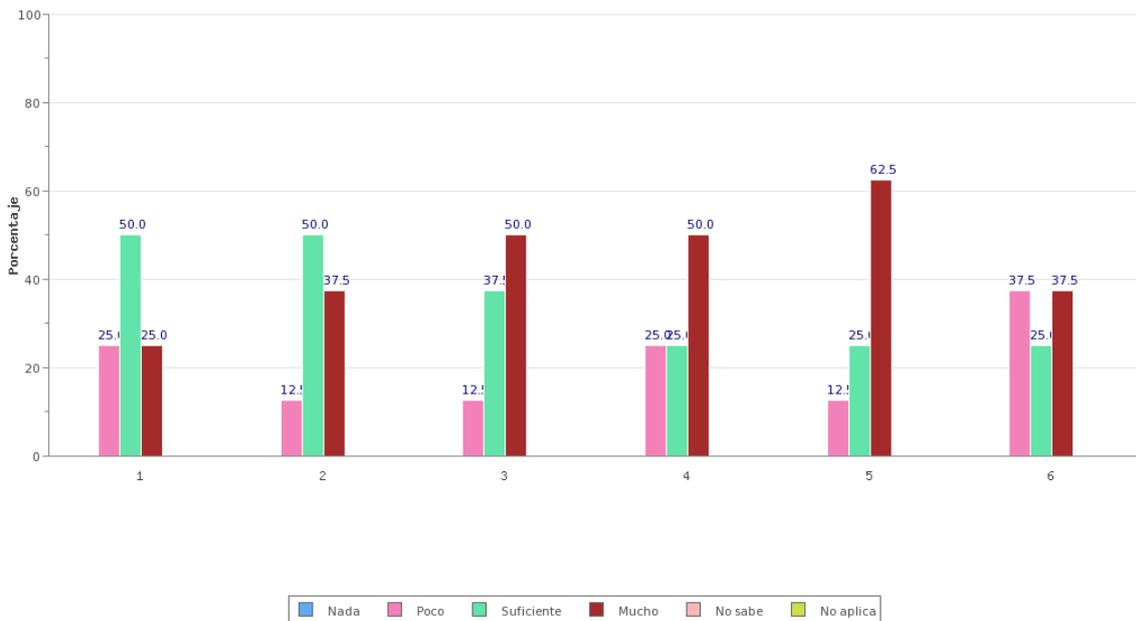


Figura 5-5. Apreciación de los egresados del Plan en Profundización de su desempeño en términos del desarrollo de competencias.

En conclusión, estudiantes y egresados valoran positivamente el aporte del Programa para el desarrollo de las competencias y habilidades académicas, asignándole una calificación promedio de 4,3. Sin embargo, el programa debe establecer mecanismos para garantizar que el aporte al desarrollo de todas las capacidades que se propone promover en los estudiantes sea significativo para todos, conociendo mejor y dando respuesta a sus necesidades, principalmente en la capacidad 1 y 2 del Plan en Investigación y la capacidad 6 del Plan en Profundización.

5.2. *Procesos pedagógicos*

En el Acuerdo 033 de 2007 del CSU se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, entre los que se destacan el compromiso adquirido para dar una formación integral, en la que las personas sean capaces de formular propuestas y liderar procesos académicos que contribuyan a la construcción de una nación democrática e incluyente. Además, tiene en consideración la diversidad de intereses y singularidad de cada estudiante. Así, la Universidad promueve estrategias que posibiliten diferentes trayectorias de formación a través de una oferta amplia de asignaturas, la reducción de prerrequisitos, movilidad estudiantil, participación en proyectos de investigación y extensión, entre otros, permitiendo a los estudiantes decidir sobre distintos énfasis académicos y pedagógicos; así como diversas orientaciones en líneas de profundización e investigación para su formación, teniendo siempre a su disposición la consejería de los docentes, lo cual facilita el proceso.

Entre tanto, las Facultades promoverán el uso de nuevos medios tecnológicos y otros lenguajes de expresión y comunicación para el desarrollo de estrategias y diversas modalidades de aprendizaje. Además, a partir de las directrices definidas por la Vicerrectoría Académica, las Facultades deben implementar 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.

Por su parte, los docentes del Programa emplean varias metodologías de enseñanza, entre las que pueden mencionarse:

- Clases magistrales.
- Talleres en clase y extra clase de problemas que incluyan el desarrollo grupal de estrategias de solución, en clase y sesiones de recapitulación.
- Presentaciones de los profesores con participación directa de los estudiantes.

- Análisis cualitativo y cuantitativo del impacto de temas de actualidad, los cuales están típicamente vinculados con presentaciones orales individuales o grupales, y memorias de cálculo.
- Análisis de mediciones de campo y visitas técnicas, las cuales normalmente incluyen presentaciones orales y reportes.
- Prácticas de laboratorio y campo, las cuales incluyen reportes, informes y presentaciones orales.
- Charlas impartidas por profesionales invitados, expertos en temas específicos, provenientes de entidades e industrias públicas y privadas.

Ante ello, los docentes vinculados a la Maestría califican, en promedio, con 3,3 la calidad del seguimiento que realiza la dirección del Programa a los procesos pedagógicos (Figura 5-1), en los que se destaca que el seguimiento en la participación en grupos de investigación. El diseño de asignaturas y desarrollo de seminarios recibe una calificación de “Bueno” para la mayoría de los encuestados. Sin embargo, para más del 40% el seguimiento para la vinculación de estudiantes a grupos de investigación y para tutorías es “Regular”.

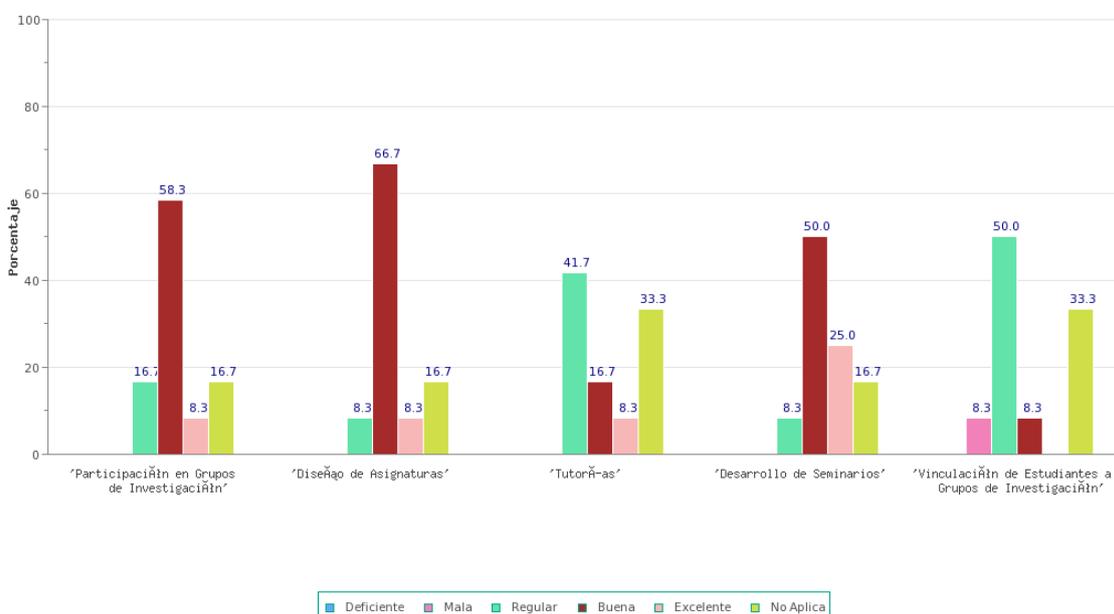


Figura 5-1. Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa.

5.3. Flexibilidad del Currículo

Dado que el artículo 24 del Acuerdo 033 de 2007 del CSU establece que un estudiante de posgrado puede tomar asignaturas elegibles de otros programas de posgrado, a partir de su entrada en vigencia en 2009, se ha incrementado el número de estudiantes de otros programas que toman asignaturas elegibles ofrecidas por el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. El Programa tiene una oferta abierta a estudiantes de otros programas académicos. Desde el periodo 2008-01 hasta 2014-03, de las veintiuna asignaturas elegibles de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, en catorce de ellas se tuvo la participación de estudiantes de otros programas académicos. El grado de participación de otros programas sigue en aumento y se encuentra representado por estudiantes de la Maestría en Recursos Hidráulicos, del Área de Ingeniería Civil y Agrícola, y la Maestría en Ingeniería Mecánica, del Área de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. Esto indica que las asignaturas del Programa son atractivas para los estudiantes de maestría de la facultad, promoviendo la interdisciplinariedad en su formación profesional.

Por otro lado, la participación de estudiantes del Programa en asignaturas ofrecidas por otros programas ha sido amplia. En la Figura 5-2 puede observarse la proporción semestral de estudiantes del Programa que toman al menos una asignatura de otros programas como parte de su formación. Especialmente asignaturas que pertenecen al Área de Ingeniería Civil y Agrícola, Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, y del Instituto De Estudios Ambientales (IDEA).

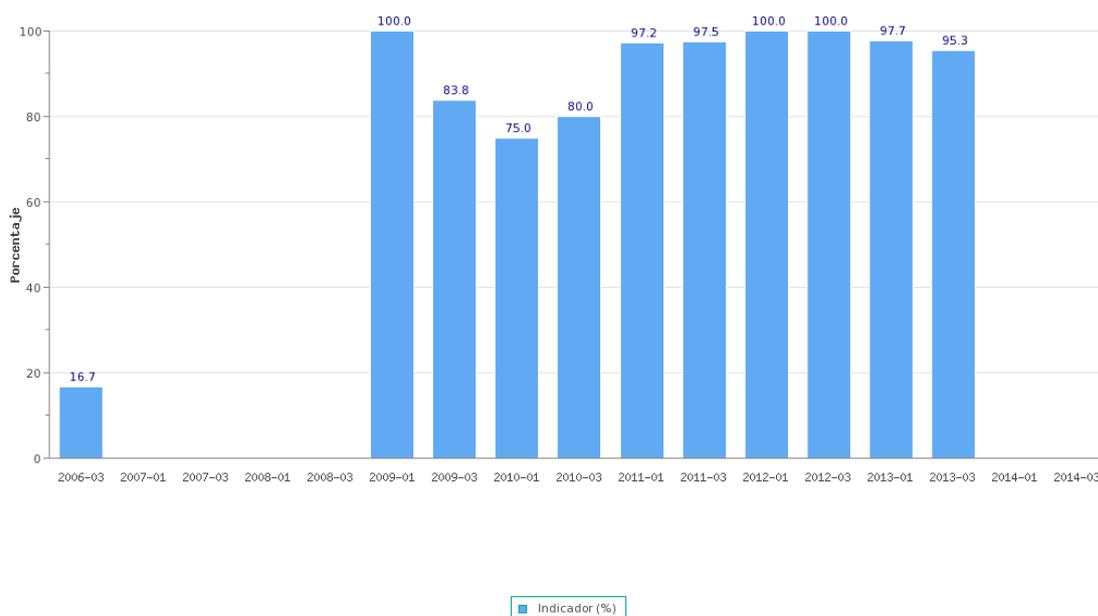


Figura 5-2. Proporción de estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o UAB de la Universidad.

Cabe resaltar que en los últimos semestres se ha mostrado interés por parte de los estudiantes del Programa en tomar clases de las Áreas de Ciencias Económicas, Derecho, Geografía y Biología, lo que se atribuye a que están fortaleciendo su formación de carácter interdisciplinar, intensificando en las disciplinas de políticas públicas y ambientales, economía ecológica, relaciones internacionales, entre otras.

En cuanto al número de asignaturas homologadas o convalidadas por la Universidad, en el periodo de 2008-03 a 2010-01, el promedio fue 4.3 materias homologadas por estudiante y por periodo.

5.4. Evaluación permanente y seguimiento del programa

El planeamiento, la autoevaluación y la mejora continua son parte esencial de las políticas institucionales de la Universidad Nacional de Colombia. En los últimos años, la Institución ha emprendido un proceso de apertura, actualización y modernización de sus estructuras, así como de los planes de estudio de los programas curriculares, lo cual evidencia una apuesta indeclinable por el mejoramiento continuo, y por la excelencia académica, fundamentados en la evaluación constante y la información veraz, como lo promulga el Acuerdo 151 de 2014, en el que se normaliza el proceso de autoevaluación y seguimiento de la calidad de los programas curriculares de la institución.

Por su parte, el Plan Global de Desarrollo 2013-2015, “Calidad académica y autonomía responsable”, establece cinco objetivos estratégicos que se desarrollarán a través de programas como el de *Liderazgo y calidad académica* de la institución en el que se indica que, “La Universidad debe mejorar su dimensión académica centrada en los factores y procesos que aportan a la calidad universitaria, y actuar sobre la naturaleza e intensidad de las relaciones entre sus funciones misionales, docencia, investigación y extensión”. De acuerdo a ello, el Programa se orienta a “fortalecer la cultura de la autoevaluación y el fomento de la participación en los diferentes procesos de acreditación con fines de mejoramiento dentro de la Universidad, capacitando a la comunidad académica y retroalimentando permanentemente los resultados de los procesos de autoevaluación y acreditación, al igual que realizando un seguimiento permanente a los planes de mejoramiento para visibilizar sus productos, resultados e impacto en la sociedad”.

También en este documento se plantea el programa *Proyección nacional e internacional de la Universidad* el cual se orienta a “un modelo de Universidad con horizonte al año 2032 que

permita definir el rol estratégico de la Institución en el territorio nacional, las formas como operacionalizará su misión para el fortalecimiento de las regiones en donde centrará su actividad y el aporte que hará a la construcción de Nación, desarrollando los mecanismos financieros para asegurar su sostenibilidad”.

En el Acuerdo 033 de 2007, el CSU establece como principio para los procesos de formación de estudiantes, la Gestión para el Mejoramiento Académico, que implica “fortalecer la 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”. Así mismo, en su Artículo 33 establece que “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”.

Para lograr el mejor desempeño, la Universidad tiene un “modelo básico de referencia para el diagnóstico, aplicación, seguimiento, evaluación y análisis de la transformación necesaria o pertinente en el ámbito de gestión institucional, visualizada desde la identificación de aspectos comunes en materia Académica, Administrativa y Ambiental”²³, denominado Sistema Integrado de Gestión Académica, Administrativa y Ambiental (SIGA).

Adicionalmente, el 9 de abril del 2010, la Universidad Nacional de Colombia fue acreditada por un periodo de 10 años, el máximo establecido en Colombia por el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), según Acuerdo 02 de diciembre 1 de 2006. El acto administrativo fue expedido por el Ministerio de Educación Nacional, mediante Resolución 2513 de abril 9 de 2010.

Como resultado de lo anterior, en el marco del proceso de acreditación, a enero de 2014, 62 de los 92 programas de pregrado tienen acreditación vigente, 30 por primera vez y 32 por renovación²⁵. De ellos, 27 pertenecen a la sede Bogotá y 9 a la Facultad de Ingeniería. Al final del 2012, 172 programas de posgrado participaban en el proceso voluntario de autoevaluación y 45 radicaron el informe de autoevaluación ante el Consejo Nacional de Acreditación con miras a obtener la acreditación de alta calidad académica. Desde noviembre de 2012 y hasta la

²³ La información detallada de este sistema puede consultarse en <http://unal.edu.co/siga/>

²⁵ Revista N° 19-Estadísticas e indicadores de la Universidad Nacional de Colombia 2013-Oficina Nacional de Planeación.

fecha, el Ministerio de Educación Nacional acreditó 30 programas de la institución de los 318 programas activos.

En el caso específico del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, durante 2010 se realizó la autoevaluación del Programa de Pregrado en Ingeniería Química en el marco de la convocatoria 2009 de la Acreditación de Carreras Universitarias del Mercosur, que tuvo como resultado la Acreditación de Alta Calidad por un periodo de 8 años otorgada por el Consejo Nacional de Acreditación mediante la Resolución 9274 del 18 de octubre de 2011, y el reconocimiento internacional por parte de la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Educación Superior (RIACES). Cabe anotar que en dichos procesos se realizó una cuidadosa evaluación del Contexto Institucional, la Planta Docente y la Infraestructura, todo lo cual se comparte con los Programas de Posgrado del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.

En 2011 y 2012 se adelantó el proceso de Autoevaluación de los tres programas de posgrado pertenecientes al Área Curricular, y por ende, el primer proceso de Autoevaluación formal después de la última reforma del Programa de la Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental en el año 2008, luego de hacer parte del proyecto denominado "Diseño y puesta en marcha del Proceso de Autoevaluación de los Programas de la Universidad Nacional con miras a la Acreditación de Alta Calidad", coordinado por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado de la Vicerrectoría Académica de la Universidad Nacional. Como resultado es estos procesos de Autoevaluación, en el año 2013 se obtuvo la Acreditación por ocho (8) años del Doctorado en Ingeniería Química y en el 2014 la Acreditación por ocho (8) años de la Maestría en Ingeniería-Ingeniería Química.

A pesar de que el Programa no adelantó el proceso de acreditación, de acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de autoevaluación del 2012 se llevaron a cabo diferentes actividades tendientes a la solución de las debilidades encontradas entre éstas, la vinculación de docentes al Programa, el fomento de cátedras, cursos, conferencias, entre otras actividades académicas que contribuyeran en la formación integral de la comunidad académica y el incremento en la participación en eventos académicos nacionales e internacionales, proyectos de investigación y extensión. De acuerdo con estas experiencias, y cumplidos siete años de la incorporación del Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental al Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, en septiembre de 2014 el Programa inició un nuevo proceso de autoevaluación con miras en la Acreditación de Alta Calidad Académica.

5.5. Preguntas de análisis

¿De qué forma el programa lleva a cabo el seguimiento y mejora de las características que hacen parte de este factor?

La Universidad estableció un programa de acompañamiento basado principalmente en la figura del profesor tutor, del cual forma parte el Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental. El Comité de Posgrados nombra los tutores de los estudiantes del programa de maestría de acuerdo con los profesores que dirigirán las tesis, a quienes conocen prácticamente desde la entrevista, y son ratificados por el profesor de la asignatura Seminario de Investigación I en las primeras semanas de esta actividad académica. A través de las bases de datos de estudiantes del programa y el Sistema de Información Académica, el Comité Asesor hace un seguimiento de las situación de los estudiantes, con especial cuidado en que la propuesta de tesis o trabajo final haya sido aprobada antes de la tercera matrícula, así como durante su desarrollo, a través del informe de actividades semestral que remite el director de la tesis, con el propósito de que el Coordinador del programa suba al SIA la calificación Avance Satisfactorio o No Satisfactorio para esa actividad.

La comunicación directa con los estudiantes acerca de estas solicitudes y de las dudas acerca de los procesos académicos es a través del Coordinador Curricular del programa de Maestría, quien refuerza además las comunicaciones de la Unidad de Posgrados de la Facultad acerca de los trámites académicos.

Por otra parte, la cultura de autoevaluación hace parte de la Universidad Nacional de Colombia, que en 2010 obtuvo la Acreditación Institucional por un periodo de 10 años, y del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, que en el periodo comprendido entre 2001 y 2014 ha llevado a cabo varios procesos de autoevaluación y acreditación de los programas a su cargo. En 2001 realizó la autoevaluación del Programa de Pregrado en Ingeniería Química, que tuvo evaluación de pares internacionales, en 2006 obtuvo la acreditación del alta calidad por parte del CNA por un periodo de 6 años, y en 2010 se renovó esta acreditación por 8 años y obtuvo el reconocimiento internacional de la misma por parte de la RIACES, como se planteó anteriormente. Adicionalmente, en 2009 la Universidad realizó un proyecto piloto de autoevaluación de sus programas de posgrados, que tuvo como uno de sus resultados el proceso de autoevaluación realizado en el Programa durante 2010, en el que participaron todos los programas de posgrado, incluidos los tres perteneciente al Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental. En el 2011 y 2012 se adelantó el proceso de Autoevaluación de los tres programas de posgrado pertenecientes al Área Curricular, a partir de los cuales se obtuvo en el

año 2013 la Acreditación por ocho (8) años del Doctorado en Ingeniería Química y en el 2014 la Acreditación por ocho (8) años de la Maestría en Ingeniería Química.

5.6. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 4

El Programa cuenta con los mecanismos e instrumentos para hacer seguimiento de sus procesos académicos. La cultura de la evaluación es fundamental en la Universidad Nacional, y se ejerce por parte de los profesores con sus estudiantes, y viceversa, por los profesores con el personal académico-administrativo y por los jefes directos sobre el personal administrativo, entre otros. Finalmente, la Tabla 5-1 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 9.5 sobre 10.

Tabla 5-1. Calificación de las características del Factor 4 Procesos académicos.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Formación académica y acompañamiento estudiantil.	4	3.8
Procesos pedagógicos.	1	0.9
Flexibilidad del currículo.	2	1.9
Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	3	3.0

6. Análisis del Factor 5: Investigación

6.1. Articulación de la investigación con el proyecto institucional y los objetivos del programa.

La investigación y la extensión hacen parte de la naturaleza y los fines de la Universidad, tal y como se establece en el Estatuto General²⁶. Por esta razón en el año 2005, se estructura la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, como se especifica en el Acuerdo 032 del mismo año, en el que también se establecen las funciones específicas de la dependencia.

Para promover su desarrollo, en el año 2006, según el Acuerdo 014 de 2006 del CSU, se crea y organiza el Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, que tiene como principios la decidida participación de la Institución en esta actividad, la incorporación de todos los profesores de tiempo completo y dedicación exclusiva, su articulación con el Plan Global de Desarrollo de la Universidad, con la docencia y la investigación, y la articulación de la producción interna de la Universidad con la innovación y el conocimiento nacional e internacional, entre otros.

Por su parte, el Consejo de la Sede Bogotá, reglamentó por medio del Acuerdo 01 de 2007, la conformación del Comité de Investigación de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, estableciendo sus funciones, propósitos y conformación.

En la Resolución 168 de 2009 del Consejo de Facultad de Ingeniería, se establecen las líneas de investigación del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, las cuales se adaptaron a los temas de investigación de acuerdo a los campos propios de la ingeniería ambiental, la experiencia de los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental (como lo demuestran los proyectos y estudios que han realizado en los últimos años), y, los recursos disponibles y las políticas que se impulsan en el país para aprovecharlos. De acuerdo con los lineamientos del Consejo, los estudiantes de maestría admitidos deben desarrollar sus tesis y trabajos finales enfocados en las líneas de investigación del Programa, con el fin de articularlos con los proyectos de investigación que realizan los profesores y sus grupos de investigación, y los trabajos de profundización que realizan en las diferentes

²⁶ CSU, Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia, Acuerdo 011 de 2005, Diario Oficial, N° 45,865, 31 de marzo de 2005. Consultado el 11 de marzo de 2010 en <http://www.unal.edu.co/estatutos/egeneral/egeca01.html>

entidades. Cabe aclarar que estas líneas de investigación están directamente relacionadas con los objetivos del Programa.

De acuerdo con los resultados de las encuestas, 66.7% de los profesores conocen las estrategias de articulación de las líneas de investigación y los grupos de investigación dentro de la Universidad, en las que se ubica la Red de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Ambiental – RITA, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad. 58.3% de los profesores conocen las estrategias de articulación de las líneas de investigación y grupos de investigación de otras universidades, como resultado de los vínculos que se tienen con los grupos de investigación de otras universidades, de carácter nacional e internacional, como parte de la actividad investigativa de estudiantes y profesores.

68.2% de los estudiantes han estado vinculados a grupos de investigación. Sin embargo se estima que en total 90% de ellos han estado vinculados a grupos de investigación (formal e informalmente), puesto que sin diferenciar el Plan de Estudios al que pertenecen (investigación o profundización), estos grupos les brindan la posibilidad de desarrollar y recibir asesorías para los proyectos que enmarcan su trabajo final. Además, estos estudiantes citan que han estado vinculados en diferentes estudios y trabajos desarrollados para entidades públicas que a su vez tienen impacto en el desarrollo del país, como se muestra en el Anexo 9.1.

Por otro lado, 33% de los profesores encuestados han vinculado estudiantes a sus actividades investigativas, lo que indica que los profesores que actualmente dirigen tesis o trabajos finales (5 profesores) son quienes vinculan a sus estudiantes a las actividades investigativas. Por lo tanto, algunos profesores que manifiestan no haber vinculado estudiantes, aducen que posiblemente se debe a la falta de oportunidades por las temáticas manejadas.

6.2. Estructura Investigativa

De los diez grupos de investigación vinculados al Programa, que se relacionan en la Tabla 4-5, cuatro están adscritos al Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

Como se mencionó en la sección 6.1. las líneas de investigación del Programa tienen en cuenta tres aspectos principales: los campos propios de la ingeniería ambiental, la experiencia y fortaleza en los temas que vienen desarrollándose por parte de los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental y, por último, los recursos disponibles y las políticas que se impulsan en el país para aprovecharlos. Las líneas de investigación del Programa son:

- Saneamiento básico
- Residuos sólidos y peligrosos
- Calidad del aire
- Procesos sostenibles

Como puede observarse en el Anexo 9.1, las tesis y trabajos finales sustentados desde 2008 hasta 2014 se han enfocado en alguna de las líneas de investigación del Programa, con la siguiente distribución: 36.4% correspondieron a la línea de Calidad del Aire, 22.7% a la línea de Procesos sostenibles, 22.7% a la línea de Saneamiento Básico y 18.2% a la línea de Residuos sólidos y peligrosos. El Anexo 9.2 presenta propuestas de tesis y trabajos finales de los estudiantes activos que fueron aprobadas hasta el periodo 2014-03. En éste puede observarse que 75% de las propuestas se están desarrollando en la línea de investigación de Calidad del Aire, 14% en la línea de Procesos sostenibles, 7 % en Residuos sólidos y peligrosos, y 4% en Saneamiento básico, porcentajes que indican la necesidad de volver a impulsar el enfoque hacia las líneas de investigación diferentes a la de Calidad del Aire, con el fin de recuperar la interdisciplinariedad que se había conseguido en periodos anteriores. Esto implica la generación de nuevos proyectos de investigación que soporten la ejecución de tesis y trabajos de finales que se desarrollen bajo el marco de las cuatro líneas de investigación que tiene el Programa.

La descripción de cada grupo de la Tabla 4-5 se encuentra en el Anexo 6.1, en el cual se especifican las líneas de investigación con las que cada uno cuenta, su director y características en la red Scienti. De los diez grupos, ocho pertenecen a la Red de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Ambiental (RITA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia²⁷; particularmente el grupo de Calidad del Aire y el Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos-GIREH, hacen parte de otros consorcios o redes de investigación. En el Anexo 6.2 se enumeran dichas redes de investigación y se describe la contribución que generaron al Programa.

Entre 2008 y 2014, los profesores del Programa, desde los grupos de investigación al que están vinculados, han propuesto y desarrollado 120 proyectos de investigación, y han dirigido 44 proyectos de extensión, financiados por diferentes entidades de carácter nacional o internacional. 56 y 35 de estos proyectos de investigación y de extensión respectivamente, están relacionados con el Programa, como se presenta en el Anexo 5.

²⁷ <http://www.ing.unal.edu.co/grupos/rita/index.html>

Dos tesis y ocho trabajos finales, de los 43 sustentados o presentados entre 2008 a 2014, se han articulado con proyectos de investigación y extensión que realizan los profesores (internos o externos al Programa) y sus grupos de investigación (Anexo 9.1). Además, siete propuestas de tesis y dos propuestas de trabajos finales de los 33 presentados y aprobados por los estudiantes activos hasta el periodo 2014-03, se están desarrollando como parte de proyectos de investigación o extensión (Anexo 9.2).

En la Tabla 6-1 se relacionan los profesores del Programa en 2014 y el grupo de investigación al cual pertenecen.

Tabla 6-1. Profesores vinculados al Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental en el primero y segundo periodo académico de 2014, de acuerdo con el grupo de investigación al que pertenecen.

Docente		Grupo de Investigación
Luis Carlos	Belalcázar Cerón	Calidad del Aire
Martha Cristina	Bustos López	Grupo de Investigación en Contaminación Atmosférica
Leonardo Emilio	Calle Páez	Procesos Químicos y Bioquímicos
Carlos Alberto	Garzón Gaitán	Procesos Químicos y Bioquímicos
Carlos Julio	Collazos Chávez	Resiliencia y Saneamiento
Rubén Darío	Godoy Silva	Procesos Químicos y Bioquímicos
Alexander	Gómez Mejía	Biomasa y Optimización Térmica de Procesos (BIOT)
Rodrigo	Jiménez Pizarro	Calidad del Aire
Paulo César	Narváez Rincón	Procesos Químicos y Bioquímicos
Álvaro	Orjuela Londoño	Procesos Químicos y Bioquímicos
José Herney	Ramírez Franco	Materiales, catálisis y medio ambiente
Néstor Yezid	Rojas Roa	Calidad del Aire
Otoniel Alfonso	Sanabria Artunduaga	PIGA: Política, Información y Gestión Ambiental
Óscar Javier	Suárez Medina	Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos
Julio César	Vargas Sáenz	Procesos Químicos y Bioquímicos Grupo de Ingeniería de Sistemas de Proceso- GISP
Leonel	Vega Mora	PIGA: Política, Información y Gestión Ambiental

6.3. Producción científica de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.

Como se mencionó en la sección 4.2 y 6.2, desde 2008 y hasta 2014 la planta docente del Programa ha publicado 103 artículos en revistas nacionales e internacionales, entre las que pueden mencionarse *Journal Atmospheric Measurement Techniques*, *Atmospheric Environment*, *Applied Catalysis B: Environmental*, *Atmospheric Pollution Research*, *Instrumentation Science and Technology*, *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, *Biotechnology and*

Bioengineering, Ingeniería e Investigación entre otras. Adicionalmente han generado productos académicos como capítulos de libros (11), libros (13), presentación de ponencias en eventos especializados (261) y tienen un número acumulado de once patentes.

Dentro de las bases de datos de referencias bibliográficas y citas de la producción mundial de investigación en sus diferentes campos, se reporta que algunos de los artículos científicos producidos por los profesores del Programa han sido citados y co-citados. Por ejemplo, en la base de datos de Scopus²⁸ se reportó un promedio de 6 citas por artículo hasta la fecha de revisión, y en la base de datos de Google Académico²⁹ se reportó un promedio de 12 citas por artículo hasta la fecha de revisión. El reporte detallado se encuentra en los Anexos 2.8 y 2.9.

Por parte de los estudiantes, desde el 2008 hasta el 2014, generaron y publicaron diez artículos científicos en revistas nacionales e internacionales, se generó un libro y cuatro capítulos de libro y realizaron 38 ponencias en eventos especializados. En los últimos nueve años se han terminado 54 tesis o trabajos finales en el programa, de las cuales, seis han recibido la distinción de Tesis Meritorias de Posgrado, por parte de la Universidad.

En los Anexos 1 y 2 se presenta la información detallada de los artículos, patentes, participaciones en eventos académicos, libros y capítulos de libro, en los que hizo presencia la comunidad académica del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental (estudiantes y egresados).

6.4. Preguntas de análisis

¿Qué actividades realiza el programa para fortalecer y estimular su estructura investigativa?

La investigación y la extensión hacen parte de la naturaleza y los fines de la Universidad, tal y como se establece en el Estatuto General.³⁰

Para promover el desarrollo de la investigación, se creó el Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia³¹, que tiene como principios la decidida participación de la

²⁸Revisado en <http://www.scopus.com/>. Consultado en Marzo 07 de 2015.

²⁹Revisado en <https://scholar.google.es/>. Consultado en Mayo 04 de 2015.

³⁰ CSU, Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia, Acuerdo 011 de 2005. <http://www.unal.edu.co/estatutos/egeneral/egeca01.html> Consultado en Marzo 03 de 2015.

Institución en esta actividad, la incorporación de todos los profesores de tiempo completo y dedicación exclusiva a la investigación, su articulación con el Plan Global de Desarrollo de la Universidad, con la docencia y la investigación, y la articulación de la producción interna de la Universidad con la innovación y el conocimiento nacional e internacional, entre otros.

La Universidad Nacional de Colombia es uno de los principales actores del Sistema Nacional de Investigación. Asume la investigación como parte esencial de sus procesos misionales y, a lo largo de la historia, ha realizado esfuerzos significativos para consolidarla³². En 2013, la Universidad contaba con 965 grupos de investigación activos, 444 categorizados por el Departamento Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), de los cuales 102 son categoría A1³³. La Figura 6-1 muestra la evolución del número de grupos de investigación de la Universidad entre 2001 y 2013.

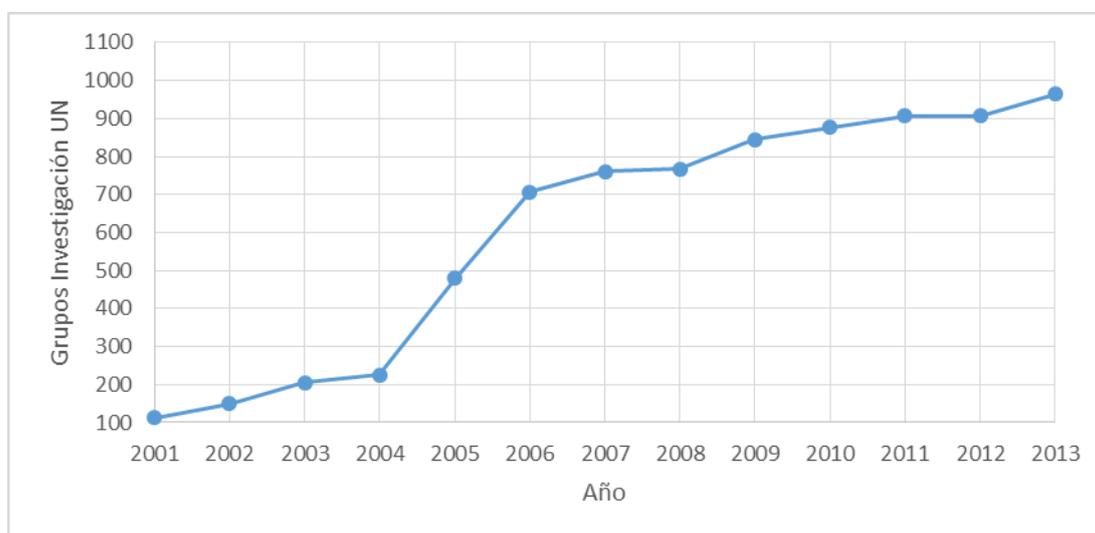


Figura 6-1. Grupos de Investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2001-2013³³

Según los resultados de la Convocatoria 693 de Colciencias en 2014³⁴ el número de grupos categorizados por Colciencia-Scienti a nivel nacional, para el año 2014, es de 3.898, de los cuales 12% pertenece a la Universidad Nacional de Colombia. Del total de grupos en la categoría máxima, A1, 21,5% pertenecen a la Universidad, ubicándola como una de las instituciones de mayor peso específico en la calidad de la investigación en el contexto nacional.

³¹ CSU, Acuerdo 014 de 2006. http://www.unal.edu.co/secretaria/normas/csu/2006/A0014_06S.pdf Consultado en Marzo 03 de 2015.

³² Vicerrectoría de Investigación, Capacidades de Investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2008, Una aproximación desde el capital intelectual, 2009

³³ Estadística e Indicadores de la Universidad Nacional de Colombia 2013- Oficina Nacional de Planeación, Enero de 2014.

³⁴ Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTel-2014.

De los grupos de investigación de la Universidad, 661 pertenecen a la Sede Bogotá (68,5% del total)³³, de ellos 56 y 83 son categorizados por Colciencias en A1 y A, respectivamente³⁴. De acuerdo a ello, de los diez grupos de investigación que apoyan al programa de Maestría en Ingeniería Ambiental, uno de ellos se encuentra en la categoría A1, dos en la categoría A y uno en la categoría B (Tabla 4-5).

En este contexto general, estudiantes, profesores y egresados de la carrera participan en proyectos de investigación y extensión, en donde se articulan los cuatro programas del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental: Doctorado en Ingeniería-Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería-Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental, e Ingeniería Química.

6.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 5

La actividad fundamental del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental es formar investigadores y expertos profesionales mediante la realización de tesis y trabajos finales que se enmarcan en proyectos de investigación y extensión. Además, el programa constituye un espacio para que los profesores que pertenecen a Grupos de Investigación desarrollen sus proyectos, en donde los ejecutores son, entre otros, estudiantes del Programa.

Finalmente, la Tabla 6-2 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 10.9 sobre 12.

Tabla 6-2. Calificación de las características del Factor 5: Investigación.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Articulación de la investigación con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	4	3.7
Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa).	4	3.7
Producción científica de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	4	3.5

7. Análisis del Factor 6: Articulación con el medio

7.1. Articulación de los objetivos del programa con otros programas

El Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario establece que “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 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.”

En ese contexto, la Rectoría de la Universidad mediante la Circular 001 de 2010 dice que:

A través de la participación de la Universidad en la constitución o conformación de Redes Nacionales o Internacionales se garantizan y materializan los fines Institucionales establecidos en el artículo 2 literales b, c, f) e i) del Decreto 1210 de 1993 y Numerales 1, 2, 3, 7, 10 y 11 del Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario, es decir: a) Se contribuye a la Unidad Nacional y a su vinculación con el ámbito internacional; b) Se participa en la creación y asimilación crítica del conocimiento en los campos avanzados de las ciencias, la técnica, la tecnología, el arte y la filosofía; c) Se promueve tanto el desarrollo de la comunidad académica de la Universidad, como la comunidad académica nacional y se fomenta su articulación internacional; y d) Se hace partícipes de los beneficios de la actividad académica e investigativa de la Universidad Nacional de Colombia a los diferentes sectores sociales que conforman la nación colombiana.

En concordancia con lo anterior, al tenor del artículo 2 del Acuerdo 002 de 2008 del Consejo Superior Universitario, para el cumplimiento de sus fines, misión y funciones, la Universidad “puede celebrar todo tipo de acuerdos de voluntades (además de convenios, contratos y órdenes contractuales) con entidades públicas, privadas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, atendiendo las disposiciones aplicables consignadas en las normas internas de la Universidad y las normas de ciencias y tecnología, y/o demás disposiciones particulares aplicables”.

En el documento del Plan Global de Desarrollo 2013-2015, se presenta la Visión hacia el 2017 de la institución en la que se define que “La Universidad Nacional de Colombia, de acuerdo con su misión, definida en el Decreto Extraordinario 1210 de 1993, debe fortalecer su carácter nacional mediante la articulación de proyectos nacionales y regionales, que promuevan el avance en los campos social, científico, tecnológico, artístico y filosófico del país”.

A nivel nacional la Universidad cuenta con la Dirección de Relaciones Exteriores (DRE), la cual tiene como objetivo principal facilitar la movilidad de estudiantes, profesores y empleados administrativos de la Universidad Nacional hacia las universidades, institutos y organizaciones educativas con las que existan convenios de intercambio educativo e investigativo. También se encarga de buscar y gestionar la elaboración de los diferentes Convenios de interés general para la Universidad, de los cuales mantienen información actualizada. Los convenios son realizados con diferentes universidades e institutos a nivel global, teniendo como fin generar vínculos de cooperación académica e investigativa que faciliten el intercambio y, la movilidad estudiantil y profesoral. Los convenios internacionales suscritos por la Universidad son de dos tipos: **marco**, que permiten cualquier tipo de cooperación y **específicos**, que facilitan la cooperación en áreas o en actividades específicas. Al finalizar el año 2014, la DRE reporta 1905 convenios de los cuales, 931 están vigentes. En el Anexo 7.1 puede consultarse las instituciones y el tipo de convenios de los convenios vigentes con la Institución.

En la Facultad de Ingeniería, la Oficina de Relaciones Internacionales³⁵ se encarga de liderar las acciones necesarias para guiar, promover y coordinar el proceso de internacionalización, con la ayuda de la DRE de la Universidad y de los diferentes organismos que apoyan la internacionalización. El objetivo general es definir alianzas estratégicas con instituciones de educación superior del mundo, para que estudiantes y docentes de la Facultad participen en actividades internacionales como semestres o años en el exterior, pasantías empresariales y de investigación y cursos de idiomas.

El Departamento y el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental han aprovechado los vínculos existentes con otras instituciones, entidades o programas, a nivel nacional e internacional, para abrir espacio a los Programas que lo incorporan. Esto ha permitido establecer relaciones de diferentes formas, como: Prácticas y Pasantías estudiantiles, Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Proyectos de Extensión y Servicios que presta el Laboratorio de Ingeniería Química.

³⁵ Consultar <http://www.ingenieria.unal.edu.co/ori/>

Por otra parte, las líneas de investigación, directamente relacionadas con los objetivos del Programa, se articulan con los diferentes Programas, Departamentos e Institutos de la Universidad de acuerdo a la necesidad que presentan para cumplir la descripción establecida. A continuación se describen las líneas de investigación y se establece su articulación con otros programas como se presenta en el Proyecto Educativo del Programa de Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental.

- **Calidad del aire:** Esta línea estudia las causas, el estado y las consecuencias asociadas a los contaminantes del aire, tanto en el ambiente como en espacios intramurales, así como los fenómenos de transporte y transformación de estos contaminantes en la atmósfera, su relación con suelos y cuerpos de agua, y los procesos generadores de residuos, vertimientos y emisiones. La línea involucra el desarrollo y la aplicación de herramientas para la cuantificación de la concentración de contaminantes en el aire, la modelación de su comportamiento en la atmósfera, la estimación de sus efectos sobre la población, los ecosistemas y el clima, y la generación de soluciones de prevención y reducción de la contaminación. La línea se articula con las temáticas estudiadas y con los proyectos desarrollados en la Maestría en Ingeniería Química, el Doctorado en Ingeniería Química y el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).
- **Saneamiento básico:** Esta línea se enfoca en analizar y proponer alternativas de manejo de los residuos (líquidos y sólidos) que se generan a nivel doméstico, enmarcando las matrices ambientales agua y suelo, las cuales se ven afectadas de manera directa por las actividades antrópicas. Comprende lo relacionado con potabilización de aguas y tratamiento de aguas residuales domésticas. La línea se articula con las temáticas trabajadas y con proyectos del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), de la Maestría en Ingeniería Química y la Maestría en Recursos Hidráulicos.
- **Residuos sólidos y peligrosos:** Esta línea de investigación la componen dos áreas. La primera es la relacionada con los residuos no peligrosos, incluidos los residuos sólidos urbanos relacionados al saneamiento básico. Se enfoca en el reciclaje de materiales, estudio de los rellenos sanitarios, manejo de gases y lixiviados de los sitios de disposición, impermeabilización de suelos, contaminación de acuíferos, transporte de residuos sólidos urbanos, manejo de materia orgánica mediante compostaje, lombricultura, gasificación, pirólisis, digestión anaerobia y combinación de ellas. También se enfoca en el manejo de material inerte como vidrio, metal, cerámica y escombros. La segunda área es la relacionada con las sustancias químicas y residuos peligrosos. Esta área busca resolver y minimizar problemas relacionados con las

sustancias químicas y los residuos peligrosos - RESPEL, las diferencias básicas de responsabilidad del generador, comunicación de peligros y gestión del riesgo con respecto a los residuos no peligrosos.

Esta línea se ha involucrado en los últimos años en la prevención, minimización, valorización y gestión integral de sustancias químicas, RESPEL y gestión de riesgo. La línea se articula con las temáticas trabajadas y con proyectos de la Maestría en Ingeniería Química.

- **Procesos sostenibles:** Esta línea aborda el análisis y diseño de procesos de transformación química, contando con el bagaje obtenido en el programa de Ingeniería Química y su maestría, aplicando conceptos netamente de la ingeniería química como balances de materia y energía, involucrando también las dimensiones económica, social y ambiental. Entre las tareas que se desarrollan en el contexto de esta línea se pueden mencionar: valoración de subproductos y residuos con el fin de integrarlos a procesos productivos, síntesis de productos bioderivados, uso de catalizadores para remediación, uso de catalizadores de ingredientes activos que reemplacen tierras raras y otros metales de difícil extracción, desarrollos de procesos intensificados (con integración energética), procesos híbridos (dos operaciones en un solo equipo), análisis de ciclo de vida y química e ingeniería verde. Se articula con las líneas de investigación de la Maestría y el Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Química, programas en los que tuvo origen.

7.2. Relación del programa con el entorno

La principal relación del Programa con el entorno es a través de los proyectos de investigación y extensión que desarrolla la comunidad académica vinculada (Anexo 5). Estos proyectos permiten crear vínculos académicos y profesionales, en especial con el sector público, permitiendo la participación conjunta con entidades estatales como la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), la Secretaría Distrital de Ambiente (anteriormente Departamento Administrativo de Medio Ambiente), el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Salud, y entidades extranjeras como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI), Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) y la National Aeronautic and Space Administration (NASA). Dentro del desarrollo de estos proyectos, se han generado tesis y trabajos de grado, que involucran soluciones claves para problemáticas ambientales presentes en el país. En la

Tabla 7-1, se listan los títulos de algunas tesis y trabajos finales desarrollados en el marco de proyectos de investigación y extensión, o que se han desarrollado en el marco de los vínculos académicos y profesionales que se tienen con entidades del sector público y privado. El listado completo se encuentra en el Anexo 9.1. En el Anexo 9.2 se listan las propuestas de tesis o trabajos finales presentados y aprobados por los estudiantes activos hasta el periodo 2014-03 que se están desarrollando como parte de proyectos de investigación o extensión.

Tabla 7-1. Tesis y trabajos finales desarrollados en el marco de proyectos de investigación y extensión.

Autor	Título de tesis o trabajo final	Entidad	Línea de investigación asociada
Carlos Manuel Herrera Santos	Modelo de gestión posconsumo para fármacos o medicamentos vencidos	ANDI	Residuos sólidos y peligrosos
Juan Pablo Aristizábal Granados	Determinación de las condiciones de frontera para el modelo de calidad del aire de Bogotá empleando Chimere	Ecopetrol-Secretaría Distrital de Ambiente-Universidad Nacional de Colombia.	Calidad del Aire
Nidya Gilma Chaparro Sepúlveda	Caracterización de residuos sólidos peligrosos de empresas del sector de artes gráficas para la identificación de opciones de prevención y reducción	Cooperación de Impresores y Papeleros de Bogotá CIPB y el SENA	Residuos sólidos y peligrosos
Nelson Eduardo Peñaloza Pabón	Distribución espacial y temporal del Inventario de emisiones provenientes de las fuentes móviles y fijas de la ciudad de Bogotá D.C.	Ecopetrol-Secretaría Distrital de Ambiente-Universidad Nacional de Colombia.	Calidad del Aire
Adriana Patricia Piña Fulano	Análisis del transporte reactivo multiespecie bajo condiciones simultáneas de equilibrio y cinética química para el sistema carbonato-cálcico	Colciencias - Jóvenes investigadores	Proceso Sostenible
Giovana Constanza Saavedra Plazas	Determinación de la exposición de poblaciones de interés a compuestos orgánicos volátiles totales en Bogotá	Colciencias - Jóvenes investigadores	Calidad del Aire
Paula Andrea Cárdenas Ruíz	Desarrollo de un inventario georeferenciado de emisiones biogénicas para el dominio de modelación meso-escala de Bogotá	Colciencias - Jóvenes investigadores	Calidad del Aire
Dayana Sislen Córdoba Cárdenas	Implementación del plan de manejo integral de residuos peligrosos del centro para la industria de la comunicación gráfica CENIGRAF del SENA y caracterización de los residuos sólidos peligrosos generados	Cooperación de Impresores y Papeleros de Bogotá CIPB y el SENA	Residuos sólidos y peligrosos
Luisa Fernanda Cusguén Castro	Evaluación del posible efecto de escenarios de cambio climático en la calidad del agua de la Cuenca Ubaté y Suárez	CAR -IDEAM -Pontificia Universidad Javeriana	Saneamiento básico

Andrea del Pilar Gómez Hernández	Evaluación de la toxicidad en suelos mediante un bioensayo con la lombriz de tierra <i>Eisenia fetida</i>	SIKA	Residuos sólidos y peligrosos
Nina María Herrera Becerra	Identificación de áreas potenciales para el manejo de residuos o desechos peligrosos en el departamento de Cundinamarca	Programa de Investigación de Sobre Residuos. PIRS	Residuos sólidos y peligrosos

Los profesores del Programa y los grupos de investigación a los que están vinculados tienen una relación directa con el entorno debido a que son consultados frecuentemente para ajustar y emitir leyes, decretos y resoluciones normativas, desarrollar procedimientos y emitir conceptos en campos como la contaminación atmosférica, cambio climático, residuos ordinarios, residuos peligrosos, sustancias químicas, pasivos ambientales, caracterización y muestreo de diferentes variables ambientales, entre otros. Además, han sido partícipes de la elaboración de diferentes documentos trascendentales para el campo de la Ingeniería Ambiental en el país, como lo son el *Perfil Nacional sobre Sustancias Químicas en Colombia* elaborado con la Organización de las Naciones Unidas y el *Plan de Acción Nacional sobre Sustancias Químicas*, documentos que son referentes a nivel internacional. También se impulsó la entrada formal al país de la implementación del *Sistema Globalmente Armonizado-SGA*, programando cursos de capacitación con expertos internacionales, en donde se contó con la asistencia de entidades del Estado, corporaciones autónomas, entidades académicas, y varios representantes de la industria y sus gremios.

Otra relación con el entorno es el trabajo que desarrollan sus egresados. Algunos de los egresados del Programa son docentes en diferentes universidades del país, lo que representa un aporte positivo a la calidad de la educación, además tienen múltiples funciones en la sociedad (investigadores, trabajadores en diferentes niveles de empresas, etc.) que hace que contribuyan en buena medida a su progreso. De los egresados encuestados, el 50% trabajan con entidades privadas, 35.7% con entidades públicas y 7.1% trabajan de manera independiente.

Gracias a los convenios de la Universidad y a los vínculos realizados por el Departamento y el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental con instituciones, entidades, sedes y programas, se dio la posibilidad de que durante el periodo 2008 a 2014, el Programa contara con veintidós estudiantes e investigadores visitantes, cinco de ellos de origen nacional y diecisiete de origen internacional, de los cuales siete cursaron asignaturas asociadas a la Maestría y quince trabajaron en proyectos de investigación o extensión asociados a la misma, lo que indica que las relaciones interinstitucionales con entidades extranjeras se han fortalecido en los últimos años (Anexo 4.2 y 4.3). En la Tabla 7-2 se indica el número de estudiantes y la institución de

proveniencia de los estudiantes visitantes de origen extranjero que han participado en el Programa.

Tabla 7-2. Número de estudiantes e institución de origen de los estudiantes visitantes.

Institución	Nº estudiantes visitantes	Nivel académico	Año
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey- Campus Toluca (México)	1	Maestría	2008
École Polytechnique Fédérale de Lausanne- EPFL (Suiza)	1	Maestría	2010
	1	Pregrado	2013
Universidad Tecnológica Nacional- Sede Córdoba (Argentina)	1	Doctorado	2013
Universidad de Buenos Aires (Argentina)	1		2013
Universidad Autónoma de Nuevo León (México)	3	Maestría	2013
Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (México)	1	Pregrado	2013
Instituto Tecnológico de Toluca (México)	1	Pregrado	2013
Instituto Tecnológico de Colima (México)	3	Pregrado	2014
Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD)	1		2011
	1		2014

Aprovechando dichos convenios institucionales, el Programa se ha encargado de fomentar compromisos de cooperación académica con instituciones nacionales e internacionales para ofertar el Programa, iniciando con la participación de estudiantes del Programa en calidad de Pasantes e Investigadores. Entre estas instituciones se destacan la Comisión Nacional de Energía Atómica en Buenos Aires (Argentina), École Polytechnique Fédérale de Lausanne-EPFL (Suiza), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil), Universidad de Wisconsin-Madison (EEUU), entre otros.

La mayor parte (cerca del 80%) de los convenios en los que han participado profesores del Programa han sido convenios de prestación de servicios académicos, prestación de servicios de extensión y el resto, de educación no formal. En el Anexo 7.2, se especifican los 25 convenios realizados entre el 2008 a 2014, entre entidades públicas y privadas, y la comunidad académica del Programa, destacando la contribución o aporte generado a la Maestría. Entre los convenios de cooperación académica para ofertar el programa en otras instituciones se destacan los realizados con diferentes Facultades de la Universidad Nacional de Colombia, instituciones nacionales como la Universidad EAN, e instituciones internacionales como Université de Lausanne (Suiza) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (México). Por su parte, los convenios con actores sociales en el marco de proyectos de extensión se destacan los realizados

con la Secretaría Distrital de Ambiente, el Ministerio de Ambiente, la Secretaría de Educación Distrital, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, Transmilenio, el IDEAM, la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP, National Aeronautic and Space Administration (NASA), entre otros; los cuales también tienen como objetivo principal la cooperación académica con el Programa.

En la modalidad Educación Continua y Permanente, profesores vinculados al Programa ofrecieron desde 2008 hasta el 2014, 51 cursos de actualización y capacitación, destacándose los congresos de calidad del aire y salud pública, los talleres de gestión de residuos hospitalarios, infecciosos o de riesgo biológico, y los cursos de auditoría en medición de emisiones en fuentes fijas y móviles. Además, en el marco de la VIII Cátedra Internacional de Ingeniería, actividad que programa la Facultad de Ingeniería desde 2007 y que fomenta la internacionalización de los programas de la Facultad (como se describe en la Sección 8.2), profesores del Departamento coordinaron y participaron en algunos de los cursos ofrecidos, entre ellos, el Curso de Operaciones Avanzadas de Separación: Tecnologías de separación en biorefinerías (2014), Seguridad en Ingeniería de procesos (2011). En el Anexo 8 aparece el listado detallado de los cursos de extensión.

Por otra parte, a través del Laboratorio de Ingeniería Química, los docentes y el personal administrativo asociado al Programa desarrollan actividades de extensión en la modalidad servicios académicos, mediante la realización de ensayos de caracterización de productos químicos, principalmente combustibles, pinturas, polímeros, lubricantes y recubrimientos, solicitados por diversas empresas: 3M de Colombia, Preflex, Corpoica, Etecol S.A.S, Colquímicos, BASF, Exiplast S.A, Givaudan, Casa Luker, Rendimax S.A.S, Lubricantes de la Sábana, Quala S.A., Fujian Shan S.A.S, Integradores de Sistemas Tecnológicos S.A., Weston S.A.S, entre muchas otras.

7.3. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina

Las líneas de investigación que apoyan el programa, a partir del trabajo realizado en los grupos de investigación, tiene un impacto total sobre el desarrollo del país, ya que la calidad del aire, el saneamiento básico, los residuos sólidos, sustancias químicas y residuos peligrosos, y los procesos sostenibles, tratan directamente los temas de actualidad y de preocupación en el campo ambiental. En el caso particular de las sustancias químicas y los residuos sólidos y peligrosos, se

hace investigación en temas de caracterización de residuos, diagnósticos e inventarios, impacto ambiental de manejo y disposición de residuos peligrosos, apoyo en la emisión de normativa en relación de residuos peligrosos y de posconsumo. Se apoya al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en general a varios Ministerios como el de Salud, Transporte y Trabajo, a entidades de inspección, vigilancia y control, en la emisión y aplicación de las nuevas normas. Además, las tesis que desarrollan los estudiantes están en pro de aplicar requerimientos normativos. Actualmente se apoya al Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Salud en el desarrollo y actualización de requerimientos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico-OCDE y en compromisos nacionales relacionados con convenios internacionales como el de Viena, Estocolmo, Rotterdam, Minamata y Basilea, así como la iniciativa del SAICM (Enfoque estratégico para la gestión de sustancias químicas a nivel internacional).

Por su parte, la línea de calidad del aire de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental tiene el propósito de entender con claridad la problemática de contaminación del aire, para proponer y generar soluciones factibles en el contexto colombiano, tanto en centros urbanos como en las regiones donde existen procesos que tienen el potencial de ocasionar cambios acelerados en la atmósfera, tales como regiones de expansión minero-energética, agropecuaria e industrial. Así mismo, la línea se propone hacer contribuciones en el entendimiento de la interacción entre contaminación del aire y el cambio climático y los beneficios de la reducción simultánea de emisiones de contaminantes del aire y gases de efecto invernadero. Para ello ha desarrollado y apropiado herramientas conceptuales, computacionales y analíticas avanzadas, que se han aplicado a la comprensión de estos complejos problemas de calidad del aire en el país. Este trabajo ha incluido el desarrollo y aplicación de instrumentos y procedimientos de muestreo y monitoreo de la calidad del aire, y de modelos de emisión, dispersión y química atmosférica Lagrangianos y Eulerianos, entre otros.

Mediante la investigación desarrollada en la línea de saneamiento básico se ha logrado dar solución a cantidad de problemáticas en diferentes municipios del país debido a que el trabajo se conecta, se traslapa e integra al área de salud, basándose en sistemas de tratamiento de agua cruda para potabilizarla, análisis y diseños de plantas de tratamiento de agua residual - PTAR doméstica, gestión de residuos sólidos no peligrosos, diseño y manejo de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios, procesos de limpieza, desinfección y control de vectores. En las primeras etapas de trabajo del PIRS se apoyó a muchos municipios en el diseño, construcción y manejo de rellenos sanitarios para dar solución a eventos de emergencia sanitaria como el que ocurre en la actualidad en Leticia (Amazonas), en donde se han planteado variantes en el tratamiento de lixiviados generados de rellenos sanitarios los

cuales tienen unas características muy diferentes a las aguas residuales domésticas. Además se han apoyado importantes instituciones en este campo como la UAESP, secretarías de salud de los municipios, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Medio Ambiente, entre otros.

Entre tanto, en el período 2008 a 2014 la comunidad académica del Programa generó más de 100 productos académicos o procesos a partir de actividades académicas, de investigación o de extensión desarrolladas en el Programa, como por ejemplo los proyectos de investigación y extensión *Desarrollo de un inventario georreferenciado de emisiones biogénicas para el dominio de modelación meso-escala de Bogotá; Generación de los soportes científicos y técnicos para estructurar los lineamientos de un programa de mejoramiento de la calidad del aire en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca; Estudio exploratorio de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos y metales pesados en el material particulado presente en la localidad de Puente Aranda; Revisión y modificación de procedimientos de auditoría, estandarización y determinación de los límites máximos permisibles para fuentes móviles accionadas con motor diésel; Estudio de los componentes de las baterías secundarias de ion de litio usadas en los teléfonos móviles y de las alternativas para reciclarlas; Identificación y localización de áreas potenciales para la ubicación de infraestructura para el manejo de residuos o desechos peligrosos en el plan de ordenamiento territorial de Bogotá D. C.*; entre otros proyectos, que han dado lugar a innovaciones, cambios o mejoras en el entorno (Anexo 5).

Finalmente, 41% de los estudiantes, 75% de los profesores y 64.3% de los egresados manifiestan tener conocimiento del impacto para el país de las líneas de investigación del Programa a través de los proyectos asociados con ellas. Estos resultados manifiestan que a pesar del impacto positivo de las líneas de investigación del Programa en el marco nacional, la población académica del mismo no lo conoce suficiente, lo que incentiva a idear nuevas estrategias de divulgación de los resultados de los proyectos desarrollados en la Maestría, tanto para la población académica del Programa como para su entorno.

7.4. Preguntas de análisis

¿A partir de las actividades de docencia, investigación o extensión que desarrolla el programa, cuál es papel que desempeñan en su comunidad y en la sociedad?

El Programa desempeña un papel fundamental en la sociedad colombiana por su compromiso en la formación de profesionales de alto nivel, con capacidad para liderar procesos de generación de conocimiento, condición ineludible para que las empresas, las instituciones y el país sean

sostenibles en un contexto de globalización cada vez más acentuada. Los profesores del Programa han desarrollado, en el marco de sus respectivos grupos y temas de investigación y extensión, un número importante de proyectos de extensión cuyos principales beneficiarios han sido instituciones y empresas del Estado, con la participación de estudiantes de la Maestría. Estos resultados, por lo tanto, han alimentado el soporte para la toma de decisiones en dichas instituciones y empresas y, en algunos casos, la modificación de normas técnicas, de procedimientos de control institucional y de normatividad ambiental.

Además de las publicaciones producidas por los grupos de investigación y extensión, conocidas en la esfera académica y científica, los resultados de diversos proyectos desarrollados por profesores y estudiantes de la Maestría han tenido difusión en los medios de comunicación de la Universidad Nacional de Colombia, Unimedios, así como en medios de comunicación nacionales e internacionales, en prensa escrita, radio y televisión, teniendo esta difusión un alcance mucho más amplio en la sociedad.

Como se mencionó en la sección 4.1, algunos profesores del Programa participan en comités técnicos del ICONTEC en los que discuten acerca de proyectos de normas técnicas relacionadas con biocombustibles y emisiones de contaminantes, entre otros. Además, han participado activamente en diversas mesas de discusión convocadas tanto por autoridades ambientales como por agremiaciones industriales. También han participado en las denominadas Mesas de Seguridad Química de la Comisión Nacional de la Salud Ambiental (CONASA), en la Comisión Nacional Asesora de Riesgos Industriales y Tecnológicos (CNARIT), en la Mesa de Productos Químicos & Seguridad Química, en la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y en el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR), entidades que han sido establecidas para la evaluación y toma de decisiones de importancia en la seguridad química y ambiental a nivel nacional e internacional.

Adicionalmente, algunos de sus egresados están vinculados en diversas instituciones públicas y privadas, en donde contribuyen en la formación de profesionales para la industria, además de fortalecer áreas de investigaciones existentes, o contribución a su creación (Anexo 3.6).

7.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 6

El programa de Maestría en Ingeniería Ambiental se relaciona con el entorno a través de los proyectos de investigación y extensión que desarrollan profesores y estudiantes vinculados a los grupos de investigación, de los egresados que se desempeñan en diferentes roles en la sociedad, y de convenios para realización de trabajos de investigación conjuntos con empresas, universidades y otras entidades públicas y privadas.

Por otra parte, las líneas de investigación, directamente relacionadas con los objetivos del Programa, se articulan con los diferentes Programas, Departamentos e Institutos de la Universidad. Sin embargo es necesario promover la búsqueda de convenios con otros programas universitarios a nivel nacional e internacional con los que se articule la Maestría.

Finalmente, la Tabla 7-3 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 9.4 sobre 10.

Tabla 7-3. Calificación de las características del Factor 6: Articulación con el medio.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Articulación de los objetivos del programa con otros programas.	2	2.0
Relación del programa con el entorno.	4	3.8
Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	4	3.6

8. Análisis del factor 7: Internacionalización

8.1. Movilidad de los estudiantes y de los profesores del programa

Como se mencionó en la sección 7.1, la DRE de la Universidad y la ORI de la Facultad se encargan de gestionar las relaciones Internacionales e Interinstitucionales de la Universidad. El Anexo 7,1 se refiere a los convenios con otras instituciones.

Los requisitos para realizar un intercambio académico están definidos en la Resolución 13 de la Vicerrectoría Académica, del 25 de mayo de 2005. En relación con el programa, algunos de sus estudiantes realizan pasantías internacionales, para lo cual requieren aprobación por parte del Consejo de Facultad, que se tramita a través del Comité Asesor de los Programas de Posgrado del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental. Como política general, se prefiere que el estudiante tenga aprobada su propuesta de tesis o trabajo final.

Las pasantías se han llevado a cabo en universidades e institutos de investigación a nivel nacional (Universidad del Norte, Universidad Militar Nueva Granada, Carboquímica S.A., Vicar Farmacéutica S.A) y a nivel internacional (Instituto Mexicano de Tecnología de Agua (México), École Polytechnique Fédérale de Lausanne- EPFL (Suiza), Comisión Nacional de Energía Atómica y, Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones CEILAP/CITEDEF (Argentina), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil), la Universidad de Wisconsin (Estados Unidos)).

En el periodo de 2008 a 2014, cuatro estudiantes realizaron pasantías nacionales y seis realizaron pasantías internacionales (Anexo 1.4). En este mismo periodo, de los 14 profesores del Departamento de Ingeniería Química vinculados al Programa, 8 han realizado un total de diecisiete pasantías o estancias de investigación, de las cuales dieciséis han sido en instituciones internacionales. Allí han desarrollado actividades académicas en universidades o institutos extranjeros: estudios doctorales, cursos bajo su responsabilidad o en calidad de profesores visitantes (Anexo 2.6). Adicionalmente, han participado en 261 eventos especializados como ponentes (Anexo 2.4).

Hasta el momento el Programa no ha contado con la participación de directores y/o co-directores de tesis o trabajos finales externos a la Universidad. Sin embargo, sí ha contado con la participación de alrededor de sesenta profesores visitantes, nacionales (41%) e internacionales

(59%), quienes han impartido asignaturas, cátedras internacionales, conferencias, entre otras actividades que enriquecen la formación íntegra y globalizada de los estudiantes y docentes del programa (Anexo 4.1).

En el Anexo 7.2 se muestran los convenios realizados con entidades nacionales y extranjeras que el Programa ha utilizado para el intercambio de estudiantes y profesores, indicando la contribución o aporte que ello le ha brindado a la Maestría. Cabe destacar que el intercambio académico de estudiantes y profesores, se ha dado también, gracias a los vínculos que los profesores crean con otros programas e instituciones en los eventos académicos en los que participan.

Entre los estudiantes encuestados, hay una apreciación aceptable de la divulgación para hacer parte de los grupos de investigación en el extranjero. 31.8% de ellos califican la divulgación como regular, 22.7% como buena, pero a su vez otro 22.7% lo califica como deficiente y 9.1% como excelente. Por otro lado, entre los egresados, dicha percepción se distribuye así: 14.3% deficiente, 28.6% mala, 28.6% regular y 21.4% buena. Ante ello, el Programa debe continuar mejorando sus estrategias de divulgación de mecanismos de vinculación con grupos de investigación extranjeros para realizar sus pasantías y seguir fomentando convenios académicos con diferentes instituciones y universidades.

8.2. *Internacionalización del currículo*

Los lineamientos para la homologación de cursos y la doble titulación están definidos en el reglamento estudiantil, Acuerdo 008 de 2008. Con respecto a los estudiantes de posgrado, el artículo 49 establece que estos no tienen derecho a una doble titulación con la misma admisión, aunque pueden cursar diferentes programas de posgrado cumpliendo con los requisitos de cada uno en forma independiente. Hasta ahora, el Programa no ha hecho acuerdos de doble titulación con otras instituciones.

El Área Curricular ha participado activamente en la Cátedra Internacional de Ingeniería, que se realiza desde 2007, y en la cual, con el apoyo de reconocidos expertos internacionales, estudiantes y profesores locales pueden conocer los trabajos académicos realizados en las Universidades, Centros e Institutos de Investigación de donde proceden los invitados, a través de tecnologías, desarrollos y conocimientos novedosos.

Esta Cátedra se dicta preferiblemente en inglés, con el propósito de reforzar las habilidades en dicho idioma. Adicionalmente, por supuesto, se fomenta la interacción con otras culturas y la posibilidad de comparar los contenidos y métodos de enseñanza y evaluación de nuestros cursos con los abordados y utilizados por otras comunidades académicas. Docentes de la Facultad de Ingeniería coordinan los cursos específicos, apoyan la preparación de la Cátedra y participan en el desarrollo de la misma, como docentes nacionales.

Los cursos que se programan en la Cátedra se ofrecen a estudiantes de posgrado, aunque la mayoría de los participantes son estudiantes de pregrado que han completado al menos 70% de los créditos de su programa o que cumplen con el pre-requisito del curso específico. A estos cursos pueden inscribirse estudiantes de cualquiera de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. En la Tabla 8-1 se nombran los cursos que se ofrecieron en la Cátedra Internacional desde su cuarta hasta su octava versión (2010-2014), los cuales fueron coordinados por profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

Tabla 8-1. Cursos ofrecidos en la Cátedra Internacional de Ingeniería en la versión 2010 a 2014 coordinados por los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

Año	Cursos ofrecidos
2010	<ul style="list-style-type: none"> • Nanomaterials: synthesis, characterization and applications. • Biorefineries: principles and applications. • Innovation engineering and marketing. • Science and engineering of climate change.
2011	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de la Innovación: de la idea al mercado. • Seguridad en Ingeniería de Procesos. • Avances en ciencia e ingeniería de polímeros: biomateriales, ingeniería, simulación y polimerización.
2012	<ul style="list-style-type: none"> • Etanol lignocelulósico. • Operaciones Avanzadas de Separación.
2013	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de la Innovación: De la idea al mercado. • Operaciones Avanzadas de Separación
2014	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones Avanzadas de Separación: Tecnologías de separación en Biorefinerías.

Además de estos cursos, los profesores del Programa han organizado o participado en la organización de 50 cursos y eventos de actualización y capacitación, en la modalidad de Educación Continua y Permanente, entre los que puede mencionarse:

- I Congreso Colombiano de Calidad del Aire y Salud Pública 2007.
- Curso de Calidad del Aire, 2008
- Curso de auditoría en medición de emisiones por fuentes fijas, 2008
- III International Engineering Seminar - Air Quality Modeling, 2009
- Curso del Manejo y Manipulación de Residuos de Reactivos Químicos, 2010
- Diplomado en Arquitectura y Construcción Sostenible, 2011-2012
- Curso Sistema Globalmente Armonizado y Manejo de Sustancias Químicas, 2011
- Capacitación en Manejo Integral de Residuos Peligrosos y Hospitalarios, 2011
- Taller: Riesgo químico & Prevención y atención de emergencias con sustancias químicas- Apoyado por: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Organización de las Naciones Unidas, 2012
- Curso de Técnicas Espectroscópicas para la Medición de Contaminantes Atmosféricos, 2013
- Curso de Procesos de tratamiento, valoración y eliminación de residuos peligrosos – RESPEL /Consejo Profesional de Ingeniería Química, 2014

El listado detallado se presenta en el Anexo 8.

8.3. Intercambio de producción académica originado en el programa

Desde el 2008 al 2014, los profesores del Programa participaron como ponentes en 261 eventos académicos, de los cuales 180 fueron de carácter internacional (Anexo 2.4). En este mismo periodo, 14 estudiantes del Programa han participado en 27 ponencias en eventos especializados, 20 de carácter internacional (Anexo 1.3). Aunque su participación se vio intensificada en los dos últimos años, se debe promover e incentivar a los estudiantes para que cada uno de ellos participe, al menos, en un evento académico cada periodo.

Entre 2008 y 2014, los profesores y estudiantes de la comunidad académica del Programa Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental han llevado a cabo 48 proyectos de investigación y 7 proyectos de extensión realizados conjuntamente con universidades o centros de investigación nacionales, como por ejemplo, la Dirección de Investigación de la Sede Bogotá de

la Universidad Nacional de Colombia (DIB), Colciencias, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), y extranjeros como Fogarty International Center of the National Institutes of Health y National Aeronautic and Space Administration NASA (E.E.U.U).

8.4. Preguntas de análisis

¿Cómo son las relaciones e intercambios del programa a nivel internacional?

Aunque la Universidad Nacional de Colombia tiene convenios vigentes con cientos de universidades y empresas nacionales e internacionales, las relaciones e intercambios del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental se dan alrededor de vínculos personales y profesionales de los profesores del Programa con los de las instituciones referidas. Las relaciones internacionales del Programa han consistido fundamentalmente en la participación de profesores y estudiantes en eventos internacionales, la realización de pasantías de estudiantes en universidades extranjeras y la visita de profesores extranjeros para impartir cursos de la Cátedra Internacional de la Facultad de Ingeniería, dar conferencias y dictar cursos. Algunos profesores han desarrollado investigaciones, han generado publicaciones conjuntas con pares internacionales o son miembros de redes o asociaciones internacionales. También se han recibido algunos estudiantes de Suiza, Alemania, México y Argentina, para realizar pasantías con grupos de investigación relacionados con el programa. Cabe resaltar que se ha contado con la participación de dos estudiantes extranjeros matriculados en el programa, uno de nacionalidad nigeriana quien finalizó el programa en 2011, y uno de nacionalidad hondureña quien se encuentra en la etapa final del Programa.

8.5. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 7

Se han mantenido relaciones de intercambio de información de los profesores con sus pares internacionales y se han desarrollado actividades como la participación en eventos y la realización de pasantías en ambos sentidos, lo cual muestra que existe un buen potencial para una amplia internacionalización del Programa. Sin embargo, el Programa debe ser más activo en la generación de iniciativas propias para intensificar y profundizar sus procesos de

internacionalización, así como la generación de convenios conducentes a la doble titulación en otras instituciones.

Las líneas de investigación directamente relacionadas con los objetivos del Programa se articulan con los diferentes Programas, Departamentos e Institutos de la Universidad de acuerdo a la necesidad que presentan para cumplir la descripción establecida

Finalmente, la Tabla 8-2 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 8 sobre 10.

Tabla 8-2. Calificación de las características del Factor 7: Internacionalización.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	4	3.4
Internacionalización del currículo.	2	1.7
Intercambio de producción académica originado en el programa.	4	3.3

9. Análisis del Factor 8: Bienestar y Ambiente Institucional

9.1. *Apoyo institucional para el bienestar*

El apoyo institucional para el bienestar está orientado a dos corrientes: una al bienestar, la movilidad y la cultura recreativa de la comunidad académica, y otra hacia las becas y estímulos internos a nivel institucional, sede y facultad para los estudiantes.

Para la primera corriente, el Acuerdo 044 del 2009 del CSU contiene las Disposiciones de Bienestar y Convivencia del Estatuto Estudiantil. Su objetivo es:

Establecer las normas básicas que permitan orientar y desarrollar las políticas y programas de Bienestar Estudiantil y regular la participación de los estudiantes en la Universidad, con el fin de promover una convivencia armónica en las relaciones dentro de la comunidad estudiantil y de ésta con los demás actores que conforman la comunidad universitaria.

Los principios de este Acuerdo y, por lo tanto, de las Políticas de Bienestar y Convivencia de la Universidad, son:

a) **Equidad.** *Implica que las prácticas académicas y administrativas que se desarrollen asignan valor ético a las diferencias de género, etnia, clase, edad, orientación sexual y a las situaciones de discapacidad de quienes concurren en la vida universitaria. La igualdad de oportunidades en el acceso y permanencia a la educación superior pública impartida por la Universidad Nacional de Colombia, impone reconocer las diferencias entre todos sus integrantes, en un ambiente de pluralidad y reconocimiento de las vulnerabilidades.*

b) **Compromiso mutuo.** *En aras del aprendizaje cotidiano de una ética pública que comprometa a todas las personas que integran la comunidad universitaria, corresponde a la Institución diseñar y desarrollar políticas, estrategias, mecanismos y acciones para reconocer, procesar y, en lo posible, solucionar los conflictos que puedan presentarse; y corresponde a los estudiantes el ejercicio de sus libertades y derechos en forma responsable, creativa y propositiva, para cumplir a cabalidad sus deberes, de tal forma*

que todas sus acciones redunden en beneficio propio, de la Universidad y de la sociedad.

*c) **Autonomía.** Es la potestad que tiene el estudiante de aprender, estudiar, investigar, formarse e integrarse social y culturalmente en la Universidad, con independencia y según su propio criterio.*

*d) **Solidaridad.** Es la capacidad de asumir compromisos individuales y colectivos con otros en aras del bien común.*

*e) **Resolución pacífica de conflictos.** Es la recomposición de las relaciones sociales afectadas por un conflicto, a través del diálogo, la conciliación y otros mecanismos alternativos que conserven este espíritu.*

El Estatuto incluye, además, la declaración de principios sobre los que reposan las relaciones entre estudiantes, y de ellos con la Universidad, los derechos y deberes de todos los estudiantes de la Universidad, y enuncia las directrices para crear el sistema de acompañamiento.

De igual manera, establece las Directrices del Bienestar Universitario y el Sistema de Bienestar, reservándose el CSU la facultad de expedir su reglamentación. El Estatuto establece las condiciones, derechos y deberes de la Representación Estudiantil y de los Comités de Representantes Estudiantiles; incluye estímulos a los estudiantes por actividades diferentes al desempeño académico y, finalmente, se refiere al mecanismo de conciliación para la solución de conflictos y a los aspectos disciplinarios.

En el Acuerdo 04 de 2014 del Consejo de Bienestar Universitario, se reglamentan los apoyos socioeconómicos estudiantiles de los programas que hacen parte del Área de Gestión y Fomento Socioeconómico, del Sistema de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de Colombia: Gestión Económica, Gestión para el Alojamiento, Gestión Alimentaria y Gestión para el Transporte. En éste se definen los diferentes apoyos socioeconómicos que brinda Bienestar a sus estudiantes, los aspectos generales para brindarles (criterios, modalidades, requisitos, suspensión), entre otros.

La Dirección de Bienestar Universitario de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia tiene como principios la promoción de la calidad de vida universitaria, el apoyo a la formación integral y la contribución a la construcción de comunidad. Esta dependencia enmarca

sus funciones en cinco importantes áreas: Gestión y fomento socioeconómico, Salud, Actividad Física y Deporte, Cultura, y Acompañamiento integral.

En lo que respecta a la División de Recreación y Deportes, de la Dirección de Bienestar, las actividades se concentran en dos áreas:

a) Área de competencia, docencia y valoración deportiva.

La Sede cuenta con selecciones en 18 disciplinas deportivas, 4 de ellas (baloncesto, fútbol, fútbol sala y voleibol) en modalidades masculina y femenina, las cuales representan a la Universidad en competencias, que van desde el ámbito local hasta el internacional.

Con el propósito de mejorar su rendimiento y competitividad, además de utilizar los escenarios deportivos de manera preferencial en horarios especiales, cuentan con adiestradores o entrenadores especializados, y con la asistencia de profesionales de medicina, fisioterapia, nutrición y psicología.

b) Área de recreación y uso del tiempo libre.

Cada semestre se programan dos temporadas de cursos libres, que se ofrecen en 16 modalidades deportivas, tanto a los integrantes de la comunidad universitaria, como a personas externas. Se programan también diversas clases de torneos y competencias en la Universidad y se promueve la participación en eventos especiales, como la Semana Universitaria.

En la Sede Bogotá, la Universidad cuenta con los siguientes escenarios deportivos:

- Cuatro canchas de tenis de campo.
- Tres canchas auxiliares multifuncionales, de piso sintético.
- Tres canchas auxiliares multifuncionales convencionales.
- Ocho canchas auxiliares de fútbol.
- Un centro polideportivo.
- Una concha acústica, con cancha auxiliar multifuncional.
- El estadio “Alfonso López Pumarejo”, Monumento Nacional, con pista atlética, y
- El anillo vial.

Por otro lado, la Dirección Nacional de Divulgación Cultural (DNDC), dependencia de la Vicerrectoría Académica, tiene como misión “Establecer políticas, adoptar planes, programas y proyectos institucionales, que permitan generar nuevas interacciones entre la educación y la cultura, que contribuyan a la construcción de ciudadanía y al mejoramiento del tejido social” y

como objetivo general “Desarrollar un plan de fomento de las prácticas artísticas, desde una política de apertura y participación de los movimientos culturales nacionales e internacionales, concibiendo a la Universidad Nacional de Colombia como un gran centro cultural y actor fundamental en la construcción de los procesos culturales a largo plazo”.

Bajo su responsabilidad están el Museo de Arte y el Auditorio León de Greiff, Premio Nacional de Arquitectura en 1974 y declarado Monumento Nacional en 1996, con capacidad para 1619 espectadores.

Los programas a través de los cuales la DNDC cumple su misión son: Orquesta Internacional, Artes Visuales, Música contemporánea, Crítica Cultural, Ciudad Abierta, Orquesta Filarmónica de Bogotá, cada uno de los cuales cuenta con múltiples actividades, como conferencias, seminarios, foros, talleres, concursos abiertos, encuentros, cátedras, festivales, recitales, semanas culturales y conversatorios, entre otras.

El Sistema de Patrimonio Cultural y Museos está constituido por 25 museos y colecciones museográficas, la mayoría de los cuales se encuentra en la Sede Bogotá: Claustro de San Agustín, Museo de Arquitectura Leopoldo Rother, Museo de Historia Natural, Museo de la Ciencia y el Juego, Museo de Arte, Casa Museo Gaitán, Museo Entomológico, Museo de Historia de la Medicina, Museo de Ciencias Forenses, Museo Organológico Musical, Laboratorio de Etnografía, Laboratorio de Arqueología, Ceramoteca, Colección de Geociencias, Colección de Antropología, Observatorio Astronómico Nacional, Herbario Nacional, Colección Arqueológica del Instituto de Ciencias Naturales, Archivo Central e Histórico.

Para la segunda corriente, el Acuerdo 028 de 2010 del CSU, organiza el Sistema Nacional de Becas para estudiantes de Posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, definiéndolo como un conjunto de apoyos económicos combinados con la exención de pago de derechos académicos que la Universidad le brinda a los estudiantes de posgrado con buen desempeño académico. A nivel de Facultad, el Acuerdo 002 de 2011 establece un conjunto de estímulos para los estudiantes de posgrado, que incluyen:

- Exención de pago para estudiantes sobresalientes.
- Exención de pago para estudiantes con mejores puntajes en examen de Estado de Calidad de la Educación Superior. Se modifican los criterios para otorgar el estímulo en el Acuerdo 021 de 2014 del Consejo de Facultad.
- Exención de pago por inscripción de la tesis y el trabajo final como única actividad académica.

Adicionalmente en el Acuerdo 02 de 2012 del Consejo de Facultad, se reglamenta la asignación de las siguientes becas para estudiantes de posgrado de la Facultad de Ingeniería:

- Beca Auxiliar Docente.
- Beca Exención Derechos Académicos
- Beca con Apoyo Externo

Los estudiantes del Programa han sido beneficiarios de diversas modalidades de becas, otorgadas en su mayoría por la Universidad Nacional, habida cuenta de su calidad de estudiantes sobresalientes de posgrados o por ser asistentes docentes de la institución. En el periodo de 2010 a 2014, veinticinco (25) estudiantes del programa han sido beneficiarios de becas, de las cuales una (1) es beca externa y 24 son otorgadas por la Universidad. En tal caso, todos los estudiantes cuyos proyectos de tesis han sido aprobados, se han beneficiado con la exención de pago de derechos académicos por cursar como única actividad académica “Tesis de maestría” o “Trabajo final”. Adicionalmente, los estudiantes han recibido apoyo financiero para movilidad cuando son ponentes en eventos especializados o cuando realizan pasantías, tanto nacionales como internacionales, otorgados por la dependencia de Bienestar de Sede, Bienestar de Facultad y el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental. En algunos casos, los estudiantes que realizan pasantías internacionales son financiados por las Instituciones que los reciben como es el caso del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y el École Polytechnique Fédérale de Lausanne, o por dependencias extranjeras como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET).

Por otra parte, los profesores de la Universidad que cursen estudios de posgrado en la misma o en otra institución nacional o internacional, pueden solicitar Comisión de Estudios Interna, con derecho a la asignación mensual, con la condición de que al finalizar preste servicios por el doble del tiempo de la comisión concedida. Por otra parte, en el Artículo 58 del Acuerdo 008 de 2008 del CSU, se contempla la exención del pago de matrícula y derechos académicos para docentes de la Universidad Nacional de Colombia. Además, cuando participan en eventos académicos, pasantías o alguna movilidad académica, reciben apoyos financieros internos para viáticos, otorgados por el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

La Tabla 9-1 presenta la apreciación de los estudiantes del Programa de Maestría en Ingeniería-Ambiental sobre la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad relacionados con la promoción y prevención en el cuidado de la salud, estímulos económicos para asistir a eventos académicos, estímulos para costear derechos académicos o de sostenimiento, apoyo en servicios educativos para los hijos, oferta cultural y recreativa, oferta deportiva y becas para realizar estudios de posgrado.

Tabla 9-1. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes encuestados del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.

# Beneficiarios	1	2	1	2	4	1
Respuestas	Promoción y prevención en el cuidado de la salud	Oferta cultural y recreativa	Oferta Deportiva	Estímulos económicos para asistir a eventos académicos	Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento	Becas para realizar estudios de posgrado
Deficiente	0	0	0	0	0	0
Mala	0	0	1	0	0	0
Regular	1	0	0	0	1	0
Buena	0	2	0	2	3	1
Excelente	0	0	0	0	0	0

La calificación más baja otorgada por los estudiantes encuestados fue de “Mala” para la oferta deportiva. Los aspectos mejor evaluados fueron el de la oferta cultural y recreativa, estímulos económicos para asistir a eventos académicos, estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento y becas para realizar estudios con la respuesta "Buena".

La Tabla 9-2 presenta la apreciación de los egresados del programa de Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental sobre la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad. Ellos le dieron la calificación de “Excelente” y “Buena” a los estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento, y becas para realizar estudios de posgrados. Adicionalmente, le otorgaron la calificación de “Buena” a la calidad del servicio de promoción y prevención en el cuidado de la salud.

Tabla 9-2. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los egresados del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.

# Beneficiarios	3	0	1	2	3	1
Respuestas	Promoción y prevención en el cuidado de la salud	Oferta cultural y recreativa	Oferta Deportiva	Estímulos económicos para asistir a eventos académicos	Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento	Becas para realizar estudios de posgrado
Deficiente	0	0	0	0	0	0
Mala	0	0	0	0	0	0
Regular	1	0	1	1	1	0
Buena	2	0	0	1	1	0
Excelente	0	0	0	0	1	1

La calificación más baja otorgada por los egresados fue “Regular” para la calidad de los servicios de oferta deportiva, promoción y prevención en el cuidado de la salud, estímulos económicos para asistir a eventos, y estímulos a costear derechos académicos, además manifestaron que no fueron beneficiados con el apoyo en servicios educativos para los hijos y la

oferta cultural y recreativa. Al comparar la apreciación de los estudiantes frente a estos servicios, se tiene que la calidad de los servicios de promoción y prevención en el cuidado de la salud y la oferta deportiva desmejoraron. No obstante, la calidad de los servicios de estímulos económicos para asistir a eventos, estímulos a costear derechos académicos y, la oferta cultural y recreativa mejoraron, lo que permite destacar el esfuerzo y trabajo continuo que hace bienestar de la Universidad para mejorar la calidad de sus servicios.

La Tabla 9-3 presenta la apreciación de los profesores del programa sobre la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad.

Tabla 9-3. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los profesores del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.

# Beneficiarios	0	4	5	3	10	1
Respuestas	Jardín infantil, escuela-jardín y colegio IPARM	Comisión de estudios remunerados y no remunerados para cursas estudios de posgrado	Espacios recreativos y culturales que se ofrecen en el campus	Actividades que involucren a la familia	Programa “Pasaporte multicajas”	Ninguno
Deficiente	0	0	0	0	0	0
Mala	0	0	0	0	1	0
Regular	0	0	2	0	2	0
Buena	0	1	1	2	4	0
Excelente	0	3	2	1	3	0

Los profesores otorgan la mayor calificación al apoyo de la comisión de estudios remunerados y no remunerados para cursar estudios de posgrado, espacios recreativos y culturales que se ofrecen en el campus, a las actividades que involucren a la familia y al programa “Pasaporte Multicajas”. La calificación más baja la obtuvo con 10% el Programa “Pasaporte Multicajas” con “mala”.

9.2. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.

La Tabla 9-4 muestra la apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad relacionados con la promoción y prevención en el cuidado de la salud, estímulos económicos para asistir a eventos académicos, estímulos para costear derechos académicos o de sostenimiento, apoyo en servicios educativos para los hijos, oferta cultural y recreativa, oferta deportiva y becas para realizar estudios de posgrado, por parte de estudiantes y egresados del programa de Maestría en Ingeniería Ambiental.

Más del 70% de los estudiantes que respondieron a la pregunta sobre divulgación de los servicios de bienestar manifestaron haber recibido información de los aspectos de oferta cultural y recreativa, y oferta deportiva, y el 50% sobre becas para realizar estudios de posgrado. Los demás aspectos cuentan con un bajo porcentaje de divulgación. Por el contrario, en promedio 47% de los egresados manifiestan creer efectiva la divulgación de los servicios de bienestar, siendo la oferta cultural y recreativa la de mayor porcentaje (57%).

Tabla 9-4. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes y egresados encuestados del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, expresada como porcentaje de recepción de información.

Población	Promoción y Prevención en el cuidado de la salud	Estímulos económicos para asistir a eventos académicos'	Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento	Apoyo para servicios educativos para los hijos	Oferta cultural y recreativa'	Oferta Deportiva	Becas para realizar estudios de posgrado
Estudiantes	41	41	41	14	77	73	50
Egresados	36	43	43	21	57	50	50

Los profesores que respondieron a esta pregunta, en contraste, manifiestan en alto porcentaje haber recibido información en la mayoría de los aspectos, siendo la de menor divulgación el Jardín infantil y colegio IPARM con 70%.

9.3. Preguntas de análisis

¿Por qué razones el factor logró la calificación respecto de su tope total?

La Universidad Nacional cuenta con políticas que sustentan los Sistemas de Bienestar y de Acompañamiento, así como su implementación. Cuenta también con un programa de becas para los estudiantes sobresalientes de posgrado, así como con estímulos para los estudiantes destacados de pregrado que quieran continuar con sus estudios, y para los estudiantes de posgrado, destacados o no. Además, bajo el esquema de comisión de estudios remunerada, permite la realización de estudios de posgrado por parte de sus profesores, complementario a lo cual concede exenciones a los funcionarios (docentes o no) que cursan estudios de posgrado en la Universidad.

Por otra parte, brinda apoyo para la participación en eventos académicos y tiene una amplia oferta cultural y deportiva. Sin embargo, según la apreciación de estudiantes y egresados, tiene debilidades en la efectividad de la divulgación de sus servicios como el de salud, estímulos económicos y apoyo en servicios educativos para los hijos.

9.4. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 8

Los profesores y estudiantes del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental han sido beneficiarios de los diferentes programas de bienestar que ofrece la Universidad. En particular, la Institución favoreció a la mayoría de los hoy egresados, con becas o apoyos económicos en diferentes aspectos, a pesar de las debilidades en la efectividad de la divulgación de sus servicios.

Finalmente, la Tabla 9-5 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 6.1 sobre 8.

Tabla 9-5. Calificación de las características del Factor 8: Bienestar y Ambiente Institucional.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Apoyo institucional para el bienestar.	4	3.5
Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	4	2.6

10. Análisis del Factor 9: Egresados

10.1. Aportes del egresado a su entorno

En la Figura 10-1 se relaciona el número y tipo de publicaciones de los egresados, después de obtener el título de Magíster en Ingeniería-Ingeniería Ambiental.

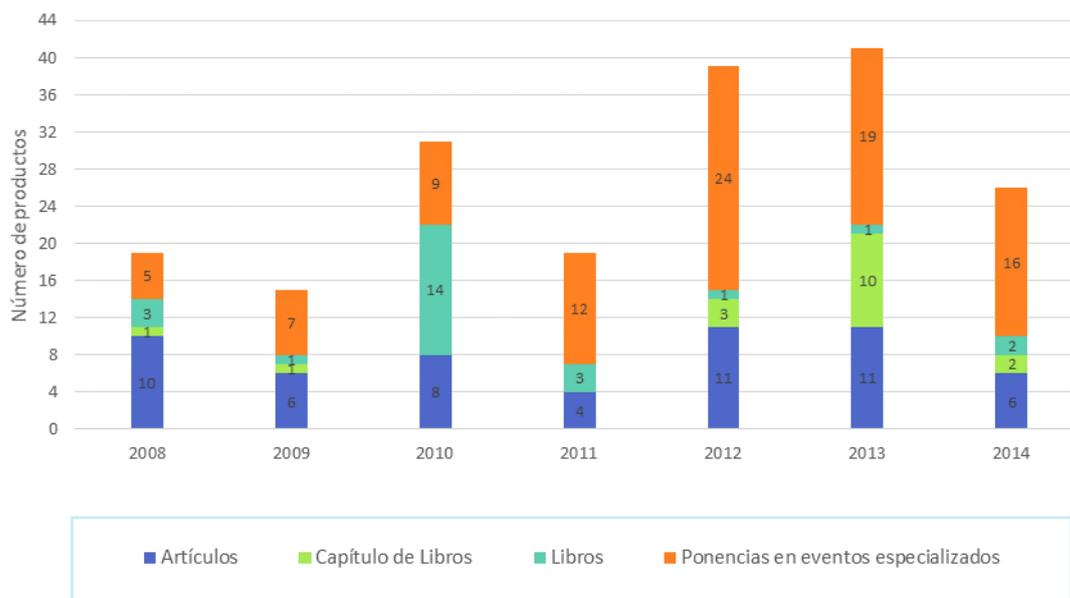


Figura 10-1. Número y tipo de publicaciones de los egresados.

La mayor producción de publicaciones por parte de los egresados encuestados se dio en los años 2012 y 2013. En cada año del periodo 2008 a 2014 su participación ha sido importante en la generación de productos, distribuidos así: 56 artículos, 17 capítulos de libros, 25 libros, 92 ponencias en eventos especializados y 2 participaciones en proyectos de investigación. En el Anexo 3 se listan los productos académicos y participación de los egresados en eventos académicos. Cabe aclarar que este es un número representativo de las publicaciones de los egresados según la población que contestó la encuesta informativa y la información recopilada por diferentes medios, lo que indica que el número de publicaciones puede ser mayor.

Los egresados encuestados registraron haber participado en seis proyectos de extensión y en un comité científico, todos de carácter nacional. Además, en el periodo 2008 a 2014 han recibido veintitrés (23) distinciones por su desempeño profesional, 7 de carácter internacional (Anexo 3.5).

10.2. Seguimiento al desempeño

En el acuerdo 40 de 2005 del Consejo Superior Universitario se creó el Programa de Egresados de la Universidad Nacional de Colombia. En el Acuerdo 014 de 2010 se presenta la reestructuración y consolidación del Programa de Egresados, que estará bajo la responsabilidad de la Dirección de Bienestar Universitario, organismo encargado de diseñar y coordinar los programas de seguimiento y organización de estadísticas. En el caso de la Facultad de Ingeniería, la ejecución del mismo se encuentra a cargo de la Dirección de Bienestar, en el cual se tiene como objetivo, establecer un espacio de contacto con los graduados de la Facultad de Ingeniería, razón por la cual han venido ejecutando diversas actividades con el apoyo y acompañamiento de diferentes asociaciones de egresados de la Facultad.

Para su sostenimiento, el Programa de Egresados cuenta con los recursos asignados por la Universidad, como parte del presupuesto de Bienestar.

El Sistema de Información de Egresados (SIE) es un mecanismo para mantener la comunicación con los graduados. Como complemento, la Facultad de Ingeniería promueve este vínculo a través del Encuentro de Egresados, que en 2010 llegó a su quinta versión y en 2011 se integró con la celebración del sesquicentenario de la Facultad, y del Jueves del Egresado, espacio académico diseñado para compartir experiencias con estudiantes y profesores. En 2013 y 2014 se llevó a cabo el Primero y Segundo Encuentro Nacional de Egresados, respectivamente, en los que se llevó a cabo diferentes actividades en cada uno de los campus, con el fin de que el egresado volviera a su alma mater, viera los desarrollos que ha tenido y conociera las oportunidades en las que pueden participar. Esta es también una oportunidad de acercamiento, en el que la institución confirma que sus egresados están trabajando en todos los campos y actividades profesionales, en función de su sociedad y su país.

El Programa de Egresados, a través de su portal (www.egresados.unal.edu.co), publica ofertas laborales y las envía por correo electrónico a los egresados de la base de datos del SIE. La convocatoria indica el procedimiento y los requisitos exigidos por la empresa solicitante. A partir de 2003, los estudiantes en proceso de grado se trasladan del SIA al SIE, y la Secretaría Académica de cada Facultad, junto con los documentos de grado, distribuye el formato de Hoja de Vida del Programa de Proyección Profesional y lo recibe diligenciado³⁶.

³⁶ Quienes se graduaron antes de 2003, pueden registrarse a través del enlace

<http://www.egresados.unal.edu.co/link/createRegistryForm.do>

Por su parte, desde 2002 el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental realiza cada dos años el Coloquio de Ingenieros Químicos, espacio académico y social que promueve el encuentro con los egresados de los programas de pregrado y posgrado del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, su acercamiento con el Programa y el intercambio de experiencias y puntos de vista sobre diversos temas de interés nacional. Cabe resaltar que además de contar con la participación de los egresados como asistentes, se da la posibilidad de que sean invitados como expertos conferencistas y panelistas. A continuación se listan las temáticas trabajadas en las últimas tres versiones del Coloquio de Ingenieros Químicos de la Universidad Nacional:

- IV – Ingenieros Químicos UN-Soluciones para la Nación (2009).
- V - Contexto Ambiental y Pertinencia (2011).
- VI - Los TLC y la industria química (2013).

De acuerdo con los resultados de la encuesta, 92.9% los egresados están vinculados laboralmente, 50% a entidades públicas, 35.7% a entidades privadas y 7.2% como profesionales independientes. 85.7% de los egresados desempeñan labores profesionales relacionadas con la formación recibida en el Programa. 78.6% considera que sus posibilidades laborales han mejorado después de haber concluido sus estudios de posgrado y el 21.4% que se han mantenido iguales. En el Anexo 3.6 se detalla la vinculación laboral actual de la mayoría de los egresados del Programa.

42.9% de los egresados encuestados afirma mantener contacto permanente con el Programa y el 28.6% conoce las estrategias utilizadas para tal fin.

10.3. Preguntas de análisis

¿Cuál es el grado de conocimiento que tiene el programa sobre sus egresados?

A través del SIE y de bases de datos propias, el Programa conoce los ámbitos de ejercicio laboral de algunos de sus graduados. Sin embargo, pocos egresados mantienen contacto con el programa y esencialmente los mismos conocen las estrategias de comunicación de la universidad y el programa. Durante el presente proceso de autoevaluación, se ha empezado a recuperar el contacto con egresados y se está utilizando una herramienta de redes sociales para mantener comunicación con ellos, divulgar información de eventos relacionados con el Programa e invitarlos a eventos especialmente ofrecidos a ellos, tales como los encuentros de

egresados de la Facultad de Ingeniería y los Coloquios de Ingeniería Química. Con esta iniciativa, fue posible también obtener información de los egresados, generar la encuesta que se utilizó como insumo para la autoevaluación y conocer el impacto que estos egresados están teniendo en la sociedad.

A pesar de la existencia del SIE y de las actividades que realiza la Facultad de Ingeniería, la relación con los egresados del Programa es un aspecto que debe fortalecerse y mejorarse.

10.4. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 9

Aunque la Universidad Nacional de Colombia cuenta con políticas de seguimiento a sus egresados, se trata de un factor en el que debe trabajarse, con el propósito de mejorar la interacción con el Programa.

La formación recibida por los egresados durante sus estudios de maestría fue considerada como útil y mejoró sus habilidades, de acuerdo con el 78.6% de los encuestados, lo cual evidencia que su calidad y competitividad en el medio puede catalogarse como alta. Por otra parte, los egresados registran un trabajo continuo en la publicación de productos académicos y científicos en los que se destaca la publicación de artículos, libros y ponencias en eventos especializados a nivel nacional e internacional.

La Tabla 10-1 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual la calificación del mismo es 8.9 sobre 10.

Tabla 10-1. Calificación de las características del Factor 9 Egresados.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Aportes del egresado a su entorno.	5	4.2
Seguimiento al desempeño.	5	4.7

11. Análisis del Factor 10: Recursos y Gestión

11.1. Infraestructura física

El área total de la Sede Bogotá de Universidad Nacional de Colombia es 1'263,090 m², de los cuales 26.4% es área construida.

Las áreas construidas en la misma sede, según el uso, se clasifica de la siguiente forma³⁷:

- Oficinas: agrupa las áreas de los espacios asignados a docentes y empleados administrativos (45,762 m²).
- Académicos: agrupa las áreas de los espacios asignados a aulas, auditorios, talleres, laboratorios y salas de cómputo (177,292 m²).
- Consulta: agrupa las áreas de los espacios asignados a bibliotecas y museos (22,783 m²).
- Servicios: agrupa las áreas de los espacios asignados a baños, cafeterías y actividades deportivas (40,338 m²).
- Otros: agrupa las áreas de los espacios asignados a depósitos, porterías, servicios públicos, etc. (111,139 m²).

La infraestructura física de la Sede Bogotá está conformada por la Ciudad Universitaria, los Edificios Uriel Gutiérrez y Camilo Torres, el Centro Agropecuario Marengo, la Casa Museo Jorge Eliécer Gaitán, el Claustro de San Agustín, el Edificio Las Nieves y la Clínica Santa Rosa-Hospital Universitario. La Ciudad Universitaria, cuya construcción inició en 1936, cuenta con 126 edificios, 17 declarados como Patrimonio Cultural de la Nación. La Oficina de Planeación de la Vicerrectoría de la Sede publicó un Manual de Intervención de Edificios, en el que se establecen los procedimientos a seguir (estudios y autorizaciones especiales), dependiendo de las características de cada edificio.

Los espacios académicos de la Universidad se clasifican, según su capacidad, así:

- Aula de clase, cuando su capacidad es menor de 100 estudiantes (1,096).
- Aula máxima, cuando su capacidad es mayor o igual a 100 y menor de 200 estudiantes (53).

³⁷ Reporte de Infraestructura-Oficina Nacional de Planeación, 2010

- Auditorio, cuando su capacidad es mayor o igual a 200 estudiantes (20).

La infraestructura física de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá destinada a las actividades académicas corresponde a los siguientes edificios:

- 401: Edificio Insignia- Julio Garavito Armero
- 406: Instituto de Extensión e Investigación, IEI
- 407: Edificio de Posgrado en Materiales
- 409: Laboratorio de Hidráulica
- 410: Laboratorio de Ensayos Hidráulicos
- 411: Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica
- 412: Laboratorio de Ingeniería Química
- 421: Bloque 5, Edificios Camilo Torres
- 453: Edificio Aulas de Ingeniería
- 454: Edificio de Ciencia y Tecnología -Luis Carlos Sarmiento Angulo

Las aulas, auditorios y laboratorios en los que se desarrollan las asignaturas y demás actividades del Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental están ubicados principalmente en los edificios Aulas de Ingeniería, Ciencia y Tecnología y Laboratorio de Ingeniería Química. A continuación se describen aquellos en donde se realiza la mayoría de las actividades académicas:

a) Edificio Aulas de Ingeniería

El edificio 453, con cuatro niveles, está destinado principalmente a oficinas para docentes y aulas de clase. Cuenta con 32 aulas de clase y tres aulas máximas.

Seis aulas de este edificio se emplean para programar la mayoría de cursos de los programas del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental; cuatro de ellas cuentan con medios audiovisuales, una con tablero interactivo y una con cámara Web para captura de la información del tablero. Además, están las oficinas de las cinco Direcciones de Departamento de la Facultad.

b) Edificio de Ciencia y Tecnología

El edificio 454, inaugurado en 2008, tiene cuatro pisos y una terraza con espacios para disfrute de estudiantes y profesores, donde opera un restaurante. Una de las tres alas que conforman el edificio, destinada a aulas, cuenta con 14 salones de clase para 20 estudiantes cada uno, dotados con retroproyector y tablero interactivo; dos salones de videoconferencia,

con capacidad para 20 personas; y cuatro aulas de clase, cada una con 45 computadores. El auditorio de este edificio tiene capacidad para 247 asistentes.

c) Edificio Insignia – Julio Garavito Armero

El edificio 401, reinaugurado en 2014, tiene tres pisos y una cafetería en la parte posterior. Cuenta con 10 salones de clase para 36 estudiantes cada uno y 5 salones de clase para 60 estudiantes cada uno; tres salas de cómputo, con capacidad para 54 personas. También tiene dos salas de estudios para 70 personas cada una, y se han dispuesto dos salas de estudios adicionales para los estudiantes de doctorado de la Facultad. Además, tiene dos auditorios con una capacidad para 118 asistentes.

d) Laboratorio de Ingeniería Química

El Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ), edificio 412, tiene un área construida de 3,200 m², sobre un terreno de 2,030 m². En el primer piso se encuentran los laboratorios especializados Planta Piloto (1,000 m²), Catálisis (184 m²), Lubricantes (55 m²), Instrumentación (66 m²), Polímeros (44 m²), Propiedades Termodinámicas y de Transporte (102 m²) y Bio-procesos (30 m²), ampliado con un *mezanine* (72 m²), así como la Sala de Computadores (46 m²), un cuarto de reactivos (55m²) construido en el segundo semestre de 2014 para centralizar todos los reactivos del laboratorio y darle cumplimiento a las normas exigidas para ello, dos baterías de baños y un cuarto de servicios generales. En el segundo piso hay siete oficinas para docentes, una sala de simulación (remodelada durante el segundo semestre del 2014), dos aulas de clase, una sala para estudiantes de maestría (43 m²), la oficina de la jefatura (que incluye oficina de la secretaría, mesa de reuniones y oficina para monitores), una cocina, dos cuartos de baño, además de dos terrazas, con áreas de 232 m² y 76 m². En el tercer nivel hay otra terraza de 435 m².³⁸

Al costado norte se encuentran las áreas de Servicios Industriales, constituidas por: patio general (90 m²), en donde se localiza el tanque subterráneo de agua potable y sus sistemas de bombeo; un cuarto de calderas (78 m²) y un cuarto de almacenamiento de materiales para el mantenimiento, en donde se hallan los sistemas de aire comprimido (16 m²). Finalmente, entre la planta piloto y el cuarto de calderas, está la oficina de los operarios de planta y el cuarto de herramientas, espacios sobre los cuales hay una terraza de 55 m².

El Departamento de Ingeniería Química y Ambiental puede programar las clases del Programa en aulas de los edificios 412, 453 y 454, y tiene a su disposición, para uso exclusivo:

³⁸ López F. y Contreras O., Elaboración de los Documentos Técnicos del Laboratorio de Ingeniería Química y Replanteamiento de los Sistemas de Distribución de Servicios Industriales. Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia, 2003.

- Seis aulas de clase en el edificio 453, de 40 m² cada una, para un total de 200 m².
- Un salón de 12.9 m², para 10 estudiantes, en el edificio 412 y, en el mismo edificio, un salón de 21.5 m², para 15 estudiantes.

Los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental están ubicados en 5 oficinas del edificio 453, de 11.2 m² y 4 del edificio 412, de 15.1 m². En cada oficina se ubican dos profesores, con excepción de una compartida por tres docentes en el edificio 412. Todas tienen buena iluminación y ventilación y están dotadas con escritorios personales, espacios para libros y documentos, puntos de conexión a Internet, red inalámbrica y línea telefónica. El mobiliario de las oficinas del edificio 453 se modernizó en 2008 y el de las oficinas del LIQ en el primer semestre de 2010.

Además de estas oficinas, hay tres para el desarrollo de las labores académico-administrativas del Departamento y de los programas del Área: la Dirección del Departamento, la Coordinación Curricular y la Jefatura del LIQ.

Los profesores pueden reunirse con los estudiantes en sus oficinas. También pueden reunirse en uno de los salones de segundo piso del LIQ, o en la jefatura del LIQ, que cuenta con un espacio apropiado para tal fin, así como en los espacios de la terraza del edificio de Ciencia y Tecnología.

Los espacios físicos relacionados directamente con aspectos académicos tuvieron una alta aceptación entre los estudiantes, profesores y egresados encuestados, siendo las bibliotecas los espacios mejor calificados, en promedio, con “bueno” (46.5%) y excelente (31.4%), especialmente por estudiantes y egresados. Los laboratorios y las salas de estudios son los que tienen mayor necesidad de mejoramiento para llegar a niveles de excelencia.

Los espacios complementarios, que incluyen espacios deportivos y, espacios recreativos y culturales no son percibidos por una fracción importante (30%) de los egresados como parte fundamental dentro de su formación de maestría, ya que recibieron una calificación de "No Aplica", a pesar de ser espacios disponibles para ellos. Entre quienes dieron calificación a estos espacios, las calificaciones son, en general, “regular” y “buena”, para las tres poblaciones encuestadas. Dentro de las áreas comunes de servicio, las cafeterías son las que más requieren mejoramiento.

11.2. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación

La política de informática y comunicaciones de la Universidad está definida en el Acuerdo 46 de 2009 del Consejo Superior Universitario, en la que se establece:

La Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones tendrá como responsabilidad, definir la forma en que se hará la planeación y el direccionamiento estratégico en informática y comunicaciones en concordancia con lo establecido en el plan global de desarrollo.

Anualmente, la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones con el apoyo y la activa participación de las Oficinas de Informática o Centros de Cómputo de las diferentes sedes, propondrá o actualizará el plan estratégico de informática y comunicaciones para la Universidad, con un horizonte a cinco (5) años, el cual se someterá a aprobación por parte del Comité Nacional de Informática y Comunicaciones.

De manera articulada con el plan estratégico de informática y comunicaciones, las Sedes prepararán el plan de acción a tres (3) años y un plan operativo en esta materia, aplicando los lineamientos establecidos por el nivel Nacional.

La Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones ejercerá el acompañamiento, el seguimiento, el control y la evaluación del impacto al desarrollo de los planes de acción y operativos de informática y comunicaciones de las Sedes.

La Universidad buscará renovar la infraestructura de hardware y de software de acuerdo con la vigencia tecnológica.

La Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones con el concurso de las Oficinas de Informática o centros de cómputo de las diferentes Sedes propondrá las estructuras organizacionales de estas Dependencias, para ser avaladas por las Vicerrectorías de Sede y la Vicerrectoría General, evaluadas por el Comité Nacional de Informática y Comunicaciones, y aprobadas por el Consejo Superior Universitario.

En el marco de los lineamientos del presupuesto de inversión y de funcionamiento, anualmente la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones deberá coordinar con las dependencias adscritas a la Rectoría, las Vicerrectorías Nacionales y de Sede,

la Gerencia Nacional Financiera y Administrativa, la Oficina Nacional de Planeación y la Secretaria General, la definición del presupuesto que se deberá destinar para la adquisición, mantenimiento y/o contratación de herramientas de informática y comunicaciones de apoyo a la gestión, de manera articulada con el plan estratégico, el plan de acción, y el plan operativo.

Además, se establecieron los siguientes lineamientos con el propósito de garantizar el uso y mejorar el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones:

El Comité Nacional de Informática y Comunicaciones estimulará la apropiación y el uso de herramientas de software libre como apoyo al componente misional y administrativo de la Universidad.

Dando aplicación a las políticas de informática y comunicaciones y con el fin de garantizar la estandarización, la integración y la interoperabilidad de la plataforma tecnológica de la Universidad, la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones emitirá las directrices técnicas de acuerdo con la normatividad vigente.

En concordancia con la estructura, el rol fundamental de las Oficinas de Informática o centros de cómputo de las diferentes Sedes, será gestionar y soportar la plataforma tecnológica y proponer procedimientos para optimizar la operación autónoma de la infraestructura en producción en cada una de las Sedes.

La Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones definirá las metodologías y los indicadores estándar de gestión, que en materia de tecnología informática y de comunicaciones serán aplicados en la Universidad.

La Universidad facilitará el uso de tecnología de informática y comunicaciones que sea de propiedad de la comunidad universitaria.

Se dispondrá de las tecnologías de informática y comunicaciones para estimular el acceso al estudio y al trabajo.

Así mismo, para adquirir productos o servicios en el campo de la informática y comunicaciones se definieron las siguientes pautas:

Con el ánimo de optimizar la adquisición de productos y/o servicios informáticos y de comunicaciones en la Universidad, el Comité Nacional de Informática y Comunicaciones establecerá y evaluará los procedimientos para la emisión de conceptos técnicos.

Con base en la tendencia tecnológica mundial, la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones dará prioridad a la adquisición e implantación de soluciones de tecnologías informáticas disponibles en el medio.

Se define como una de las estrategias para el uso de recursos de tecnología informática y comunicaciones el sistema de leasing.

La Universidad buscará economía y racionalidad del gasto en las adquisiciones de bienes y/o servicios de informática y comunicaciones.

En el Plan de Desarrollo 2007-2009, el Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) contó con una partida presupuestal cercana a 14,000 millones de pesos, destinados fundamentalmente a la adquisición de más de 22,000 volúmenes y bases de datos bibliográficos, la implementación de la segunda fase del proyecto Biblioteca Digital y el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura tecnológica. En el Plan Global de Desarrollo³⁹, así como en el Plan de Acción Institucional de la Universidad 2010-2012⁴⁰-Línea Formación de Excelencia, Programa Modernización de Apoyos Académicos-, que tiene como propósito “facilitar un mejor desarrollo de las funciones misionales, especialmente en lo relativo a la ampliación y diversificación de las posibilidades de estudio y aprendizaje” y “a la actualización, dotación y mantenimiento de equipos, material bibliográfico, bases de datos, ayudas virtuales y didácticas y tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otros”, se contempla una inversión de 3,765 millones de pesos para el Sistema de Bibliotecas de la sede Bogotá. Adicionalmente, dentro de las metas del Plan Global de Desarrollo 2013-2015 Calidad Académica y Autonomía Responsable⁴¹, se encuentra el de “aumentar la visibilidad y el uso de la Biblioteca Digital, permitiendo la divulgación de la producción académica de la Universidad en los portales del SINAB y posicionarla en los primeros cinco puestos del ranking latinoamericano en este aspecto”.

³⁹ Universidad Nacional de Colombia, Plan Global de Desarrollo 2010-2012. http://www.unal.edu.co/rendicion_de_cuentas/2010/pdf/Plan_global_desarrollo_2010-2012_finalnov4_10.pdf

⁴⁰ Universidad Nacional de Colombia, Oficina Nacional de Planeación 2010-2012. Anexo 1 http://www.unal.edu.co/plandedesarrollo_10_12/descarga/ANEXO_1_PLAN_DE_ACCION_INSTITUCIONAL_2010-2012.pdf

⁴¹ Universidad Nacional de Colombia, Plan Global de Desarrollo 2013-2015. Calidad Académica y Autonomía Responsable. http://rendiciondecuentas.unal.edu.co/docs/20130828_163101_plan-global-de-desarrollo-web.pdf

Al respecto, es importante decir que el plan de acción de la sede Bogotá incluye en el proyecto del SINAB 2010-2012 la automatización del servicio de préstamo externo y la implementación del sistema de radiofrecuencia para el control de inventarios y ubicación de las colecciones, el cual es apoyado dentro del Plan Global de Desarrollo 2013-2015, estableciendo como meta “Incrementar al 40% el índice de consulta de usuarios que realizan transacciones bibliográficas a través del SINAB”. Además, el SINAB cuenta con un plan que contempla acciones para mejorar cada uno de los procesos que están a su cargo: diseño y administración del Sistema Nacional de Bibliotecas, gestión electrónica de la producción académica (Biblioteca Digital de la Universidad Nacional), gestión de recursos bibliográficos, servicios bibliotecarios y formación en competencias informacionales.

En adición, el SINAB ha definido una política para la “gestión de colecciones y de recursos de información”, la cual proporciona los criterios y pautas generales en relación con la gestión de colecciones, respondiendo eficientemente a las necesidades de información de estudiantes y profesores, soportando el desarrollo de los programas académicos y de los proyectos de investigación y extensión de la Universidad⁴². Esto garantiza la participación del cuerpo docente en la selección y actualización del acervo bibliográfico, ya que “la vinculación de los docentes a los procesos de selección y evaluación de las colecciones es condición indispensable para garantizar la calidad y la pertinencia académica de las mismas”; sin embargo, esta participación es totalmente discrecional.

La compra de material bibliográfico, o suscripción al mismo, se realiza con los recursos asignados a las bibliotecas por el nivel financiero nacional y de sede; las facultades, institutos, proyectos de investigación y otras dependencias interesadas pueden aportar recursos adicionales para tal fin. Cabe mencionar que la reproducción del material bibliográfico se ajusta a la normatividad vigente, que cubre a las instituciones educativas, en general, y públicas, en particular; tal servicio es contratado, en cada una de las sedes, de acuerdo con sus procesos administrativos de contratación externa.

11.2.1. Recursos informáticos para los profesores

Las 14 aulas y el auditorio del edificio de Ciencia y Tecnología, los tres auditorios o aulas máximas (A, B y C), los salones 307 y 309 del Edificio 453, exclusivos para el uso del

⁴² Vicerrectoría General, Dirección Nacional de Bibliotecas- Política para la Gestión de Colecciones y Recursos Bibliográficos del Sistema Nacional de Bibliotecas. Universidad Nacional de Colombia.

Consultar

<http://www.unal.edu.co/diracad/proyectos/siscalidad/POLITICA%20GESTION%20DE%20COLECCIONES%20SINAB.pdf>

Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, así como la Sala de Análisis y Diseño de Procesos del LIQ, están equipados con sistemas audiovisuales apropiados para la labor docente. En el Edificio de Ciencia y Tecnología y en los auditorios del Edificio 453 hay personal de apoyo disponible para la preparación y manejo de los equipos, así como para resolver problemas con los mismos. Los salones 303 y 305 del Edificio 453, tienen medios audiovisuales recientemente actualizados.

Los profesores pueden usar los servicios de la Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales para el diseño e implantación de estrategias virtuales para la educación, capacitación, extensión e investigación, que incluyen entre otros:

- Aulas Virtuales: consisten en un Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) para la gestión y administración de cursos virtuales, Moodle, a través del cual es posible gestionar contenidos, evaluaciones, actividades y seguimiento, en un ambiente interactivo.
- Apoyo a cursos presenciales: ofrece a los docentes un paquete de ayudas informáticas y computacionales que apoyan la realización de cursos presenciales.
- Montaje de cursos virtuales: ofrece a los docentes el soporte y acompañamiento de principio a fin, en el diseño, construcción, implantación y realización de cursos virtuales.
- Montaje de programas virtuales: ofrece a docentes y directores de las UBGAA, acompañamiento completo en el diseño, montaje y realización de programas académicos (pregrado y posgrado) y de capacitación virtual.
- Soluciones educativas virtuales a la medida: son un paquete de servicios de acompañamiento integral a entidades educativas y empresas públicas y privadas, que van desde la identificación de las necesidades de formación, hasta el montaje y realización de los cursos virtuales, pasando por el diseño de la instrucción.
- Aulas de videochat: espacios de encuentro virtual para apoyar seminarios, congresos, eventos, reuniones de carácter administrativo, etc.

- Capacitación y entrenamiento en el manejo de herramientas de educación virtual: ofrece a los docentes entrenamiento y capacitación a fin de que adquieran las competencias requeridas para realizar y administrar eventos de capacitación y formación virtuales.
- Producción de contenidos: está en capacidad de recibir contenidos presentados en cualquier forma, física o digital, y convertirlos a cursos de educación virtual. Estos cursos pueden ser adaptados a formatos como HTML, XML y SWF.
- Integración de Contenidos: gracias a que Univirtual trabaja sobre estándares de e-learning como Socorm, AICC e IMS, los contenidos que produce pueden ser integrados a distintos LMS.
- Hospedaje de Contenidos: además de producir contenidos con metodología y políticas claras de diseño de la instrucción. Univirtual ofrece el alojamiento y administración de cursos virtuales, todo esto soportado sobre un esquema de servicio y atención a docentes y estudiantes.
- Servicio de Páginas Web para los docentes: permite publicar sus datos de contacto, hoja de vida, producción académica, enlaces recomendados e información sobre sus asignaturas en el formato institucional. Actualmente se ofrece en las sedes Bogotá, Amazonia, Caribe y Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia.

11.2.2. Recursos informáticos para los estudiantes

La Facultad de Ingeniería cuenta con salas de computadores para el uso de los estudiantes. A continuación se describen, clasificándolas por edificio.

a) Edificio de Ciencia y Tecnología – Luis Carlos Sarmiento Angulo

Este edificio cuenta con 475 computadores con acceso Internet; 180 en cuatro salones de clase y 295 en la Biblioteca de Ciencia y Tecnología.

b) Edificio de Insignia -Julio Garavito Armero

Cuenta con 162 computadores con acceso a internet, distribuidos en 3 aulas de ciencias de la computación con 54 equipos cada uno. Adicional cuenta con 4 espacios con puertos para prestar servicio de internet alámbrica y de recarga de equipos.

c) Edificio Instituto de Extensión e Investigación-IEI

La sala de posgrados del IEI, cuenta con 21 computadores para el servicio de los estudiantes de posgrados.

d) Edificio Aulas de Ingeniería

El edificio 453 dispone de 95 computadores, distribuidos de la siguiente manera: 24 en el laboratorio de informática, 24 en el laboratorio de redes y comunicaciones, 21 en el laboratorio de bases de datos y programación, 20 en la sala Linux y 30 en la sala de posgrados.

e) Sala Central de Informática

La Sala Central de Informática cuenta con 370 equipos de cómputo, distribuidos en 3 salas.

En la Tabla 11-1 se presenta la lista de salas de computadores de los edificios de la Facultad de Ingeniería y del software disponible, que están al servicio de los estudiantes del Programa.

Tabla 11-1. Salas de computadores y software disponible en la Facultad de Ingeniería que están al servicio de los estudiantes del Programa.

Edificio	Sala	Número de equipos	Software Disponible
453 - Aulas de Ingeniería	119 - Laboratorio de Informática	24	Netbeans, Eclipse C++, Eclipse Java, Dev Cpp, Proyect 2013, Scilab, QtOctave, Bizagi Modeler, 7-Zip, Codeblocks.
453 - Aulas de Ingeniería	209 - Laboratorio de Redes y Comunicaciones	24	Configmaker, Packet tracer, Wireshark
453 - Aulas de Ingeniería	203 - Laboratorio Bases de Datos y programación	21	Net Beans 8.0.2, Eclipse C++ - JDK, 7-Zip File Manager, Flexsim, Arena, Scilab 5.5.1, Bizagi Studio, Bizagi process, Ethereum, Java, Adobe reader, SQL Developer, Sybase, Oracle, MySQL, R-Studio, Weka 3.7
453 - Aulas de Ingeniería	205 - Sala Linux	20	Software libre
453 - Aulas de Ingeniería	224 - Sala de Posgrados	30	Scilab, Octave Workshop, Latex, GIMP, R, JabRef
406 - Edificio IEI	104 - Sala de Posgrados del IEI	21	Autocad 2007, Scilab, Dev C++
411 - Laboratorios de Eléctrica y Mecánica	104B - Sala de Usuarios	12	Proteus, Xilinx, Matlab, Labview

Fuente: Coordinación Salas de Computo Facultad de Ingeniería

f) Laboratorio de Ingeniería Química

En el Laboratorio de Ingeniería Química hay dos salas de computadores, cuyos recursos se describen a continuación:

- Sala de análisis y diseño de procesos

Se emplea en la enseñanza de la asignatura de Modelamiento y Simulación de Procesos Químicos y Bioquímicos. Los computadores tienen instalado el siguiente software: Aspen Engineering Suite V7.3 y V8.4[®], Ansys 13.0[®], Superpro Designer V 8.5[®] y Bryan Research & Engineering[®], AVEVA V 1.2.0 y prestan servicio, además, a estudiantes de las asignaturas Termodinámica, Ingeniería de Procesos, Diseño de Plantas y Equipos, Control de Procesos y Diseño de Procesos Químicos y Bioquímicos, entre otras. En la Tabla 11-2 se relacionan los equipos de esta sala.

Tabla 11-2. Equipos de la sala de análisis y diseño de procesos del LIQ

Equipo	Cantidad	Características	Software disponible
Computador	12	ASUS, Intel I7, RAM 8GB, 2.0 GHZ 4MB, Disco duro 1TB. Tarjera de video independiente NVIDIA N15V-GM.	Aspen Engineering Suite V7.4 y V8.4 [®] , Ansys 13.0 [®] , Superpro Designer V 8.5 [®] , Bryan Research & Engineering [®] , AVEVA V1.2.0, Scilab.
Computador	10	Toshiba Satellite M645-SP6001L, Intel Core I3 CPU M350@ 2.27 GHZ, RAM 4.00 GB, HD365 GB	
Computador	10	Lenovo Thinkpad, Intel Core I3 CPU M380@ 2.53 GHZ, 4.00 GB, HD455 GB	
TELÓN		DRAPPER ALTO 1.89 FRENTE 1.78	

Fuente: Coordinación de la Sala de Análisis y Diseño de Procesos

- Sala de Estudiantes de Posgrados del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.

Se cuenta con tres equipos destinados para la consulta y trabajo académico de los estudiantes de posgrado del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.

Cabe destacar que en la oficina del Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos (PIRS), ubicada en el Edificio 421- Bloque 5, Edificios Camilo Torres, se dispone de un equipo que cuenta con una licencia de ARCGis 9.3 (adquirida por medio de proyectos) para hacer desarrollos en sistemas de información geográfica, la cual se ha empleado en proyectos con la UAESP, la Gobernación de Cundinamarca, la Secretaría de Ambiente, entre otras, de los que se han generado varias tesis de los estudiantes de la Maestría

Por otra parte, es importante precisar que en todos los edificios de la Facultad de Ingeniería es posible el acceso a la red inalámbrica de la Universidad “wpeapunal” y “unal_invitados”, y que todos los computadores ubicados en las aulas de clase mencionadas tienen también acceso a Internet a través de puntos de red dispuestos en cada una de las salas.

De acuerdo con *Scimago Institutions Ranking*⁴³, la Universidad Nacional de Colombia fue la primera institución colombiana en investigación, innovación y visibilidad en la red en 2014, y ocupa los puestos 645, 270 y 313 a nivel mundial, respectivamente. *Sapiens Research Group*⁴⁴ reportó que la sede Bogotá es la número uno en investigación en Colombia en 2014-1. Por su parte *QS World University Ranking*⁴⁵ clasificó la Universidad en el segundo lugar en Colombia y 316 en el mundo en 2014. Adicionalmente, *Ranking Web of Universities* ubicó a la Universidad Nacional de Colombia como la primera del país, décimo tercera de Latinoamérica y 399 a nivel mundial⁴⁶.

De acuerdo a los resultados de las encuestas, 58.3% de los profesores, 72.7% de los estudiantes y 85.7% de los egresados consideran que los recursos informáticos son suficientes. Con respecto a su calidad los estudiantes calificaron en promedio la actualidad, disponibilidad y relevancia con 3.5, respectivamente. Los egresados califican la actualidad y relevancia con 3.8, y la disponibilidad con 3.4. Sin embargo, los profesores consideran que la calidad de los recursos informáticos recibe en promedio una calificación de 3.0, lo que indica la necesidad de trabajar por mejorar la calidad de los recursos informáticos.

11.2.3. Bibliotecas

Para brindar atención adecuada a estudiantes y profesores de la Universidad Nacional en sus diferentes sedes, el SINAB cuenta con veinte (20) bibliotecas adecuadamente dotadas, de las cuales nueve (9) funcionan en edificios destinados exclusivamente para tal propósito, mientras que las demás están ubicadas en las diferentes Facultades e Institutos.

En la sede Bogotá existen 11 bibliotecas, cuyos indicadores presentan valores adecuados para el desarrollo de sus labores misionales. Los puestos de lectura y el número de computadores por estudiante mejoraron sustancialmente con la remodelación de la Biblioteca Gabriel García Márquez (Central), y con la puesta en servicio de la Biblioteca de Ciencia y Tecnología, y la Sala Central de Informática. El material bibliográfico relacionado con el programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental se encuentra principalmente en las bibliotecas Central, de

⁴³ Información consultada en <http://www.scimagoir.com/research.php?rankingtype=research&indicator=Output§or=&country=COL&display=table&page=2&year=2008>, abril 7 de 2015.

⁴⁴ Información consultada en <http://www.sapiensresearch.org/usapiens/>, abril 7 de 2015.

⁴⁵ Información consultada en <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2014#sorting=rank+region=349+country=357+faculty=+stars=false+search=>, abril 7 de 2015.

⁴⁶ Información consultada en http://www.webometrics.info/en/Latin_America, enero 26 de 2015.

Ciencia y Tecnología, y en el Centro de Documentación Ambiental CEDA. Las instalaciones físicas de las tres bibliotecas se describen en las Tabla 11-3, Tabla 11-4 y Tabla 11-5.

Tabla 11-3. Ficha técnica de la Biblioteca de Ciencia y Tecnología⁴⁷

Ítem	Número	Ítem	Número
Puestos de lectura en mesa	232	Auditorio	1
Puestos de trabajo en grupo	54	Sala de profesores	1
Computadores al servicio de los usuarios	295	Casilleros	672
Área 2,500 m ²			

Tabla 11-4. Ficha técnica de la Biblioteca Gabriel García Márquez (Central)⁴⁸

Ítem	Número	Ítem	Número
Área (m ²)	10,255	Puesto de trabajo para personas con discapacidad diferente a la visual	12
Volúmenes	312,843	Computadores para servicio de los usuarios	110
Puestos de lectura individual	90	Puestos en sala de capacitación	20
Puestos de lectura en mesa	408	Mediatecas	1
Puestos de trabajo en grupo	64	Salas de capacitación	1
Puesto de trabajo con computador para personas con discapacidad visual	12	Salas de música	1
Puesto de trabajo individual para personas con discapacidad visual	2	Casilleros	456

Tabla 11-5. Ficha técnica del Centro de Documentación Ambiental CEDA⁴⁹

Ítem	Número
Área (m ²)- Unidad Camilo Torres Bloque B2	30
Puestos de lectura	5
Número de volúmenes	5000

La Sede Bogotá cuenta con el siguiente material bibliográfico en formatos físicos que contienen información en el área de Ingeniería Ambiental (Tabla 11-6). En el Anexo 10.2 se presenta una relación detallada de los Recursos Bibliográficos en formatos físicos con información para la Maestría en Ingeniería Ambiental en el Componente Básico, Componente Disciplinar y las Tesis del Área de Ingeniería Ambiental disponibles.

⁴⁷ SINAB- Informe de Servicios y Recursos Bibliotecarios- Programa: Maestría en Ingeniería Ambiental- Sede Bogotá, Febrero de 2015

⁴⁸ Ibídem

⁴⁹ Ibídem

Tabla 11-6. Material bibliográfico según su componente para el Programa de Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental⁵⁰

Recursos Bibliográficos en Formatos físicos	Componente Disciplinar	Componente Básico
Discos Compactos	96	25
Libros	4.070	1.318
Mapas	78	-
Tesis	-	70
Total Colección	5.657	

El acceso a material bibliográfico físico y virtual, a través de bibliotecas, hemerotecas y bases de datos es fundamental para la formación académica. En la Universidad Nacional, estos recursos se encuentran bajo responsabilidad de la Dirección Nacional de Bibliotecas (DNBB) que desarrolla y coordina el SINAB (<http://www.sinab.unal.edu.co/>) donde se tiene acceso remoto a los catálogos, bases de datos, libros y revistas digitales, periódicos en línea y a los acervos de otras bibliotecas y las de otras universidades; en este portal también se puede acceder a los servicios bibliográficos, como obtención de documentos por conmutación bibliográfica y servicios para egresados, así como a la Biblioteca Digital de la Universidad.

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con un completo sistema de hemerotecas y, siguiendo la tendencia mundial en cuanto a la transición del papel a los medios electrónicos para el acceso a la información, cuenta con 107 bases de datos, 267,037 libros electrónicos y otros documentos en paquetes de contenidos electrónicos, disponibles en el portal del SINAB⁵¹.

En la Tabla 11-7 se presentan los recursos electrónicos que contienen información para el Área de Ingeniería Ambiental, disponibles en el portal SINAB.

Tabla 11-7. Recursos electrónicos según su formato para el Programa de Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental⁵².

Recursos electrónicos por formato	Total
Libros	3.820
Revistas	239
Reportes	40
Procedimientos	42
Total	4.099

⁵⁰Ibídem SINAB- Informe de Servicios y Recursos Bibliotecarios- Programa: Maestría en Ingeniería Ambiental-Sede Bogotá, Febrero de 2015

⁵¹ Ibídem

⁵² Ibídem

La catalogación del material bibliográfico está diseñada para facilitar la ubicación del material bibliográfico disponible en el Sistema de Bibliotecas, y cuenta con las siguientes opciones:

- **Búsqueda:** permite localizar registros ingresando palabras clave o frases; se tienen dos opciones diferentes: búsqueda avanzada y búsqueda sencilla.
- **Hojea:** crea índices donde se muestran listas alfabéticas de entradas, a partir de un campo de búsqueda seleccionado.
- **Usuario:** el sistema le permite realizar renovaciones del material que tenga en préstamo. En esta opción también puede ver el estado de su cuenta en el Sistema de Bibliotecas.
- **Canasta:** permite enviar los resultados de las búsquedas al correo electrónico, acción que también puede realizar desde los resultados de una búsqueda.

El acceso al acervo bibliográfico puede realizarse desde los 110 puntos de consulta en la biblioteca central, 295 en la biblioteca de ciencia y tecnología y 48 en la hemeroteca, o desde cualquier computador, dentro o fuera del Campus, mediante el portal del SINAB, que permite además consultar la existencia del material en las diferentes bibliotecas de la Universidad, verificar su disponibilidad, y hacer reservas del mismo.

El servicio de obtención de documentos permite la localización e intercambio de artículos de revistas, capítulos de libros y otros materiales bibliográficos, entre las diferentes sedes de la Universidad y otras instituciones, nacionales e internacionales. Ante ello el SINAB, con el fin de prestar los mejores servicios a la comunidad universitaria, ha establecido convenios con otras instituciones e integra las siguientes redes y sistemas bibliotecarios:

- International Federation of Libraries Associations –IFLA
- American Libraries Association –ALA
- Iberoamerican Science & Technology Education Consortium –Istec
- Red Colombiana de Bibliotecas Universitarias –RCBU
- Red de Información de Ciencia y Tecnología Agrícola
- Proyecto Biblioteca Digital Andina
- Grupo Usuarios Exlibris Colombia
- Redes de carácter regional: redes académicas de alta velocidad, comités de bibliotecas en los capítulos de Renata: Rumbo (Bogotá), RUAV (Palmira), Radar (Manizales)
- Otras redes: G8, Servinfo (Medellín)

El préstamo interbibliotecario está destinado a facilitar el intercambio de información y documentación con otras bibliotecas y centros de información. Previo acuerdo interinstitucional, el usuario debe diligenciar un formato que se entrega en las respectivas secciones de circulación y préstamo. El horario de atención al público en las diferentes bibliotecas y en la hemeroteca es: lunes a viernes de 7:00 a. m. a 10:00 p. m. y sábados de 8 a. m. a 6 p. m.

En la Biblioteca Digital UN se encuentra:

- El Repositorio Institucional de la Universidad, en el cual se administran, preservan y difunden las obras monográficas que la Universidad ha producido a través de su historia, incluyendo libros, tesis, trabajos de grado y trabajos docentes, entre otros. En el Anexo 10.3 se encuentra la información detallada de los recursos bibliográficos en el repositorio institucional que contienen información para la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental. En la Tabla 11-8 se presenta un resumen de los documentos que contienen información para la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.

Tabla 11-8. Documentos con información para la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental disponibles en el Repositorio Institucional⁵³.

Recursos bibliográficos en Repositorio Institucional UN	Total
Artículos	11
Documento de trabajo	4
Ponencia	5
Tesis	91
Total	111

- El portal de revistas UN, que administra, preserva y difunde todas las revistas académicas de la Universidad Nacional de Colombia, incluyendo aquellas que se encuentran indexadas en Pubindex o índices internacionales y aquellas que cumplen con los criterios mínimos de ingreso.
- Bases de datos, en donde se ubican los recursos bibliográficos de información académicas en todas las áreas del conocimiento como apoyo a la investigación, docencia y extensión de la Universidad Nacional de Colombia. Las bases de datos que contienen información para el Programa se describen en el Anexo 10.3. En la Tabla 11-9 se presentan algunas de las bases de datos del Área Multidisciplinar y Ciencia y Tecnología.

⁵³ SINAB- Informe de Servicios y Recursos Bibliotecarios- Programa: Maestría en Ingeniería Ambiental- Sede Bogotá, Febrero de 2015

Tabla 11-9. Bases de datos del Área Multidisciplinar y Ciencia y tecnología del SINAB⁵⁴

Multidisciplinarias	Ciencia y Tecnología
Academic Search Complete	Georef
Doaj - Directory Of Open Access Journals	
E-Libro	ASTM Standards and Engineering Digital Library
Gale Virtual Reference Library	
Jstor	Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) de Colombia
Normas Técnicas Colombiana	
Oxford Scholarship Online	Catálogo ilustrado de los Cicadellidae de Colombia.
Project Muse	
REDALYC	Colecciones Científicas del Instituto de Ciencias Naturales
Scielo - Scientific Electronic Library Online	
Science Direct	
Springer Journal	Reptiles de Colombia
Springer-Books	
Taylor & Francis	Suasie - Camino del Sol. Guía de arañas tejedoras del Parque Nacional Natural Chingaza
Wiley Online Library	
Nature.com	

- Biblioteca Virtual Colombiana, la cual permite recopilar y editar en formato digital las principales contribuciones al desarrollo cultural del país a lo largo de su historia.

Como se mencionó, el préstamo de material bibliográfico inicia con su búsqueda y reserva que puede hacerse desde cualquier computador, mediante el portal SINAB, o empleando los servicios en sala:

- Consulta: las bibliotecas ofrecen distintos tipos de salas, para consulta de material bibliográfico individual o en grupo. En algunos casos tienen salas destinadas a colecciones especiales.
- Préstamo externo: el SINAB pone a disposición de sus usuarios, por tiempo limitado, su material bibliográfico y documental. El préstamo externo puede renovarse a través del portal de Internet o directamente en el punto de préstamo de cada biblioteca.
- Auto-préstamo: préstamo de libros mediante máquinas de auto-préstamo ubicadas en las salas de consulta de las bibliotecas. Sólo se requiere seguir las instrucciones de la pantalla.

⁵⁴ SINAB- Informe de Servicios y Recursos Bibliotecarios- Programa: Maestría en Ingeniería Ambiental- Sede Bogotá, Febrero de 2015

- Préstamo interbibliotecario: es un programa cooperativo destinado a facilitar el intercambio de información y documentación con otras bibliotecas y centros de información, previo acuerdo interinstitucional. El usuario debe diligenciar un formato que se entrega en las respectivas secciones de circulación y préstamo.
- Referencia: resuelve las consultas sobre el uso de las colecciones, los catálogos y los modelos del servicio; el SINAB cuenta con profesionales en cada biblioteca para orientar a los usuarios.
- Servicio de información para personas invidentes y con limitaciones auditivas: brinda asesoría especializada para acceder a la información mediante herramientas tecnológicas apropiadas que apoyan la formación académica de los estudiantes con discapacidad sensorial (visual: ciegos y con baja visión; auditiva: sordos e hipoacústicos), permitiendo el acceso a la consulta de textos en Código Braille, Formato Macrotipo y Alfabeto Latino. Este servicio se encuentra disponible en la Biblioteca Central de la Sede Bogotá.
- Formación: el SINAB ofrece cursos de inducción y cursos especializados sobre el uso de las bibliotecas, las bases de datos y las plataformas de libros electrónicos durante el semestre. Los talleres se ajustan a las temáticas de los programas académicos.
- Agenda cultural: las bibliotecas del SINAB programan diversas actividades académicas, de promoción de lectura y de expresión artística dirigidas a la comunidad universitaria y el público en general.

De acuerdo con las encuestas, los estudiantes y egresados califican en promedio con 4.3 la actualidad, disponibilidad y pertinencia del material bibliográfico. Por su parte los profesores califican la actualidad con 3.6, y califican la disponibilidad y pertinencia con 4.0.

11.2.4. Instalaciones especiales y laboratorios

El Programa desarrolla un alto porcentaje de sus actividades de docencia, investigación y extensión en el Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ). A continuación se hace una descripción más detallada de cada uno de los laboratorios que hacen parte del Laboratorio de Ingeniería Química.

a) Planta Piloto

En la Planta Piloto se desarrollan labores de docencia, investigación y extensión. El Anexo 11.1 presenta el listado de sistemas de este laboratorio, indicando las prácticas que en ellos se realizan, así como las asignaturas en las que se desarrollan. Se define como sistema el conjunto de equipos interconectados, concebidos y ubicados de tal modo que permiten cumplir con los objetivos planteados en una práctica o que hacen parte de un proceso integral. Para el caso de los sistemas de distribución de servicios industriales, se identificaron y definieron las unidades generadoras o de abastecimiento, los cabezales principales de tubería, y las ramificaciones de cada red hasta la línea anterior a la primera válvula o accesorio de conexión con los equipos de los sistemas particulares.

Los diagramas de tubería e instrumentación de estos sistemas pueden consultarse en la secretaría del LIQ.

Así mismo, se adquirieron equipos de control automático de procesos, localizados en la Planta Piloto, que se relacionan en el Anexo 11.2.

b) Laboratorio de Análisis Instrumental

En el laboratorio de análisis instrumental se encuentra la mayor parte de los equipos que soportan las actividades de investigación del Área de Ingeniería Química y Ambiental y, por ende, del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental. En el Anexo 11.3 se presenta una relación de tales equipos de análisis.

c) Laboratorio de Termodinámica

Este laboratorio presta servicios de docencia, investigación y extensión. En el Anexo 11.4 se listan los equipos allí ubicados.

d) Laboratorio de Combustibles y Lubricantes

En el laboratorio de combustibles y lubricantes se realizan actividades de docencia, investigación y extensión. El Anexo 11.5 presenta el listado de equipos de este laboratorio.

e) Laboratorio de Polímeros

En este Laboratorio se realizan actividades de investigación y extensión. En el Anexo 11.6 se presenta el listado de los equipos de este Laboratorio.

f) Laboratorio de Catálisis

En este laboratorio se realizan principalmente actividades de docencia e investigación. En el Anexo 11.7 se presenta una lista de los equipos de este laboratorio.

g) Laboratorio de Bioprocesos

Este laboratorio tiene dos espacios, uno en el primer piso del laboratorio y otro en el *mezaninne*, en donde se realizan labores de investigación, principalmente. En los Anexos 11.8 y 11.9 se listan los equipos de ese laboratorio.

Otra parte importante de las actividades de docencia, investigación y extensión se realiza en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental, ubicado en el Instituto de Investigación y Extensión- IEI (Edificio 406). En este laboratorio se realizan actividades de Análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas y análisis de calidad de aire (metales-hidrocarburos). Debido a que los grupos de investigación que apoyan el Programa pertenecen a la Red de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Ambiental (RITA), se cuenta con el apoyo y servicios prestados por los diferentes laboratorios de la Facultad, en los que se lleva a cabo la caracterización de parámetros ambientales en Aguas, Aire y Residuos Peligrosos. Todas las técnicas y procedimientos de caracterización se desarrollan bajo norma, varios de los parámetros ya se encuentran acreditados ante el IDEAM (Norma ISO 17025) y otros están en proceso de acreditación.

Sistema Nacional de Laboratorios de la Universidad

Otra fuente importante de acceso a servicios de Laboratorio para investigación y docencia es el Sistema Nacional de Laboratorios de la Universidad. Los Laboratorios Interfacultades que hacen parte de este sistema son:

- Laboratorio de Metrología
- Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X
- Laboratorio de Microscopía Electrónica
- Laboratorio de Microscopía Óptica
- Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear
- Laboratorio de Ensayos Mecánicos
- Laboratorio de Cromatografía Líquida
- Laboratorio de Difractometría de Rayos X

En el Plan Global de Desarrollo 2010-2012 se definió la línea Ciencia, Tecnología, Innovación y Creación Artística, en donde se trazan lineamientos para fortalecer el Sistema Nacional de Laboratorios. Se pretende, entre otros, garantizar un soporte adecuado de acceso a la tecnología, que dé sustento a la investigación y a la generación de conocimiento. Por su parte, el Plan Global de Desarrollo 2013-2015, tiene dentro de sus programas, el fortalecimiento y modernización de la infraestructura física y tecnológica de los de los laboratorios de docencia, investigación y extensión de la Universidad, en el que se pretende preparar y socializar al menos cuatro documentos para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Laboratorios; crear el programa de mantenimiento y aseguramiento metrológico para los laboratorios de la Universidad; y desarrollar procesos de acreditación, certificación y habilitación en al menos 10 laboratorios del Sistema Nacional de Laboratorios.

11.3. Fuentes de financiación y presupuesto

Con base el Artículo 86 de la Ley 30 de 1992, para su funcionamiento e inversión la Universidad Nacional de Colombia recibe aportes del presupuesto nacional “*que significan un incremento en pesos constantes*” con relación a la vigencia anterior, y puede recibir también unos excedentes que dependen del comportamiento del PIB, como lo establece el Artículo 87 de la misma Ley. Sin embargo, la insuficiencia de recursos, objeto de análisis y debate, ha sido señalada claramente ante la comunidad por el mismo Rector de la Universidad en el año 2009, quien en compañía de varios rectores de universidades públicas trataron de convencer al gobierno “*de que ese presupuesto congelado desde 1993 debe ser aumentado significativamente porque los costos de la educación superior de calidad, y de los esfuerzos que ha hecho la Universidad Pública crecen muy por encima del IPC*”⁵⁵. Dos meses después reiteraba el señor Rector: “*Todas las universidades del Sistema Universitario Estatal están en una situación parecida derivada de los presupuestos del gobierno, los cuales se ajustan con el IPC mientras los costos crecen muy por encima de él. Seguiremos tomando todas las acciones que sean necesarias para corregir cuanto antes esta situación, pero tenemos perfecta claridad que es el momento de plantearle al país una discusión seria y profunda, con los mejores argumentos de la academia, sobre el futuro de la educación superior pública y su papel en el desarrollo de la sociedad colombiana*”⁵⁶. Según el Plan Global de Desarrollo 2013-2015, los aportes de la Nación a las universidades públicas en Colombia corresponden, en promedio, entre 1993 y 2012, al 0.43% del PIB. En consecuencia, y motivo también de análisis y debate, la

⁵⁵ Rectoría, comunicado número 06 a la comunidad universitaria, Bogotá, 21 de septiembre de 2009.

⁵⁶ Rectoría, comunicado número 09 a la comunidad universitaria, Bogotá, 17 de noviembre de 2009.

participación creciente de los Recursos Propios en el presupuesto de la Universidad Nacional, desde hace algunos años merodea el 50%.

Las fuentes de financiamiento de la Universidad Nacional de Colombia son dos:

1. Los recursos provenientes de los aportes de la Nación corresponden a dos partidas: los derivados del Presupuesto Nacional para funcionamiento e inversión, artículos 86 y 87 previstos en la Ley 30 de 1992 y los recursos de fomento derivados de la Ley 1324 de 2009. La Tabla 11-10 presenta el porcentaje y aporte total de la Nación al presupuesto de la Universidad entre 2006 y 2013.
2. Los recursos propios, conformados por la venta de bienes y servicios de pregrado y posgrado, el recaudo a través de la estampilla y otros ingresos.

Los recursos para inversión se destinan a proyectos de investigación, desarrollo y soporte institucional, que se encuentren consignados en el Plan Global de Desarrollo vigente. Los recursos propios se destinan a gastos de funcionamiento, principalmente gastos generales y transferencias corrientes. El Plan Global de Desarrollo “Calidad académica y Autonomía responsable 2013-2015” presupuesta una inversión total para su financiamiento de \$329.231 millones de pesos (\$163.204’679.156 y \$166.027’018.282 de aportes de la Nación y recursos propios, respectivamente).

Las Resoluciones 344 de 2004, 226 de 2005 y 506 de 2008 de la Rectoría establecen el manejo interno de las inversiones financieras y el manejo de los recursos en la Universidad^{57, 58, 59}. Por su parte, la Gerencia Nacional Financiera y Administrativa, reglamenta el recaudo de los recursos en la Universidad Nacional de Colombia, en la Resolución 246 de 2008⁶⁰. Esta misma dependencia reporta que el presupuesto inicial de la Universidad, vigencia 2015, fue de \$1.447.856.000.000⁶¹.

⁵⁷ Rectoría general, Resolución 344 de 2004, consultada el 26 de enero de 2015, disponible en <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal.jsp?i=40644>

⁵⁸ Rectoría general, Resolución 226 de 2005, consultada el 26 de enero de 2015, disponible en <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal.jsp?i=37479>

⁵⁹ Rectoría general, Resolución 506 de 2008, consultada el 26 de enero de 2015, disponible en <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal.jsp?i=36476#1>

⁶⁰ Gerencia Nacional Financiera y Administrativa, Resolución 246 de 2008, consultada el 26 de enero de 2015, disponible en <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Normal.jsp?i=37616#0>

⁶¹ Información suministrada por la Gerencia Nacional Financiera y Administrativa- División Nacional de Gestión Presupuestal, Presupuesto Inicial Vigencia 2014 y Presupuesto Inicial Vigencia 2015.

Tabla 11-10. Porcentaje y aporte total de la Nación al presupuesto de la Universidad.

Concepto	Año							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aporte del Estado (%)	55	54	54	57	56	55	52	55
Presupuesto total del Aporte de la Nación (millones de \$)	567.246	600.577	654.092	668.090	726.237	763.644	788.946	801.894

Fuente: División Nacional de Gestión Presupuestal- Reportes 2014-2015⁵⁹. Informe presupuesto vigencia 2013⁶².

El Presupuesto de la Facultad de Ingeniería proviene de las transferencias del Nivel Central de la Universidad, de los ingresos por derechos académicos de los estudiantes de posgrado, de los proyectos de extensión y de investigación, de la venta de servicios académicos y de la venta de servicios a través de sus laboratorios. La Unidad Administrativa de la Facultad y el Decano proyectan anualmente el presupuesto con base en el registro histórico de los ingresos. Este proyecto se presenta para aprobación por parte del Consejo de Facultad. En la Tabla 11-11 se presentan los presupuestos ejecutados por la Facultad entre 2008 y 2014, y la participación porcentual según rubro.

Tabla 11-11. Presupuesto ejecutado por la Facultad de Ingeniería, en millones de pesos, y participación porcentual según rubro⁶³.

Total	Año						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	6.796'681	5.603'109	4.364'348	4.106'685	4.406'074	4.250'612	4.401'409
Servicios Personales (%)	21.3	27.8	45.5	48.0	44.4	57.5	58.2
Adquisición de Bienes (%)	55.3	48.4	21.0	18.9	19.9	19.5	17.8
Adquisición de Servicios (%)	21.6	21.1	33.5	28.5	16.5	16.9	16.3
Transferencia por aportes Operaciones Internas (%)	1.8	2.7	0	4.6	18.9	5.9	7.6
Vigencias Expiradas (%)	0	0	0	0	0.3	0.2	0.1

El Área Curricular y el Departamento tienen presupuestos independientes. El del Área depende de sus ingresos y se invierte en dos rubros generales: el correspondiente a los programas, que incluye remuneración por servicios técnicos, compra de equipo, materiales y suministros, viáticos y gastos de viaje para los estudiantes del Área, entre otros; y el que corresponde a los aportes a la Dirección Académica de la sede y a la Facultad. El presupuesto del Departamento depende de los ingresos del Laboratorio de Ingeniería Química y de los aportes del Área

⁶² Revista N° 19- Estadísticas e indicadores de la Universidad Nacional de Colombia- Oficina Nacional de Planeación 2013.

⁶³ Información tomada del Sistema Quipu, suministrada por la Asistencia Administrativa de la Facultad de Ingeniería y el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental- Febrero 2015

Curricular a la Facultad, el cual se invierte en tres rubros principales: los servicios personales indirectos asociados a contratos, programas y proyectos; la adquisición de bienes, que incluye equipos, materiales y suministros para el funcionamiento de los laboratorios y las aulas; y la contratación de servicios, que considera el mantenimiento de equipos, así como los viáticos y gastos de viaje de los profesores del Departamento, entre otros. La Tabla 11-12 presenta los presupuestos del Área Curricular y del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental entre 2008 y 2014.

El Presupuesto del Área Curricular para 2014 fue \$394'630.421 y el del Departamento \$182'751.670. Los presupuestos se consignan en Resoluciones de la Decanatura y hacen parte del sistema Quipu.

Con los Presupuestos del Área Curricular y del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental se cubren los gastos de funcionamiento de las dos dependencias, se apoya la movilidad de los estudiantes y de los profesores, se compran los materiales y suministros para el normal funcionamiento de los laboratorios y se invierte en equipos para mejorar la infraestructura de estos últimos, de los salones y de los edificios.

Tabla 11-12. Presupuesto ejecutado por el Área Curricular y el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, en millones de pesos y participación porcentual según rubro ⁶⁴

<u>Área Curricular</u>	Año						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Presupuesto	214'027	177'334	84'177	75'961	78'840	105'177	394'630
Servicios Personales (%)	1.8	2.5	11.8	2.8	2.8	10.4	6.6
Adquisición de Bienes (%)	9.3	19.9	50.3	27.8	36.8	40.9	9.5
Adquisición de Servicios (%)	6.5	15.8	37.9	69.4	32.8	40.8	7.7
¹ Transferencia por aportes Operaciones Internas (%)	82.4	61.8	0	0	27.6	7.9	76.2
<u>Departamento</u>	Año						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Presupuesto	166'502	138'390	137'506	140'000	150'152	147'602	182'751
Servicios Personales (%)	22.2	12.5	11.4	20.0	21.3	7.7	4.1
Adquisición de Bienes (%)	66.8	70.6	65.4	48.2	48.7	37.6	17.9
Adquisición de Servicios (%)	11.0	16.9	23.2	31.8	17.3	13.3	14.5
¹ Transferencia por aportes Operaciones Internas (%)	0	0	0	0	12.7	41.4	63.5

¹ Las Autorizaciones de Traslado Interno (ATI) del Área Curricular y del Departamento son destinadas a la compra y mantenimiento de equipos de laboratorio, compra de reactivos y suministros para el Laboratorio de Ingeniería Química. Adicionalmente el Área destina presupuesto para la realización de la Cátedra Internacional y apoyo para el Grupo Confie.

⁶⁴ Información tomada del Sistema Quipu, suministrada por la Asistencia Administrativa de la Facultad de Ingeniería y el Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.

De acuerdo a las encuestas, 91.7% de los profesores del Programa consideran que los recursos financieros asignados al Programa no son suficientes.

11.4. Gestión del programa

El Acuerdo 11 de 2005 del Consejo Superior Universitario, en el artículo 42 establece, entre otras, que la función principal de los Directores de las Áreas Curriculares es “apoyar al Decano y al Vicedecano en el diseño, programación, coordinación y evaluación de los programas curriculares de la Facultad”. Además, “Deben velar por la calidad de los programas, por el mejoramiento de la docencia y del trabajo académico de los estudiantes, la innovación pedagógica y, en general, por la ejecución de las políticas que sobre la docencia formule la Vicerrectoría Académica”. El artículo 43 del mismo Acuerdo reglamenta que el Comité Asesor de Posgrado deber ser conformado por miembros del personal académico, estudiantes y egresados de los programas del Área Curricular. En el artículo 45 del mismo Acuerdo se reglamenta que el Director del Departamento debe “responder ante del Decano por la buena marcha de la Unidad a su cargo”; además “debe programar y distribuir las labores docentes entre el personal académico adscrito al mismo según los requerimientos institucionales y teniendo en cuenta la formación y experiencia de los docentes, velar por el cumplimiento de las actividades y promover la participación de los profesores en el desarrollo de los programas curriculares”.

El Acuerdo 14 de 2007 del CSU define el organigrama de la Facultad de Ingeniería y ratifica sus funciones, indicando que el Comité Asesor de Programas Curriculares de Posgrado “es un organismo consultivo y asesor para el adecuado funcionamiento de cada uno de los programas curriculares y deberá emitir concepto ante el Consejo de Facultad frente a todas y cada una de las solicitudes estudiantiles”. Adicionalmente define| que los Coordinadores Curriculares realizarán las funciones de coordinación y apoyo académico administrativo asignadas por el Decano, para apoyar la gestión de la Facultad.

Los cargos académico-administrativos del Programa son:

- Dirección del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental.
- Coordinación del Programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental.
- Dirección del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

Además, se cuenta con el personal auxiliar de bibliotecas, laboratorios y servicios académicos, cuya descripción, con énfasis en la Biblioteca de Ciencia y Tecnología, el Laboratorio de Ingeniería Química y las dependencias administrativas del Programa y el Departamento, se hace a continuación.

a) Personal Auxiliar de las Bibliotecas

La Universidad Nacional de Colombia, como se planteó, cuenta con un Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB), que unifica, organiza y facilita la consulta de todo el acervo bibliográfico de la Institución en todas sus sedes; además, gestiona y protege los acuerdos interinstitucionales que permiten el intercambio bibliográfico, la adquisición de nuevo material y el acceso a bases de datos especializadas. Para cumplir con esta tarea, la División de Bibliotecas de la Sede Bogotá cuenta con una planta de talento humano de 106 personas que apoyan la prestación de los diferentes servicios bibliotecarios y los procesos técnicos pertinentes a la gestión de la información, como se presenta en la Tabla 11-13.

Tabla 11-13. Planta de talento humano División de Bibliotecas- Sede Bogotá.

Cargos	Dirección	Sección de Recursos	Sección de Servicios	Total
Jefe de División	1			1
Jefe de Sección	1	1	1	3
Profesional especializado		1	2	3
Profesional universitario		7	12	19
Técnico Administrativo	1			1
Operador de equipo de sistemas	1			1
Secretaria ejecutiva	1			1
Tecnólogo		5	16	21
Operario calificado		3	5	8
Auxiliar 01	2	6	40	48
Profesionales				
Total profesionales en la División		27		
Bibliotecólogos			11	
Otras profesiones			16	

Cabe resaltar que para finalizar el periodo 2014-03, la Jefatura de la División de Bibliotecas de la Sede Bogotá se llevó a cabo una prueba piloto en la que la Biblioteca Central de la Universidad funcionara 24 horas, permitiendo a los estudiantes reunirse en sus grupos de trabajo y realizar las actividades de final de semestre con éxito, y permitiendo a las personas que trabajan durante el día, tener un acceso a los libros en la jornada nocturna. La iniciativa tuvo éxito y se encamina al compromiso de la Vicerrectoría, quien apoyó la idea, en la construcción de una universidad de talla mundial.

b) Personal auxiliar del Departamento y el Área

El personal auxiliar del Departamento y del Laboratorio de Ingeniería Química, está conformado por 8 empleados administrativos, quienes para el periodo de 2014-03 estuvieron directamente relacionados con los 1342 estudiantes del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, de los cuales 91.2% son del Programa de Pregrado en Ingeniería Química, 3.7% de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Química, 3.1% de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental y 2% al Doctorado en Ingeniería- Ingeniería Química. Hasta mediados de 2010 el número de empleados administrativos fue 7, pero desde esa época la Facultad tomó la decisión de incorporar un auxiliar que hace las veces de sustanciador del Comité Asesor de los Programas de Posgrado. Aunque el número de estudiantes se ha incrementado, el personal de apoyo ha permanecido casi constante en los últimos 10 años. Sin embargo, debe considerarse también el resto del personal administrativo de la Facultad, cuyas funciones benefician a los estudiantes del Programa.

La difusión del Programa se hace a través de las páginas web de la Universidad, de la Facultad de Ingeniería y de los Programas de Maestría. La difusión del proceso de admisión se hace a través de la página de la Dirección Nacional de Admisiones, quienes además publican un aviso de prensa con los programas que tendrán admisión en el siguiente periodo académico. La mejor forma de difundir el Programa es a través de los productos académicos del mismo, en especial de las presentaciones en eventos académicos, que son apoyados en la medida de las posibilidades por la Dirección del Área Curricular y por las convocatorias de movilidad ofertadas por la Universidad. Así mismo, Unimedios, a través de sus diferentes medios de comunicación: Agencia de Noticias, UN Periódico, Radio Universidad Nacional y Prisma TV, divulga los resultados de las investigaciones del programa^{65, 66}.

En la Tabla 11-14 se presenta la apreciación del personal administrativo por parte de estudiantes, profesores y egresados. Allí se presentan las calificaciones con los porcentajes más altos obtenidos, en los que se observa que entre 75% y 90% de las tres poblaciones encuestadas, consideran que el apoyo administrativo del director de Área Curricular, el Director del Departamento y el Coordinador del Programa, es “bueno” y “excelente”. En cuanto a la apreciación del apoyo administrativo de las secretarías, se tiene que entre 58% y 85% de las tres poblaciones consideran que es “bueno” y “excelente”; sin embargo que se destaca que el 33% de los profesores consideran que su apoyo es “regular”.

⁶⁵ <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/un-monitoreara-durante-tres-dias-calidad-del-aire-en-bogota.html> . Consultado el 27 de enero de 2015.

⁶⁶ <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/101/21.html> Consultado el 27 de enero de 2015

Tabla 11-14. Reporte de la apreciación del personal administrativo del programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental, ubicando los porcentajes de calificación más altos obtenidos.

Evaluadores	Director de área Curricular		Director del Departamento		Coordinador del Programa		Secretarias	
	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente
Estudiantes	40.9	36.4	40.9	40.9	59.1	31.8	27.3	40.9
Profesores	50.0	41.7	41.7	41.7	66.7	16.7	41.7	16.7*
Egresados	42.9	42.9	50.0	35.7	28.6	57.1	42.9	42.9

*El 33.3% de los profesores otorgan una calificación de “regular”.

La relación entre el número de estudiantes y el número de profesores del programa ha fluctuado entre 1.25 en 2008 y 4.2 en 2014. La relación entre el número de estudiantes y el número de administrativos del programa ha fluctuado entre 2.1 en 2008 y 6.2 en 2014.

11.5. Preguntas de análisis

¿Por qué razones el factor logró la calificación respecto de su tope total?

El Programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental cuenta con aulas y laboratorios adecuados para desarrollar las actividades que le competen. Los equipos e insumos disponibles en el Laboratorio de Ingeniería Química y, en general, en las diferentes Facultades e Institutos que integran la Universidad y con los cuales se intercambian servicios, posibilitan el desarrollo de la docencia, la investigación y la extensión, y permiten la participación activa de los estudiantes.

Adicionalmente, con el propósito de fomentar el desarrollo y la utilización de material didáctico apropiado por parte de los profesores, así como la presentación de trabajos por parte de los estudiantes, se considera conveniente mejorar la dotación de algunas de las aulas de uso exclusivo del Programa, labor que avanza de acuerdo con el plan de mejoramiento del Departamento y del Área.

Las instalaciones de las Bibliotecas al servicio de los estudiantes y profesores del programa son apropiadas. La entrada en funcionamiento en 2008 de la Biblioteca de Ciencia y Tecnología, y en 2009 de la Biblioteca Central, luego de su modernización, y la puesta en marcha de la Sala Central de Informática impactaron positivamente los criterios e indicadores asociados a este componente. El número de suscripciones a revistas, bases de datos y libros electrónicos es suficiente. Los estudiantes y profesores pueden acceder a través del portal de Internet del SINAB a los diferentes servicios de las Bibliotecas.

Por otra parte, el servicio de conmutación bibliográfica con diversas instituciones nacionales e internacionales permite a los miembros de la comunidad académica obtener, en forma gratuita, documentos que no se encuentran en el sistema local.

La comunidad académica del Programa, además de los equipos e instalaciones de la Planta Piloto, cuenta con los laboratorios de Instrumental, Polímeros, Combustibles y Lubricantes, Termodinámica, Catálisis y Bioprocesos, ubicados en el LIQ. Adicionalmente, cuenta con instalaciones de otros laboratorios de la Facultad de Ingeniería, de otras Facultades (como la de Ciencias), de otras sedes (como los equipos robustos de la Sede Manizales), de Institutos (como el IBUN y el ICTA) y de laboratorios en el exterior como el Water Science and Engineering Laboratory (U. of Wisconsin-Madison), para el desarrollo de múltiples actividades asociadas con el programa, la investigación y la extensión. El número y diversidad de equipos crece continuamente, producto principalmente del trabajo de profesores, estudiantes y personal de apoyo en proyectos de investigación. En general, se consideran apropiados los equipos así como las condiciones de seguridad industrial implementadas.

Una parte significativa del presupuesto del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental se invierte en asegurar el adecuado funcionamiento del LIQ. Así mismo, los Planes de Desarrollo de la Universidad, la Sede y la Facultad contemplan presupuesto para su mejoramiento.

Los estudiantes pueden acceder a computadores en las diferentes salas de la Facultad de Ingeniería, incluidas las dos del LIQ. Aunque el número de computadores de la Universidad y de la Facultad es alto, conviene incrementarlo y, sobre todo, mejorar las estrategias de uso para que los estudiantes del Programa accedan a estos en condiciones tales que sea posible utilizar adecuadamente el software especializado en Simulación de Procesos.

11.6. Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 10

La infraestructura disponible en la Universidad Nacional para las labores del programa es adecuada, pero debe actualizarse y fortalecerse. Con respecto al presupuesto, aunque está asegurado por la Ley 30, es un factor de preocupación el hecho de que paulatinamente se incrementa el porcentaje correspondiente a recursos propios de la Universidad, lo cual, entre muchas otras cosas, produjo la movilización de los estudiantes en contra de la reforma a la Ley Nacional de Educación en semestres anteriores.

Los estudiantes y los profesores otorgan una calificación buena al personal académico-administrativo del programa.

La Tabla 11-15 presenta la calificación de las características que constituyen este factor, con base en lo cual, la calificación del mismo es 8.5 sobre 10.

Tabla 11-15. Calificación de las características del Factor 10: Recursos y Gestión.

Característica	Máxima calificación	Calificación
Infraestructura física	3	2.7
Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	3	2.8
Fuentes de financiación y presupuesto	3	2.2
Gestión del programa	1	0.8

12. Conclusiones generales de la autoevaluación

La Tabla 12-1 y Tabla 12-2 presentan la calificación de las características y los factores de análisis del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental, respectivamente, obtenidas a partir de la calificación de los indicadores y la ponderación máximas de las características, hecha por el equipo de autoevaluación.

Tabla 12-1. Calificación de las características del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental, ordenadas de mayor a menor de acuerdo a los resultados de la ponderación.

N°	Característica	Máxima ponderación	Calificación	Porcentaje de la calificación con respecto a la máxima ponderación
11	Evaluación y mejoramiento permanente del programa	3	3	100
15	Articulación de los objetivos del programa con otros programas.	2	2	100
5	Perfil de los profesores.	4	3,9	97
10	Flexibilidad del currículo	2	1,9	95
16	Relación del programa con el entorno.	4	3,8	95
8	Formación académica y acompañamiento estudiantil	4	3,8	94
24	Seguimiento al desempeño.	5	4,7	94
13	Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa).	4	3,7	93
26	Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	3	2,8	92
2	Perfil al momento de su ingreso.	2	1,8	91
12	Articulación de la investigación con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	4	3,7	91
25	Infraestructura física	3	2,7	91
17	Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	4	3,6	90
1	Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y la visión de la Universidad	8	7,1	89
3	Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	4	3,5	89
9	Procesos pedagógicos	1	0,9	88

14	Producción científica de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	4	3,5	88
6	Desempeño de los profesores en el programa.	6	5,2	87
21	Apoyo institucional para el bienestar.	4	3,5	87
19	Internacionalización del currículo.	2	1,7	85
23	Aportes del egresado a su entorno.	5	4,2	84
4	Permanencia y grado	4	3,3	83
20	Intercambio de producción académica originado en el programa.	4	3,3	82
7	Actualización pedagógica y académica.	2	1,6	80
18	Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	4	3,1	76
28	Gestión del programa	1	0,8	76
27	Fuentes de financiación y presupuesto	3	2,2	73
22	Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	4	2,6	66

Tabla 12-2. Calificación de los factores del proceso de autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.

Factor	Ponderación máxima	Calificación	Porcentaje de la calificación con respecto a la máxima ponderación
Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional	8	7.1	89
Estudiantes	10	8.7	87
Profesores	12	10.7	89
Procesos académicos	10	9.5	95
Investigación	12	10.9	91
Articulación con el medio	10	9.4	94
Internacionalización	10	8.0	80
Bienestar y ambiente institucional	8	6.1	77
Egresados	10	8.9	89
Recursos y Gestión	10	8.5	85
TOTAL	100	87.8	87.8

La calificación del programa es 87.8, valor que demuestra que el Programa cumple en alto grado los estándares de calidad establecidos para este proceso de autoevaluación. A continuación se hace un análisis de cada uno de los factores:

12.1. Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional

La relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional es alta, y los miembros de la comunidad académica consideran que los objetivos del Programa son coherentes con los de la Institución.

12.2. Estudiantes

El Programa hace una selección rigurosa de sus aspirantes a través de un proceso de admisión definido claramente por la Institución. Realiza diferentes acciones para que sus egresados tengan el perfil propuesto en el tiempo previsto: para el estudiante de maestría en investigación, las tesis se enmarcan dentro de proyectos de investigación y extensión; para los estudiantes de la maestría en profundización, la implementación de las actividades necesarias para desarrollar su propuesta de trabajo final. Los estudiantes, independiente del perfil escogido, deben escribir el documento correspondiente y sustentarlo o presentarlo ante un jurado compuesto por profesores del programa, investigadores externos y expertos profesionales.

Los profesores del Programa plantean y dirigen tesis y trabajos finales en los que se abordan problemas propios de la realidad nacional, y el programa estimula a sus estudiantes para que realicen una pasantía. Adicionalmente, se apoya la presentación de trabajos en eventos nacionales e internacionales.

Uno de los principales retos del programa es reducir el tiempo en el que sus estudiantes obtienen el título. Con este propósito, la Universidad ha establecido un conjunto de normas que pretenden asegurar controles en diversas etapas, y el Comité Asesor hace seguimiento al desempeño de los estudiantes con herramientas que le permiten contar con información acerca del desempeño de los estudiantes en cada periodo académico. Así mismo, deben emprenderse acciones que permitan garantizar la financiación de sus proyectos desde una etapa temprana de sus estudios, tales como estrechar vínculos con el sector externo, tanto público como privado, estimular la vinculación de profesores y grupos a redes de investigación nacionales e internacionales, divulgar con suficiente anterioridad las convocatorias para financiación de proyectos, generar convenios con otros programas nacionales e internacionales, entre otras.

12.3. Profesores

Los profesores del Programa están comprometidos con la calidad del mismo, y son valorados positivamente por parte de estudiantes y egresados. La Universidad cuenta con los mecanismos y herramientas para brindar oportunidades de desarrollo para sus docentes, las cuales han sido aprovechadas por los profesores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.

Es necesario complementar la formación profesional e investigativa de los docentes a través de planes de capacitación, con énfasis en docencia universitaria.

12.4. Procesos Académicos

El programa cuenta con los mecanismos e instrumentos para hacer seguimiento de sus procesos académicos. La cultura de la evaluación es fundamental en la Universidad Nacional, y se ejerce por parte de los profesores con sus estudiantes, y viceversa, por los profesores con el personal académico-administrativo y por los jefes directos sobre el personal administrativo, entre otros.

12.5. Investigación

La comunidad académica del Área Curricular de Ingeniería Química participa, a través de convocatorias, en proyectos de investigación financiados principalmente por entidades de carácter público. La Universidad Nacional de Colombia apoya decididamente la investigación a través de la financiación de proyectos propios y aportando las contrapartidas de aquellos que lo requieren cuando la financiación es externa. Las líneas de acción en investigación se definen de acuerdo con las fortalezas de los profesores que integran la planta docente, procurando un buen grado de sintonía con problemas reales locales, regionales o nacionales, o con políticas gubernamentales.

A pesar de los avances logrados por profesores y estudiantes en los últimos años, es necesario implementar acciones para aumentar la producción científica y tecnológica de la comunidad académica del programa, especialmente en lo referente a artículos, libros, patentes y otros registros, y multiplicar los vínculos con el sector productivo para garantizar que un mayor número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico se conviertan en innovaciones.

El programa debe generar mecanismos que aumenten efectivamente dicha productividad y su impacto en el entorno.

12.6. Articulación con el medio

El Programa se relaciona con el entorno a través de los proyectos de investigación y extensión que desarrollan profesores y estudiantes vinculados a los grupos de investigación, de los egresados que se desempeñan en diferentes roles en la sociedad, y de los convenios para la realización de trabajos de investigación conjuntos con empresas, universidades y otras entidades públicas y privadas.

Las líneas de investigación, directamente relacionadas con los objetivos del Programa, se articulan con los diferentes Programas, Departamentos e Institutos de la Universidad. Sin embargo es necesario promover la búsqueda de convenios con otros programas universitarios a nivel nacional e internacional con los que se articule la Maestría.

Adicionalmente miembros de la comunidad académica del Programa participan activamente en activas mesas de discusión convocadas tanto por autoridades ambientales como por agremiaciones industriales, en las que se evalúan y se toman decisiones de importantes en la seguridad química y ambiental a nivel nacional e internacional.

12.7. Internacionalización

El Programa mantiene importantes relaciones internacionales que han permitido apoyar asignaturas, tesis y trabajos finales y proyectos de investigación y extensión. No obstante, hace falta generar más acercamientos formales para el establecimiento de convenios específicos de intercambio de estudiantes y profesores e incluso de doble titulación, además de los convenios amplios con los que cuenta la Universidad Nacional de Colombia y la Facultad de Ingeniería. La movilidad de estudiantes y profesores debe mejorarse, con la participación de un mayor porcentaje de estudiantes en eventos nacionales e internacionales.

12.8. Bienestar y ambiente institucional

Los profesores y estudiantes del Programa han sido beneficiarios de los diferentes programas de bienestar que ofrece la Universidad. En particular, la Institución favoreció a la mayoría de los

hoy egresados con becas o apoyos económicos. De acuerdo con la opinión de la comunidad académica, deben buscarse mecanismos para mejorar el impacto de la divulgación que se hace de las políticas y acciones que fomentan el bienestar.

12.9. Egresados

Los egresados del Programa interactúan con la sociedad a través de su desempeño profesional. A pesar de las políticas y acciones que buscan fomentar la interacción de los egresados con la Universidad, se debe trabajar para que este vínculo sea aún más cercano y efectivo.

12.10. Infraestructura y gestión

El Programa cuenta con aulas, laboratorios y bibliotecas adecuadas para desarrollar las actividades asociadas con el plan de estudios. Los equipos e insumos disponibles en el Laboratorio de Ingeniería Química y, en general, en las diferentes Facultades e Institutos que integran la Universidad y con los cuales se intercambian servicios, posibilitan el desarrollo de la docencia, la investigación y la extensión, y permiten la participación activa de los estudiantes. A pesar de lo anterior la infraestructura debe actualizarse y fortalecerse.

Con respecto al presupuesto, aunque está asegurado por la Ley 30, es un factor de preocupación el hecho de que paulatinamente se incrementa el porcentaje correspondiente a recursos propios de la Universidad, lo cual, entre muchos otros motivos, dio lugar a la movilización de los estudiantes en contra de la reforma a la Ley Nacional de Educación en el segundo semestre del 2011. Dada la incertidumbre en el acceso a recursos del presupuesto de la Universidad, el Programa debe generar iniciativas y crear oportunidades de obtención de recursos mediante convenios interinstitucionales, participación en redes y presentación de propuestas de mayor envergadura a entidades de financiación.

13. Plan de Mejoramiento de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental

Durante los procesos de Autoevaluación se detectaron fortalezas, debilidades y dificultades del Programa, aspectos que permiten identificar focos de acción que deben ser priorizados para la generación del Plan de Mejoramiento.

De forma similar, en el proceso de autoevaluación que se llevó a cabo en el 2012, se identificaron elementos que incidían de manera positiva y negativa en el Programa, los cuales se analizaron y consideraron para tener en cuenta dentro del plan de mejoramiento a proponer en ese momento. Teniendo en cuenta que en el mismo periodo en el que se hizo la primera autoevaluación del Programa se llevaron a cabo los procesos de autoevaluación de los tres programas de posgrado del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental, que el año anterior se había obtenido la acreditación del pregrado en Ingeniería Química, y que los cuatro programas comparten profesores, recursos y en algunos casos estudiantes, se tomó la decisión de no generar un plan de mejoramiento por programa sino uno conjunto para el Área Curricular y Departamento, con el fin de proponer un conjunto de acciones que contribuyeran al avance de los cuatro programas. Como resultado de este proceso se estableció el Plan de Mejoramiento del Área Curricular y del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, que se presenta en el Anexo 13.

Desde ese momento, el Área Curricular y el Departamento han trabajado y avanzado en el cumplimiento de los proyectos planteados en este Plan de Mejoramiento Integral, teniendo coherencia con el Plan de Acción 2013-2015 de la Facultad de Ingeniería y el Plan Global de Desarrollo 2013-2015 de la Institución.

Para el presente proceso de autoevaluación se decidió ajustar el plan de mejoramiento establecido en el 2012, incluyendo los resultados del análisis particular de los elementos por mejorar que se identificaron para el Programa en el actual proceso de autoevaluación. Estos elementos se identificaron durante las diferentes sesiones de calificación y análisis de los indicadores, características y factores (Tabla 12-1 y Tabla 12-2), para priorizarlos y establecer un nuevo plan de mejoramiento que se enfocara en la necesidad de mejora de los elementos específicos del Programa, y que se ajustara además, en algunos aspectos, al plan de mejoramiento anterior.

Con base en lo anterior, el primer paso para la elaboración del Plan de Mejoramiento fue la priorización de los elementos o aspectos identificados, utilizando la herramienta IGO, que se basa en la calificación de cada aspecto detectado por: Importancia y Gobernabilidad, asignándoles un valor entre 1 y 10. Para esta calificación se llevó a cabo una jornada de evaluación, en la que participaron los integrantes del Equipo de Trabajo y el Director del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. La Tabla 13-1 presenta los aspectos identificados, su descripción, las calificaciones consensuadas para la importancia y gobernabilidad y, la zona de priorización IGO en la que se ubicó.

Tabla 13-1. Aspectos identificados a lo largo del análisis del proceso de autoevaluación para mejorar y mantener, los cuales están priorizados mediante la metodología IGO. Importancia (I)-Gobernabilidad (G).

#	Aspecto	Descripción	Características	I	G	Zona de priorización IGO
1	Formación integral e interdisciplinar	La participación de los estudiantes del Programa en las asignaturas brindadas en otras universidades en el marco de convenios ha sido baja. La participación de profesores externos a la Universidad en calidad de jurados de tesis y evaluadores de trabajos de grado puede aumentar. Estos aspectos fortalecerían la formación integral e interdisciplinaria con la que cuentan los estudiantes.	3-5. Perfil de los profesores. 4-10. Flexibilidad del currículo	5	7	De salida
2	Divulgación de los servicios de Bienestar	Es indispensable que la comunidad académica del programa se haga partícipe de los servicios que ofrece Bienestar Universitario.	8-21. Apoyo institucional para el bienestar. 8-22 Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	6	5	Del montón
3	Formación pedagógica de los docentes	La actualización académica de los docentes, tanto profesional como pedagógica, es fundamental para el crecimiento continuo del Programa.	3-6. Actualización pedagógica y académica.	8	5	De reto
4	Proyectos de Investigación y Extensión en los que se vinculen Tesis y Trabajos Finales.	La creación y desarrollo de nuevos proyectos de investigación y extensión que involucren las líneas de investigación del Programa dan la posibilidad para que los estudiantes desarrollen sus tesis y trabajos finales en el marco de éstos.	5-13. Estructura investigativa (grupos de investigación, proyectos y recursos que sustentan el programa). 5-14. Producción científica de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	8	6	De reto
5	Conocimiento al servicio de la sociedad	Los cursos de extensión orientados a la formación continua de los profesionales en el área de Ingeniería Química y Ambiental son un aspecto fundamental del Programa, el cual se debe seguir fortaleciendo.	6-16. Relación del programa con el entorno. 6-17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina. 7-20. Intercambio de producción académica originado en el programa.	8	8	Estratégicos

#	Aspecto	Descripción	Características	I	G	Zona de priorización IGO
6	Impacto de la investigación-Visibilidad de la producción académica.	Trabajar con y para las diferentes industrias y entidades del país en pro de generar conocimiento y mejorar conceptos y procesos, son indicadores en los que se debe seguir trabajando y fomentando, además de intensificar su divulgación.	5-13. Estructura investigativa (grupos de investigación, proyectos y recursos que sustentan el programa). 5-14. Producción científica de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto. 6-17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina. 7-20. Intercambio de producción académica originado en el programa.	7	7	De salida
7	Divulgación del Programa	Es indispensable fortalecer las estrategias de divulgación del Programa, no sólo como programa académico sino como gestor de cursos de actualización y extensión.	6-16. Relación del programa con el entorno. 7-18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	6	8	De salida
8	Seguimiento a los egresados	El acercamiento a los egresados, analizar sus fortalezas y debilidades profesionales, opiniones e ideas de mejora respecto al programa, y la percepción de sus empleadores, permitirán mantener una evaluación continua del Programa.	9-23. Aportes del egresado a su entorno. 9-24. Seguimiento al desempeño-Egresados	8	8	Estratégicos
9	Modernización de la Infraestructura física	La modernización de la infraestructura física en la que se involucre la planificación y dotación de los laboratorios es fundamental para la formación de los estudiantes, principalmente la actualización de los equipos e instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Química en el Área de Ingeniería Ambiental.	10-25. Infraestructura física.	10	5	De reto
10	Sistema de acompañamiento estudiantil y desempeño académico.	Implementar estrategias para realizar el acompañamiento estudiantil, permitirán tener un acercamiento sobre desempeño estudiantil.	2-3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa. 4-8. Formación académica y acompañamiento estudiantil. 4-9. Procesos pedagógicos.	9	9	Estratégicos
11	Desarrollo de las líneas de investigación	Es esencial involucrar las cuatro líneas de investigación en el marco de las asignaturas, proyectos de investigación y extensión, y las tesis y trabajos finales desarrollados.	5-13. Estructura investigativa (grupos de investigación, proyectos y recursos que sustentan el programa). 6-17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	10	7	Estratégicos

#	Aspecto	Descripción	Características	I	G	Zona de priorización IGO
12	Permanencia y deserción estudiantil	Aunque el tiempo de permanencia promedio de los estudiantes en el Programa y el porcentaje de deserción no son cifras alarmantes comparado con los indicadores a nivel Institucional, se hace necesario hacer seguimiento de los casos especiales de aquellos estudiantes que utilizan más del tiempo nominal para culminar sus estudios y de los estudiantes que pueden perder la calidad ya sea por motivos académicos y no académicos.	2-3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	10	5	De reto
13	Internacionalización académica - Movilidad Estudiantil.	Es adecuado seguir fomentando la movilidad entrante y saliente de los estudiantes por motivos académicos hacia y desde universidades nacionales o internacionales en donde realicen pasantías, trabajando en proyecto de investigación, entre otros. Implica tener la posibilidad de homologar asignaturas pertenecientes a programas académicos de instituciones nacionales e internacionales, diferentes a la Universidad y contar con convenios de doble titulación con otras instituciones.	2-3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa. 5-13. Estructura investigativa (grupos de investigación, proyectos y recursos que sustentan el programa). 7-18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa. 7-20. Intercambio de producción académica originado en el programa.	8	6	De reto
14	Internacionalización académica - Docente	Es adecuado seguir fomentando la movilidad entrante y saliente de los docentes por motivos académicos hacia y desde universidades o instituciones académicas en donde realizan pasantías, estancias de investigación, participan como ponentes, son profesores invitados, entre otras. Implica tener la posibilidad de fortalecer las redes de conocimiento, investigación y extensión con instituciones nacionales e internacionales, diferentes a la Universidad y contar con convenios de doble titulación con otras instituciones.	3-6. Desempeño de los profesores en el programa. 5-13. Estructura investigativa (grupos de investigación, proyectos y recursos que sustentan el programa). 7-18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa. 7-20. Intercambio de producción académica originado en el programa.	6	7	De salida
15	Grupos y redes de Investigación	Es adecuado fomentar la participación de los grupos de investigación vinculados al Programa en redes y consorcios de investigación nacionales e internacionales.	5-12. Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa. 5-13. Estructura investigativa (grupos de investigación, proyectos y recursos que sustentan el programa).	9	4	Estratégicos

En la Figura 13-1 se muestra el Diagrama de priorización IGO, en el cual se identifican gráficamente las zonas de priorización permitiendo visualizar los elementos a involucrar dentro del Plan de Mejoramiento. En el cuadrante izquierdo inferior se ubica el elemento #2, denominado “elemento de montón” por su baja importancia y baja gobernabilidad, motivos por los cuales no puede ser parte del plan de mejoramiento. En el cuadrante superior izquierdo se

ubican seis elementos (#3, 4, 9, 12, 13 y 15), denominados “elementos de reto” puesto que tienen una alta importancia para el programa pero no son muy gobernables, motivo por el cual al incluirlos en el plan de mejoramiento las acciones deben ser realizadas por instancias superiores de la Universidad. En el cuadrante inferior derecho se ubican cuatro elementos (#1, 6, 7 y 14), los cuales se denominan “elementos de salida” puesto que no son tan importantes para el Programa pero sí son bastante gobernables. En el cuadrante superior derecho se ubican cuatro elementos (#5, 8, 10 y 11), denominados “elementos estratégicos” que deben conformar el plan de mejoramiento por su alta importancia y gobernabilidad.

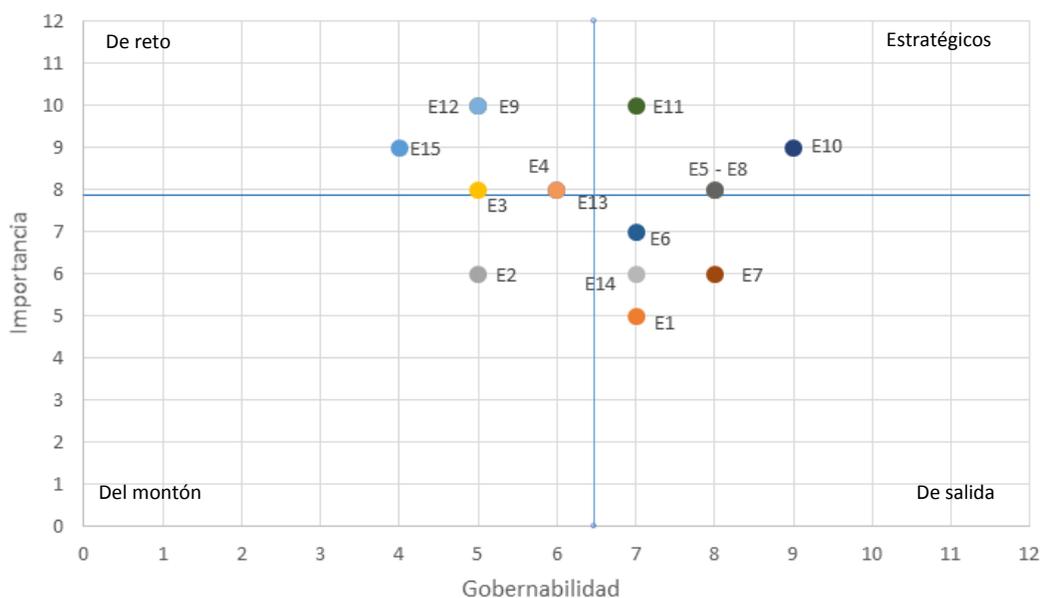


Figura 13-1. Diagrama de priorización IGO.

A continuación se seleccionaron los aspectos estratégicos, de reto y de salida que se incluirían en el Plan de Mejoramiento. Durante una jornada de evaluación el Equipo de Trabajo y el Director de Departamento, con el fin de emprender un proceso de mejora en el Programa, y teniendo en cuenta los objetivos del Plan de Acción de la Facultad 2013-2015 y del Plan Global de Desarrollo 2013-2015, se definieron objetivos, acciones e indicadores de cumplimiento para cada uno de los aspectos seleccionados, incluyendo también el responsable, los recursos y el tiempo que tomará empezar a ver los resultados de mejora. En la Tabla 13-2 se presenta el Plan de Mejoramiento del Programa de la Maestría en Ingeniería – Ingeniería Ambiental.

Tabla 13-2. Plan de Mejoramiento del Programa de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Formación integral e interdisciplinar (De salida)	Incrementar hasta el 20% la participación de docentes y expertos profesionales externos, provenientes de universidades acreditadas del país, en calidad de jurados de tesis o evaluadores de trabajos de grado.	Con el apoyo de un estudiante auxiliar y mediante la información proporcionada por fuentes de información como CVLac o directamente de los docentes del Programa, se creará una base de datos de profesionales externos que puedan participar en el programa en calidad de jurados de tesis y evaluadores de trabajos finales.	Base de datos con la información de al menos cinco profesores de Ingeniería Química y Ambiental de las diferentes universidades del país, referenciados por los directores de las tesis y trabajos finales, de acuerdo con las líneas de investigación. Se utilizará la base de datos de pares evaluadores que brinda Colciencias.	Dirección del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	\$0,5 Presupuesto de la Dirección del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental para coordinar la actividad.
		El Área Curricular se encargará de enviar la invitación a los docentes externos para que participen en el programa en calidad de jurados de tesis y evaluadores de trabajos finales.	Número de tesis o trabajos finales con jurados o evaluadores externos/ Número de tesis o trabajos finales totales.			\$6. Presupuesto del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental para viáticos y gastos del viaje.
	Incentivar a los estudiantes para que tomen asignaturas en otras universidades en el marco de los convenios institucionales.	La Coordinación del Programa mantendrá la información actualizada de las asignaturas dictadas en otras Universidades e informará a los estudiantes por medio de correo electrónico y durante las clases magistrales.	Número de estudiantes que tomen asignaturas en otras universidades.	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	\$0,5. Tiempo de los profesores del Comité Curricular para coordinar los calendarios de las asignaturas posibles a recibir y su divulgación.

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Aspecto
Formación pedagógica de los docentes (De reto)	Aumentar en 25% el número de profesores que participan en los cursos de formación pedagógica que brinda la Universidad Nacional, por ejemplo: cursos ofrecidos por la Dirección Académica, Diplomados en Estrategia de Aprendizaje Autónomo y Significativo en la Ingeniería, brindados por la Facultad de Ingeniería; y otros cursos brindados por entidades externas.	La Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental se encargará de enviar las cartas de invitación a los profesores del Programa para que participen en las diferentes actividades programadas por la Institución u otras entidades para la actualización académica y la formación pedagógica.	Cartas de invitación enviadas a los profesores para que participen en los diferentes cursos y diplomados de formación pedagógica brindados por la Universidad.	Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental- Dirección Académica de Sede	Diciembre de 2016	\$0,5. Tiempo de la Dirección del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental para fomentar la participación.
		El Director del Departamento se encargará de difundir la información de estas actividades en las reuniones del departamento, en las que se cuenta con la asistencia de la mayoría de los profesores.	Número total de profesores que participarían en los cursos de formación pedagógica que brinda la Dirección Académica y en los Diplomados de la Facultad de Ingeniería/ Número total de profesores			
Proyectos de Investigación y Extensión en los que se vinculen Tesis y Trabajos Finales. (De reto)	Fomentar la participación de profesores del Departamento y de la Universidad para que dicten cursos, dirijan y co-dirijan tesis y trabajos finales y promuevan proyectos de extensión e investigación en las líneas de investigación del Programa.	El Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental se encargará de enviar cartas de invitación a los profesores del Departamento y de la Universidad para que participen en las diferentes actividades académicas que se realizan en el Programa con el objetivo de promover proyectos de investigación y extensión en los que se vinculen las tesis y trabajos finales, involucrando sus líneas de investigación.	Cartas de invitación enviadas a los profesores del Departamento y otras dependencias para que participen en las diferentes actividades del Programa.	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	\$0,5. Tiempo de los Profesores del Comité Curricular dedicados al análisis de número total de tesis o trabajos finales /número de profesores que dirigen tesis o trabajos finales por semestre.
	Programar jornadas de divulgación en la que los profesores expongan posibles propuestas de tesis y trabajos finales en el área de Ingeniería Ambiental en la semana de inducción de los estudiantes de posgrado- Invitar a los profesores para que expongan los proyectos en los que trabajan e involucran la Ingeniería Ambiental.	La Coordinación del Programa se encargará de programar las jornadas de divulgación en la que se invita a los profesores del Departamento y de la Universidad para que expongan posibles propuestas de tesis y trabajos finales en el área de Ingeniería Ambiental durante la semana de inducción de los estudiantes de posgrados.	Número de profesores que dictan clases, dirigen y co-dirigen tesis, y dirigen proyectos de investigación y extensión por periodo académico.			

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Conocimiento al servicio de la sociedad (Estratégicos).	Elaborar un proyecto para la identificación de necesidades de actualización profesional y seguir ofreciendo cursos de extensión orientados a la formación continua de profesionales en áreas relacionadas con la Ingeniería Química y Ambiental. (El contacto directo con egresados muestra las necesidades que tienen en el área ambiental, lo cual se convierte en insumo para proponer los cursos de extensión, diplomados, cursos virtuales, etc.).	<p>La Coordinación del programa realizará contactos con los directores de los diferentes gremios industriales y de producción para conocer las necesidades en el Área de Ingeniería Química y Ambiental.</p> <p>Posteriormente se programarán cursos de actualización profesional y de formación continua que den respuesta a las necesidades identificadas.</p>	<p>Estudio de identificación de necesidades de actualización profesional</p> <p>Cursos de actualización profesional</p>	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental- Dirección Académica de la Sede Bogotá.	Diciembre de 2017	\$3. Corresponde al tiempo de los profesores que realizarán el proyecto.
Impacto de la investigación - Visibilidad de la producción académica (De salida)	Incrementar en 30% el número de participaciones de los estudiantes en eventos especializados nacionales e internacionales.	<p>Los profesores y la Coordinación del Programa mantendrán actualizada la información acerca de eventos especializados nacionales e internacionales en los cuales los estudiantes puedan participar y presentar los resultados de sus proyectos.</p> <p>El Área Curricular apoyará los gastos de movilidad de los estudiantes.</p>	Número de participaciones de la comunidad académica del Programa en congresos y eventos académicos al año.	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	Entre enero de 2016 y diciembre de 2020	\$5. Presupuesto del Área Curricular para apoyar los gastos de movilidad de los estudiantes por año.
	Incrementar en 20% la generación y publicación de productos académicos por parte de la Comunidad Académica del Programa.	<p>Incentivar a la comunidad académica para que publiquen los resultados de sus trabajos de investigación.</p> <p>Recurrir a las opciones que brindan la Vicerrectoría de Investigación y la Dirección de Investigación de la Sede para publicar productos académicos.</p>	Número de productos académicos generados por la Comunidad Académica del Programa.	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2017	Vicerrectoría de Investigación, Dirección de Investigación Sede Bogotá

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Impacto de la investigación - Visibilidad de la producción académica (De salida)	Incrementar en 20% el número de propuestas de proyectos de investigación y de extensión entre 2015 y 2019, respecto al del periodo 2008-2014, en el que se incluya el componente ambiente en todas las áreas.	<p>Se incentivará y apoyará a los Grupos de Investigación para que presenten propuestas de proyectos de investigación ante Colciencias, DIB y entidades externas, en los que se involucren las líneas de investigación del Programa.</p> <p>Se promoverá la inclusión de los temas ambientales en los diferentes proyectos de investigación y extensión del Área y de la Facultad.</p> <p>Se seguirá divulgando el impacto de los trabajos de investigación y extensión en entidades externas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Propuestas de investigación (Propuestas de investigación aprobadas, propuestas de investigación en desarrollo, propuestas de extensión privadas, incremento (%) de proyectos de I&E ejecutados). - Proyectos de investigación y extensión aprobados, en desarrollo o finalizados. - Proyectos de investigación y extensión conjuntos con otras unidades académicas, entidades y gremios externos. (Proyectos de investigación por año). 	Dirección del Departamento y del Área de Ingeniería Química y Ambiental	Enero de 2015 a diciembre de 2019	El incremento en el número de proyectos implica, necesariamente, un aumento en las contrapartidas. El cumplimiento de los objetivos se promoverá con base en el manejo del programa de trabajo de los profesores.
Divulgación del Programa (De salida)	Diseñar e implementar políticas para una mayor y mejor difusión del Programa.	<p>La Dirección de Área Curricular contratará un estudiante auxiliar de Ingeniería de Sistemas para el mantenimiento y la actualización de la página web de los programas del Área. De igual modo se contará con el soporte que presta la web máster de la Facultad.</p> <p>Posteriormente se programarán cursos de actualización profesional y de formación continua que den respuesta a las necesidades identificadas.</p> <p>La coordinación del programa se encargará de invitar a las diferentes entidades ambientales para que sean partícipes directos en las actividades académicas que se lleven a cabo en el Programa.</p>	Reconocimiento del Programa en diferentes estamentos de la sociedad- Aumento del número de convenios interinstitucionales y de proyectos de extensión- Mejoramiento de la Página Web del Programa - Reanudar la participación en empresas y entidades públicas y privadas para promover el Programa.	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2016	\$5. Presupuesto del Área Curricular y el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental para el mejoramiento de la página web.

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Divulgación del Programa (De salida)	Aumentar la oferta de diplomados y de cursos de Educación Continua organizados por el Programa de la Maestría en Ingeniería-Ingeniería Ambiental.	La Coordinación del programa realizará contactos con los directores de los diferentes gremios industriales y de producción para conocer las necesidades en el Área de Ingeniería Química y Ambiental.	Número de diplomados y cursos de educación continua organizados por el Programa.	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	\$5. Presupuesto por evento sin contar los ingresos por inscripciones. Serán aportados por el Área Curricular y el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.
	Realizar actividades académicas extracurriculares que involucren los estudiantes y egresados del programa, y participantes tanto internos como externos a la Universidad. Entre éstos las versiones VIII, IX y X del Coloquio de Ingenieros Químicos de la Universidad Nacional de Colombia- sede Bogotá y Cátedras del Egresado.	La Dirección de Área y de Departamento se encargarán de programar actividades académicas extracurriculares que involucren temáticas ambientales.	Coloquios de Ingenieros Químicos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá en 2015, 2017 y 2019	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Noviembre de 2015, noviembre de 2017 y noviembre de 2019	
Seguimiento a los Egresados (Estratégicos)	Organizar un conversatorio periódico con empleadores, para analizar las fortalezas y debilidades de los profesionales egresados del Programa, en el desempeño profesional.	La Coordinación del programa realizará contacto con los directores de los diferentes gremios industriales y de producción y los invitará a los conversatorios en los que se analicen las fortalezas y debilidades de los profesionales egresados del Programa.	Actas del evento. Inclusión de resultados en el seguimiento de la reforma del Programa (número de participantes por conversatorio).	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	A partir del primer semestre de 2016 cada dos años	\$0.5. Costo del evento anual.
	Aplicar encuestas periódicas para conocer la opinión de los egresados y los empleadores respecto al desempeño profesional y a la caracterización de los profesionales con título de posgrado.	Se diseñará una encuesta que permita conocer la opinión de los egresados y empleadores respecto al desempeño profesional y a la caracterización de los profesionales con título de posgrado. Se implementará la encuesta y se procesarán los resultados para su posterior análisis. Con la colaboración de un estudiante auxiliar y el apoyo del Programa de Egresados de la Universidad se mantendrá una base de datos actualizada de egresados del Programa y por ende un continuo acercamiento.	Resultado de las encuestas (número de empleadores por total encuestados, número de egresados por total encuestados, aportes significativos por aplicación)	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	A partir del primer semestre de 2016 cada dos años	\$0.12. Costo del uso de la herramienta para la aplicación y procesamiento de las encuestas.

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Modernización de la infraestructura física (De reto)	Participar activamente en el proyecto de modernización y actualización de los equipos e instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Química en el Área de Ingeniería Ambiental.	Se apoyará los procesos de acreditación de pruebas y técnicas de análisis y caracterización con los que cuenta el Laboratorio de Ingeniería Química.	Proyecto de modernización y actualización de la Sala de Análisis y Diseño de Procesos. Implementación del proyecto (número de equipos actualizados por periodo).	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental- Profesores del Programa	A partir de Julio de 2016	\$20. Suma del presupuesto anual que el Departamento y el Área invierten en compra de equipos.
	Continuar apoyando a la Facultad y a la Universidad en los proyectos de planificación, construcción y dotación de nuevos laboratorios	Desde el punto de vista de Ingeniería Química y Ambiental se apoyará a la Dirección de Laboratorios en los diseños y acondicionamiento de los nuevos laboratorios y ajustes de los ya existentes con el fin de cumplir las normas de seguridad y acreditación.	Espacios físicos para el desarrollo de las actividades de los programas del Área en tales laboratorios (espacios habilitados, actualizados o construidos por periodo)	Dirección del Área y Departamento de Ingeniería Química y Ambiental - Infraestructura de la Sede.	A partir de Julio de 2015	El presupuesto de la Facultad de Ingeniería para la construcción del nuevo edificio de laboratorios es cercano a los \$25,000 millones.
Sistema de acompañamiento estudiantil y desempeño académico (Estratégico)	Mejorar el acompañamiento de los directores y profesores de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.	Incentivar a los profesores y directores de trabajos de grado para que informen a la Coordinación del Programa acerca de estudiantes que estén presentando dificultades en su desempeño, con el fin de iniciar un seguimiento a la situación de dichos estudiantes.	Acciones para mejorar el acompañamiento (número de elementos nuevos implementados para el acompañamiento)	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental- Profesores del Programa	A partir de julio de 2015	Acciones para incentivar la comunicación entre directores y estudiantes, que no implican recursos financieros.
	Implementar estrategias de evaluación del desarrollo adecuado de las competencias o habilidades propuestas para los estudiantes en el transcurso del Programa	La Dirección de Área Curricular se encargará de diseñar las estrategias de evaluación del desarrollo adecuado de las competencias. Una vez validadas, se implementarán en un periodo pertinente a la rúbrica a evaluar.	Sistema de evaluación de competencias implementado.	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	A partir de junio de 2019	\$50. Presupuesto de Facultad de Ingeniería. Dirección Académica- Dirección de Área Curricular / Adscrito al proyecto de acreditación ABET

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Desarrollo de las Líneas de Investigación (Estratégico)	Promover la participación de los profesores en la dirección de tesis y trabajos finales en las cuatro líneas de investigación que ofrece el Programa.	Desde el primer semestre vincular formalmente a los estudiantes a los diferentes grupos de investigación, lo que promoverá la participación de los profesores en la dirección de tesis y trabajos finales en las cuatro líneas de investigación.	Número de propuestas de tesis o trabajos finales por líneas de investigación/ número de propuestas de tesis o trabajos finales totales.	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	Tiempo de los profesores dedicado a la organización y de nuevas asignaturas.
	Planear una asignatura introductoria a la Ingeniería Ambiental que se dicte a los estudiantes de Pregrado de la Universidad en donde se integren las líneas de investigación que tiene el Programa. Retomar asignaturas en el Posgrado que cubran los enfoques que necesitan las líneas de investigación.	Se diseñará la asignatura Introductoria a la Ingeniería Ambiental que se dicte a los estudiantes de Pregrado de la Universidad. Se retomarán las asignaturas en el Posgrado que cubran los enfoques que necesitan las líneas de investigación involucrando a los docentes del Departamento y de la Universidad.		Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.		
Permanencia y deserción estudiantil (De reto)	Reducir la deserción estudiantil tanto por motivos académicos como no académico del 38 al 20% del Programa de Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental.	Debido a que ya se identificaron las principales causas de la deserción académica y del retraso en el desarrollo del programa académico, se buscarán alternativas que permitan reducir las estadísticas de estos aspectos.	Estadísticas del Programa: deserción promedio de 21,5% por motivos no académicos y 16,1% por motivos académicos para las cohortes 2008-2 /2014-2	Dirección de Área de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	Tiempo de la Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental y de sus profesores dedicado a la organización de asignaturas introductorias a la Ingeniería Ambiental y las líneas de investigación manejadas en el Programa para Pregrado.
	Reducir la permanencia de los estudiantes del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental en promedio a 4.5 semestres					

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Internacionalización académica- Movilidad Estudiantil (De reto)	Incrementar el número promedio de estudiantes de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental que realizan pasantías internacionales por cohorte (Pasar de uno por cohorte a mínimo dos).	Mediante los convenios internacionales y las redes desarrolladas con las diferentes instituciones académicas se promoverá la movilidad entrante y saliente de más estudiantes del programa.	Tener 3 estudiantes de la Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental que realicen una pasantía internacional por cohorte.	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	Diciembre de 2019	\$32. El presupuesto del Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental para este rubro durante 2014 fue de \$30'240.500.
	Tener un estudiante extranjero matriculado en el Programa anualmente.	Promover la divulgación internacional del programa y la de los productos generados por su comunidad académica.	Pasar de 2 a 6 estudiantes extranjeros matriculados en el Programa en un periodo de 6 años.	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental	Desde enero de 2016	
	Firmar un convenio internacional de doble titulación para los estudiantes del programa de Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental.	La Coordinación y el Área Curricular se encargarán de adelantar la gestión de doble titulación con universidades extranjeras que han mostrado interés en que esto se lleve a cabo.	Convenio internacional sobre doble titulación	Dirección de Área Curricular de Ingeniería Química y Ambiental – Vicedecanatura Académica	Diciembre de 2019	Implica como recursos el tiempo de los profesores que participarán en la consolidación del convenio.
Internacionalización académica- Movilidad Docente (De salida)	Mantener el número de movidades internacionales de los profesores del Programa de la Maestría en Ingeniería- Ingeniería Ambiental en un periodo de seis años.	Promover la divulgación internacional del programa y la de los productos generados por su comunidad académica.	Diecisiete desplazamientos internacionales y 180 presentaciones en ponencias de índole internacionales durante 2008 -2014.	Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Desde enero de 2015 hasta enero de 2021	\$20. Presupuesto del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental para movilidad de profesores anualmente.
	Promover la realización, cada año, de un curso del componente disciplinar del Programa ofrecido por un profesor visitante extranjero.	Invitar a expertos profesionales extranjeros para que dicten cursos del componente disciplinar del Programa.	Estadísticas del Programa: un curso del componente disciplinar del Programa dictado por un profesor visitante extranjero	Dirección de Área Curricular y Dirección de Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	A partir de 2016	\$18. Recursos del Área, del Departamento, de las Vicedecanatura de Investigación y Extensión y de la Vicerrectoría de Investigación

Aspecto	Objetivos	Acciones	Indicador	Responsable	Fecha	Presupuesto estimado en millones de pesos
Grupos y redes de investigación (Estratégicos)	<p>Fomentar la participación de los grupos de investigación vinculados a los programas del Área en consorcios o redes de investigación.</p> <p>Promover que los profesores divulguen la información asociada a proyectos desarrollados en conjunto con instituciones extranjeras y motiven a los estudiantes para que participen en estos proyectos.</p>	<p>La Dirección de Departamento apoyará la vinculación a redes de investigación internacionales, fortaleciendo sus acciones con el apoyo brindado por la Dirección de Investigación de Sede y la Vicerrectoría de Investigación.</p>	<p>Cantidad de consorcios o redes de investigación a los que estén vinculados los grupos de investigación vinculados a los programas del Área.</p>	<p>Vicerrectoría de Investigación, Dirección de Investigación de Sede, Dirección del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental</p>	<p>Diciembre de 2017</p>	<p>Tiempo de los profesores que participarán en la consolidación de los vínculos de los grupos de investigación en redes o consorcios.</p>