



PLAN DE ACCIÓN FACULTAD DE MINAS

INFORME DE GESTIÓN

ENERO – DICIEMBRE DE 2021



“Consolidación de una Facultad eficiente y responsable en un campus sostenible, amable, incluyente y diverso”

Tabla de contenido

1 Eje Programático 1. Gestión eficiente de la docencia y los procesos de apoyo administrativo	6
1.1 Procesos académicos y de gestión de la docencia	6
1.1.1 Sostenibilidad de programas curriculares de pregrado y posgrado	6
1.1.1.1 Migración de planes de estudio de pregrado	6
1.1.1.2 Proceso de armonización curricular	6
1.1.1.3 Sostenibilidad programas curriculares	9
1.1.2 Acreditación y mejora continua de programas curriculares	13
1.1.2.1 Evaluación continua de programas curriculares	13
1.1.2.2 Planes de mejoramiento de programas curriculares	13
1.1.2.3 Acreditación de programas curriculares	13
1.1.2.4 Respuesta a nuevas necesidades de formación	15
1.1.3 Mejora continua de asuntos curriculares y gestión de la información	17
1.1.3.1 Unidad de Asuntos Curriculares	17
1.1.3.2 Unidad de Datos y Analítica	18
1.2 Procesos de formación y acompañamiento docente	19
1.2.1 Formación integral de los docentes	19
1.2.1.1 Escuela de Formación de Docentes Tutores	19
1.2.1.2 Competencias docentes para la enseñanza	19
1.2.2 Perfil del docente de la Facultad de Minas	23
1.3 Laboratorios como medio para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión	25
1.3.1 Articulación y trabajo colaborativo para la planeación y gestión de laboratorios	25
1.3.1.1 Comité de Laboratorios de la Facultad de Minas	25
1.3.1.2 Articulaciones inter facultad para acreditación de programas curriculares	26
1.3.1.3 Colaboración y sinergia entre laboratorios	27
1.3.1.4 Divulgación y promoción de los servicios de los laboratorios	28
1.3.2 Cuidando y fortaleciendo el patrimonio de los laboratorios a través de una adecuada gestión de activos	29
1.3.2.1 Mantenimiento y cuidado de equipos.....	29
1.3.2.2 Mejora y potenciación de la infraestructura y dotación de laboratorios	31
1.3.2.3 Actualización tecnológica de laboratorios	32
1.4 Capacidades para la gestión de la investigación y la extensión	36
1.4.1 Lo que hacen nuestros investigadores	36
1.4.1.1 Plataforma de vigilancia científica y tecnológica HORUS	36

1.4.1.2 Plataformas para el registro de producción académica de investigadores	37
1.4.1.3 Protección del conocimiento científico desarrollado al interior de la Facultad de Minas	38
1.4.1.4 Fortalecimiento de las publicaciones de la Facultad	39
1.4.1.5 Marcas de conocimiento y soluciones en ingeniería	43
1.4.2 Los proyectos como estrategia efectiva para la administración de procesos y recursos	44
1.4.2.1 Sistema Integrado de Calidad	44
1.4.2.2 Sistema de Gestión de Oportunidades - SGO	45
1.4.2.3 Sistema de Gestión de Proyectos - SGP	48
1.5 Gestión administrativa de los procesos estudiantiles	55
1.5.1 Gestión de Asuntos Estudiantiles	55
1.5.1.1 Solicitudes estudiantiles presentadas ante instancias de dirección de la Facultad	55
1.5.1.2 Otros logros de la Oficina de Asuntos Estudiantiles	58
1.6 El cuidado y protección del patrimonio de la Facultad de Minas	58
1.6.1 Organización documental	58

2 Eje Programático 2. Campus Sostenible, Amable, Incluyente y Diverso61

2.1 Gestion eficiente de los recursos naturales	61
2.1.1 Acción por la sostenibilidad: línea estratégica No. 1	61
2.1.2 Gestión integral de agua y energía: línea estratégica No. 2	62
2.1.2.1 Proyecto BPUN	62
2.1.2.2 Proyecto Fenoge	63
2.1.3 Paisajes y recursos y naturales: línea estratégica No.5	63
2.1.4 Educación y cultura por la sostenibilidad: línea estratégica No.7	64
2.2 Cultura ambiental soportada en datos	65
2.3 Campus que favorece la inclusión y el bienestar	65
2.3.1 Infraestructura física para el bienestar de la comunidad universitaria	65
2.3.2 En nuestros campus se promueve el desarrollo de competencias para la vida	66
2.3.2.1 Velamos por el cuidado de la salud física y mental de la comunidad estudiantil	66
2.3.2.2 Queremos una comunidad estudiantil con capacidades de liderazgo y gestión	69
2.3.3 Creciendo como comunidad académica en equidad de géneros e igualdad de oportunidades de formación	76
2.3.3.1 Asuntos de género y diversidad	76
2.3.3.2 Acceso equitativo a formación para los miembros de la comunidad académica	80
2.3.3.3 Apoyo a la formación de estudiantes de posgrado	84

3 Eje Programático 3. Facultad que aprende y se relaciona con el entorno87

3.1 Somos una Facultad abierta al aprendizaje continuo	87
---	-----------

3.1.1	Visibilizamos las capacidades de los Grupos de Investigación	87
3.1.1.1	Jornadas de Difusión científica	87
3.1.1.2	Productos académicos generados en los proyectos finalizados	88
3.1.2	Estimulamos y acompañamos el desarrollo de nuevas apuestas de investigación	89
3.1.2.1	Investigaciones en educación en ingeniería	89
3.1.2.2	Nuestros estudiantes desarrollan capacidades de investigación a través de su participación en semilleros	89
3.1.2.3	Nuestros talentos en la investigación y extensión de la Facultad	92
3.1.2.4	Facilitamos la investigación y la formación continua de docentes y estudiantes	94
3.1.2.5	Fortalecimiento de la investigación a través de fuentes de financiación interna y externa	95
3.1.3	Nuevas estrategias didácticas para la educación en ingeniería	103
3.2	Nos relacionamos efectivamente con el entorno	107
3.2.1	Construimos relaciones de confianza con los sectores público y privado.....	107
3.2.1.1	Visibilizando nuestras capacidades ante entidades públicas y privadas relacionadas con ciencia y tecnología	107
3.2.1.2	Acompañamos a organizaciones y comunidades a través de proyectos de extensión y extensión solidaria	108
3.2.1.3	Divulgando los resultados de los hitos de investigación de la Facultad	111
3.2.1.4	Publicación de artículos de investigación en publicaciones en el idioma inglés	112
3.2.2	Comunicamos a la sociedad nuestro quehacer universitario	113
3.2.2.1	Hablamos sobre temas de coyuntura regional, nacional e internacional	113
3.2.2.2	Contamos con herramientas de comunicación efectivas para los diversos públicos de interés	117
3.3	Con los egresados desarrollamos programas que aportan valor en doble vía	121
3.3.1	¿Cómo son los egresados Facultad de Minas?	121
3.3.1.1	Perfil Genérico de Egreso	121
3.3.1.2	Nuestros egresados son reconocidos social y empresarialmente	122
3.3.1.3	Nuestros egresados son solidarios y priorizan en bien común	123
3.3.2	Los egresados viven experiencias memorables en la Facultad	123
3.3.2.1	Programa Egresado Docente por Un Día	123
3.3.2.2	Programa Lecciones de Egresados	124
3.3.2.3	Programa Radial Egresados UNAL	125
3.3.2.4	La UNAL en tu casa	125
3.3.2.5	Conversatorios Facultad de Minas	126
3.3.3	Ayudamos a potenciar a nuestros egresados y a sus empresas	127
3.3.3.1	Empleabilidad de egresados	127
3.3.3.2	Egresados empresarios y emprendedores	129
3.3.4	Representatividad de egresados	130
3.3.5	Recibimos a los nuevos egresados 2021	131
3.3.5.1	Egresados de pregrado	131
3.3.5.2	Egresados de posgrado	132

EJE PROGRAMÁTICO 1

Gestión eficiente de la docencia y los procesos de apoyo administrativo



Eje Programático 1. Gestión eficiente de la docencia y los procesos de apoyo administrativo

1.1 Procesos académicos y de gestión de la docencia

1.1.1. Sostenibilidad de programas curriculares de pregrado y posgrado

1.1.1.1 Migración de planes de estudio de pregrado

Para terminar con el mandato recibido en 2018 por parte del Consejo Académico, en el año 2021 se terminó el proceso de migración de los planes de estudio de los programas curriculares de pregrado adscritos a la Facultad de Minas.

Se migraron las historias académicas de 684 estudiantes de 11 programas de pregrado que manifestaron el interés de cambiar de plan¹, un 17% del total de estudiantes matriculados en estos programas, los programas Ingeniería de Control, Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica presentaron el mayor porcentaje, con un 33%, 25% y 23% respectivamente; el programa de Ingeniería Química, con un 7%, registró el menor porcentaje. El detalle de migraciones por programa se presenta en el Gráfico 1.

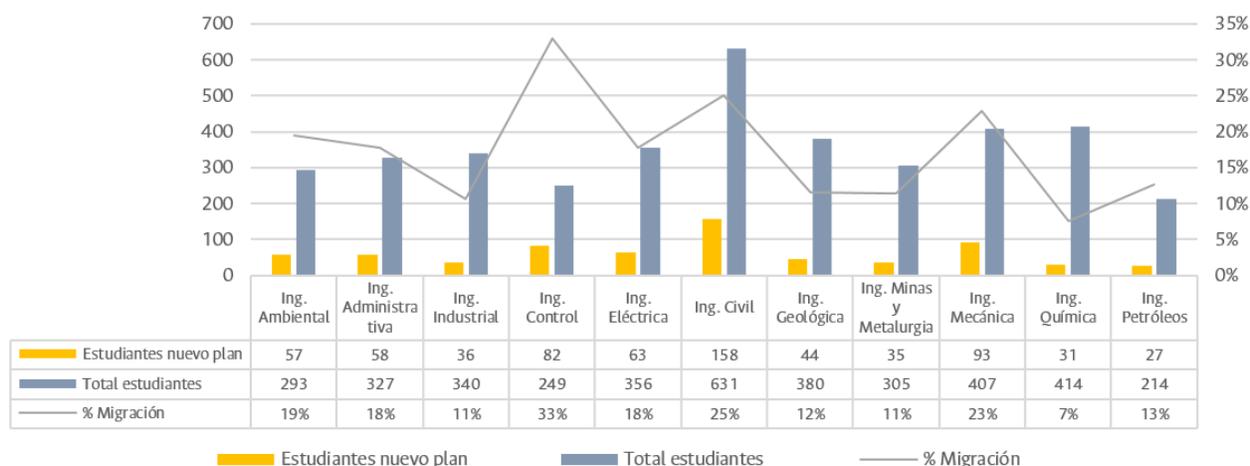


Gráfico 1. Estudiantes que optaron por la migración al nuevo programa frente al total de estudiantes

Se destaca el trabajo colaborativo y armónico con diversas áreas de la Universidad que permitió concluir con éxito el proceso de migración, siendo éstas: Dirección Académica de la Sede, Oficina de Registro y Matricula, Secretaría General, DNINFOA, Vicedecanatura de Facultad y Oficina de Comunicaciones de Facultad.

Es de reconocer el gran trabajo desarrollado por estudiantes auxiliares quienes asesoraron y acompañaron a sus pares en el proceso de migración hacia los nuevos planes de estudio².

1.1.1.2 Proceso de armonización curricular

¹La migración del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática se realizó en el año 2020.

²<https://www.facebook.com/watch/?v=144166997779898>; <https://twitter.com/fminas/status/1382821328823193600>

Orientada por los nuevos requisitos establecidos en Decreto 1330 de 2019³ en relación con la integración de los resultados de aprendizaje⁴, como un factor para tener en cuenta dentro de la cultura de autoevaluación de programas curriculares, la Facultad de Minas continuó en el año 2021 con el *Proceso de armonización curricular*.

Se desarrolló un ejercicio reflexivo de la comunidad académica de la Facultad y la Universidad, para pensar e incorporar en su quehacer académico y pedagógico la pertinencia y actualidad de sus programas, la implementación de competencias y resultados de aprendizaje, así como los mecanismos de evaluación, seguimiento y mejoramiento; con implicaciones a nivel micro, meso y macro currículos como se presenta en el Gráfico 2.

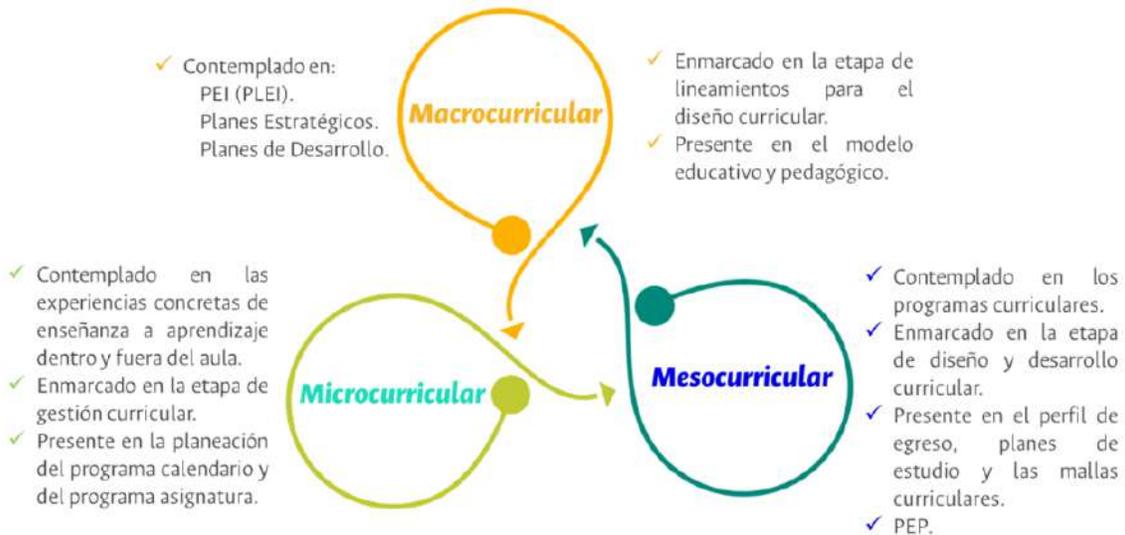


Gráfico 2. Niveles curriculares. Mico, Meso y Macro currículos

Documentos orientadores para la armonización curricular

Desde el Instituto de Educación en Ingeniería entre los años 2020 y 2021 se lideró el desarrollo de tres documentos que servirán como marco de orientación para la armonización curricular, estos son: a) *Perfil genérico de egreso del Ingeniero de la Facultad*, b) *Competencias Genéricas de un egresado de la Facultad*; y c) *Manifiesto ingeniería para la vida*⁵.

Comité Interdisciplinar para la armonización curricular y desarrollo del plan de armonización

Bajo la orientación y coordinación de la Vicedecanatura Académica y el Instituto de Educación en Ingeniería, se conformó un comité para liderar el desarrollo del proceso de armonización curricular.

Dicho comité tuvo representación de docentes y personal de apoyo de las siguientes áreas de la Facultad: Departamento de Procesos y Energía (3), Departamento de Ingeniería Civil (1), Departamento de Energía Eléctrica y Automática (2), Departamento de Geociencias y Medio Ambiente (1), Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión (1), Departamento de Ingeniería de la Organización (1), Instituto de Educación en Ingeniería (1), Vicedecanatura Académica (2).

³El Decreto 1330 de 2019 de la Presidencia de la República de Colombia corresponde a una actualización del marco normativo en torno a la transformación del sistema de aseguramiento de la calidad que busca pertinencia y función social de la educación superior y realizar un análisis y adaptación del concepto resultados de aprendizaje.

⁴Los resultados de aprendizaje son concebidos como las declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico, y su incorporación debe darse como indicadores de logro de procesos académicos en los programas de pregrado y de posgrado.

⁵<https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/iei-instituto-de-educacion-en-ingenieria>

El Comité fue responsable de la elaboración del plan de acción y la ruta de trabajo para el desarrollo del proceso. La propuesta metodológica se desarrolló en el transcurso del año 2021, a través de las estrategias que se describen a continuación.

Conferencia de contexto

Realización de la conferencia *La normativa para la educación superior, Decreto 1330 de 2019 y Acuerdo No 02 de 2020 del CESU, contextualización sobre resultados de aprendizaje y su implementación en las universidades a nivel curricular y de calidad*, que contó con las exposiciones de los expertos Iván Enrique Ramos Calderón, Coordinador del CNA y Consejero para el área de conocimiento de Formación Técnica y Tecnológica, y Helmuth Trefftz Gómez, Consejero para el área de conocimiento de Ingeniería, Arquitectura y Afines.

Taller. Resultados de Aprendizaje

Liderado desde la Dirección Nacional de Programas de Pregrado de la Universidad, como parte del proceso de formación requerido para afrontar los diferentes procesos académicos y de evaluación a desarrollar en el sistema educativo nacional. Participaron Directores de Áreas Curriculares, representantes del Instituto de Educación en Ingeniería y de la Vicedecanatura Académica.

Curso. Armonización curricular en programas académicos de pregrado

El curso, que contó con la participación de 62 docentes de los todos los Departamentos de la Facultad, en representación de los 12 programas curriculares de pregrado, tuvo por objetivo *Analizar los fundamentos conceptuales y metodológicos del proceso de armonización curricular en el sistema de educación superior de manera que pueda darse respuesta a la legislación vigente y a las necesidades de pertinencia académica y social que se demanda a los programas de educación superior en Colombia y en particular de la UNAL Sede Medellín.*

Taller. Acompañamiento en el análisis micro curricular

Se contó con la participación de 23 docentes de la Facultad. El taller tuvo por objetivo que los docentes se apropiaran y profundizaran sus conocimientos sobre los resultados de aprendizaje desde un enfoque deductivo e inductivo, así como de la armonización de los conceptos en el contenido de una asignatura, utilizando como punto de partida los fundamentos de coherencia institucional hasta llegar a instrumentos de evaluación válidos y confiables.

Taller. Acompañamiento en la evaluación

Este taller, que contó con la participación de 27 docentes de la Facultad, permitió a los docentes conocer y aprender a diseñar instrumentos de evaluación en función de resultados de aprendizaje, para ser apropiados e implementados en el desarrollo de sus asignaturas.

Taller. Armonización curricular en programas académicos de posgrado

Liderado desde la Dirección Nacional de Programas de Posgrados, se desarrolló el taller con la participación de docentes de la Facultad y funcionarios de la Vicedecanatura.

El proceso de armonización de posgrado se inició con el *Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos*, trabajando en primera instancia con las temáticas de competencias y resultados de aprendizaje.

Al cierre del año 2021 y teniendo claro que el proceso de armonización curricular deberá continuar su avance en el año 2022, se dejaron conformados y con plan de acción elaborados, los *Comités de Armonización de Programas*.

1.1.1.3 Sostenibilidad programas curriculares

Se llevó a cabo la primera fase del *Proyecto de Sostenibilidad de Posgrados de la Facultad de Minas*, correspondiente a la recopilación y evaluación de información, que permitirá en el año 2022 el desarrollo de una segunda fase para plantear y desarrollar proyectos de mejora.

Es así como se realizaron dos análisis exploratorios fundamentados en cuatro bases de datos: a) Líneas de acta, b) Estudiantes inscritos por asignatura, c) Programación académica, d) Listado de docentes.

Con base en lo anterior, se estructuró un diagnóstico histórico para los periodos académicos comprendidos entre 2015 y 2021, el cual da cuenta de la siguiente información: a) *Estudiantes inscritos históricamente en las asignaturas y actividades académicas programadas desde los departamentos de la Facultad de Minas*, b) *Población estudiantil en relación con los días y horarios de las asignaturas programadas*, c) *Caracterización histórica de docentes apoyando las asignaturas*; y cuyo resumen se presenta a continuación para el segundo semestre del 2020.

Primer análisis exploratorio

Histórico de estudiantes inscritos en asignaturas de posgrado

En el segundo semestre del 2020, se matricularon en programas curriculares de la Facultad de Minas 7.152 estudiantes, 90% en pregrado y 10 % en posgrado; el detalle por nivel de formación se presenta en el Gráfico 3.

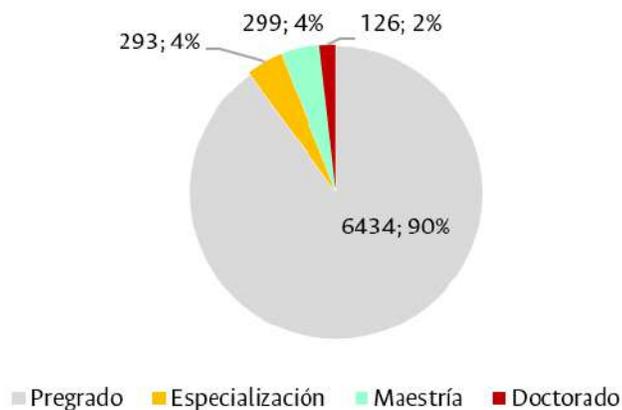


Gráfico 3. . Número de estudiantes matriculados en el 2020 2s por nivel de formación

A nivel de especializaciones. Como se observa en el Gráfico 4, el *Área Curricular de Ingeniería de Sistemas e Informática* reportó el mayor número de estudiantes matriculados (144; 49%); sin embargo, la *Especialización en Sistemas y la Especialización en Ingeniería de Software* presentan muy bajos niveles de estudiantes matriculados, con 2 y 6 respectivamente. La *Especialización en Analítica* sigue teniendo gran acogida con 91 estudiantes matriculados y la de *Inteligencia Artificial*, con 34 estudiantes, validando el interés de los profesionales de diversas disciplinas por mejorar sus competencias digitales.

De acuerdo con los resultados, se ve la necesidad de revisar la pertinencia y las estrategias de mercadeo de las especializaciones ofertadas por las *Áreas Curriculares Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos, Recursos Minerales, Materiales y Nanotecnología*.

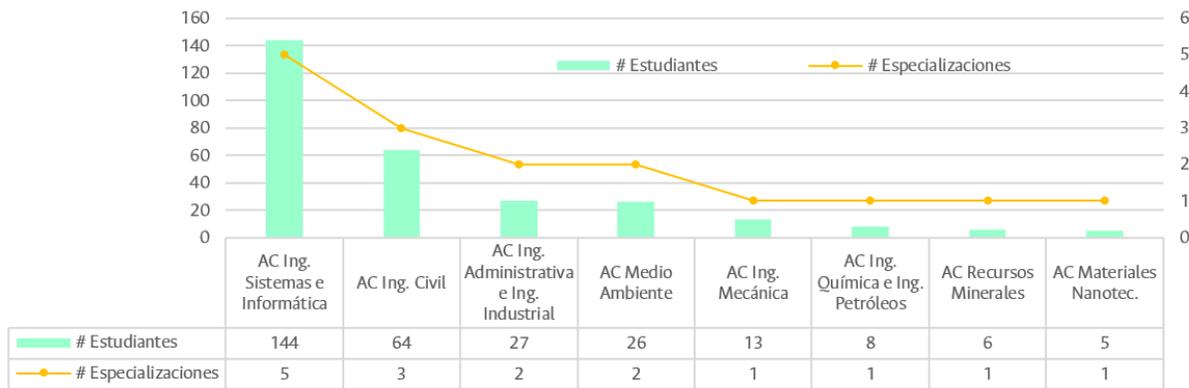


Gráfico 4. Estudiantes matriculados en Programas de Especialización – semestre 2020 2s

A nivel de maestrías. Nuevamente es el Área Curricular de Ingeniería de Sistemas e Informática la que reportó el mayor número de estudiantes matriculados (103, 34%) en tres programas académicos, así: Maestría en Ingeniería – Analítica, 60 estudiantes; Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas, 24 estudiantes; Maestría en Ingeniería - Sistemas Energéticos, 19 estudiantes.

En el Gráfico 5 se muestra el número de estudiantes de maestría por área curricular. Las maestrías Ingeniería - Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Industrial, Ingeniería - Infraestructura y Sistemas de Transporte, reportan un nivel muy bajo de estudiantes matriculados con 9, 6 y 6 respectivamente, lo que invita a realizar un análisis riguroso de su pertinencia frente a las necesidades del mercado y las estrategias que se llevan a cabo para su difusión.

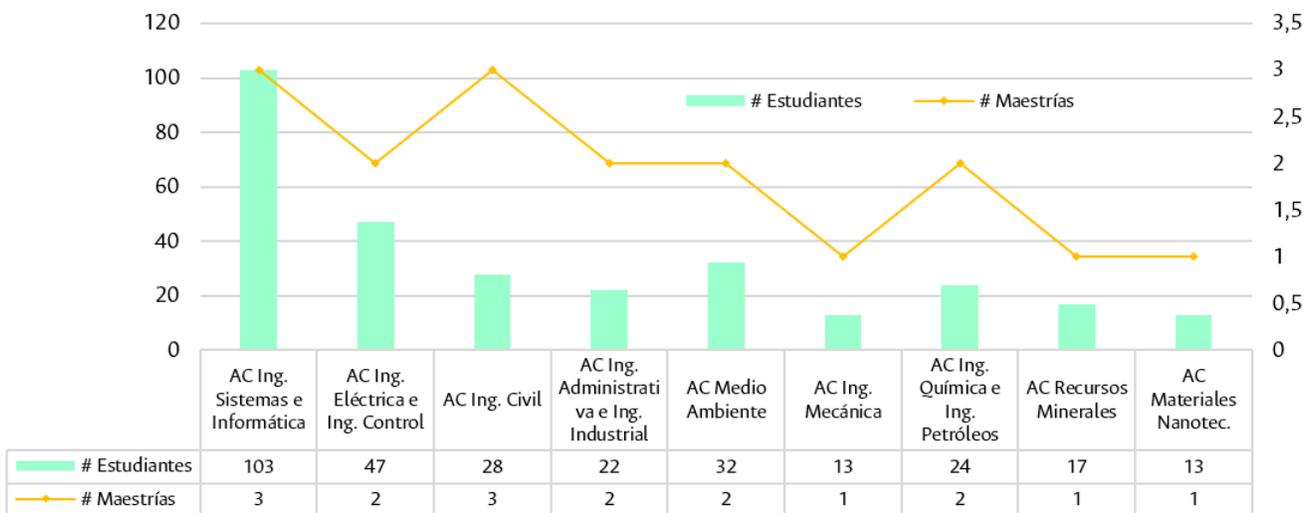


Gráfico 5. Estudiantes matriculados en Programas de Maestría – semestre 2020 2s

A nivel de doctorado. Se matricularon en el 2020 2s un total de 126 estudiantes; 30% en el Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática y 25% Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos. El número y porcentaje de todos los matriculados en programas de doctorado se presenta en el Gráfico 6.

- Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática
- Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos
- Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones
- Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales
- Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos
- Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Civil
- Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Mecánica y Mecatrónica
- Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Mar

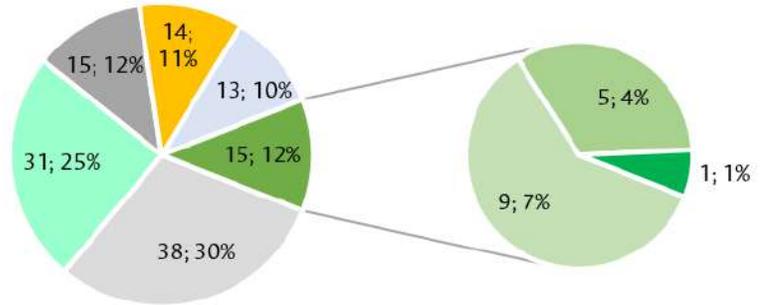


Gráfico 6. Porcentaje de estudiantes matriculados en Programas de Doctorado - semestre 2020 2s

Histórico de asignaturas ofertadas

Para el semestre 2020 2s se ofertaron en promedio 568 asignaturas, en los diferentes niveles de formación y programas, en el Gráfico 7 se visualizan las asignaturas ofertas por docentes de cada departamento.

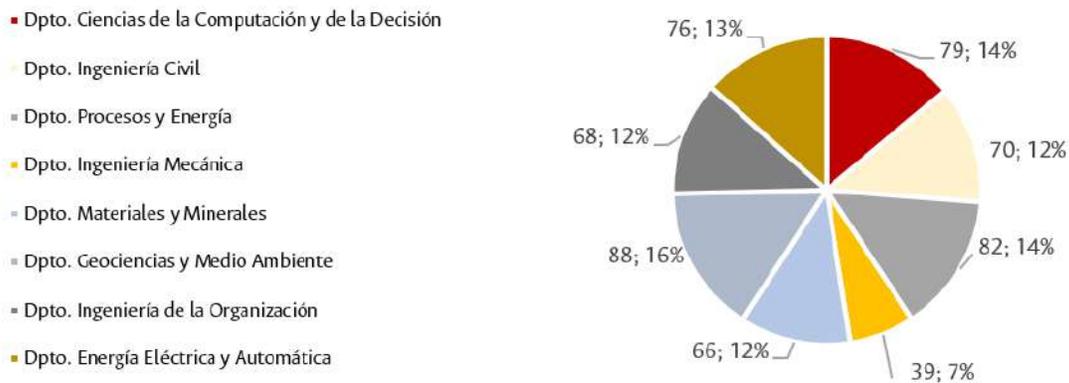


Gráfico 7. Asignaturas Ofertadas por docentes de los diferentes departamentos - 2020 2s

Histórico de asignaturas y créditos por estudiante

El número promedio de asignaturas y créditos por estudiante, para los 4 niveles de formación se presenta en el Gráfico 8.

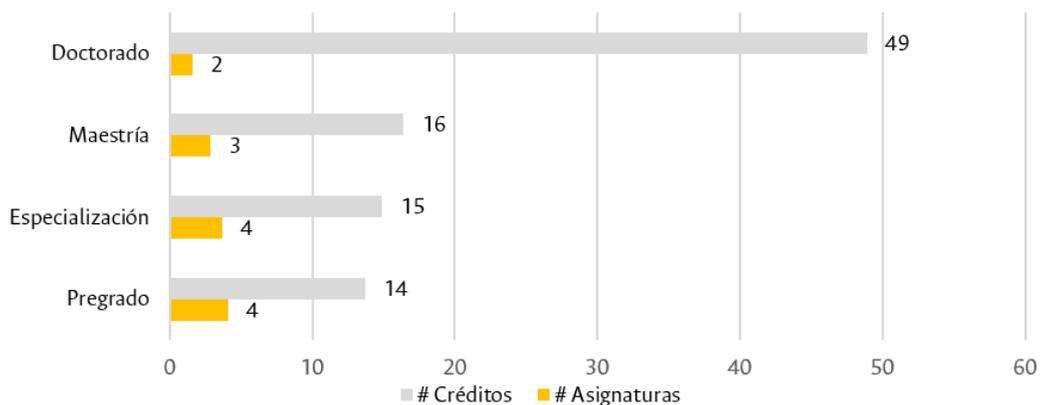


Gráfico 8. Asignaturas y créditos por semestre para estudiantes de los diferentes niveles de formación

Segundo análisis exploratorio

Partiendo del primer análisis exploratorio, se logró enlazar bases de datos adicionales obteniendo información entre los periodos 2015 y 2021 de la densidad estudiantil de acuerdo con franjas horarias, clasificación por nivel, programa curricular y docentes asociados según los cursos programados.

En el primer semestre del 2021 se programaron 603 asignaturas con 256 docentes, de los cuales un 39% fueron docentes ocasionales, así mismo en el segundo semestre se programaron 606 asignaturas con 281 docentes, siendo en este caso un 44% los docentes ocasionales. El 68% de las asignaturas programadas correspondieron a posgrado. Ver Gráfico 9.

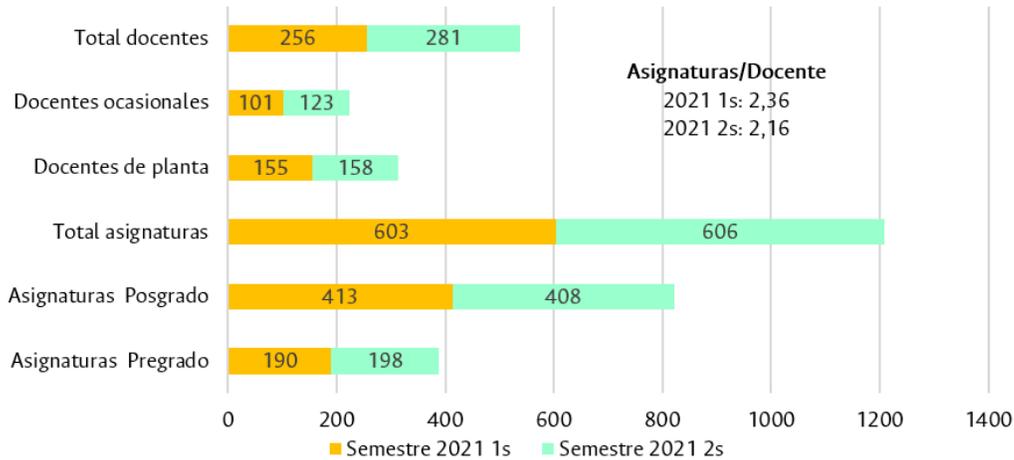


Gráfico 9. Programación docente Facultad de Minas año 2021

La inversión total de recursos para la contratación de docentes ocasionales en el año 2021 fue de \$1.534 millones; 65% aportados por el nivel nacional, 9% por la Sede Medellín y un 26% recursos propios de Facultad. En el Gráfico 10 se detalla la contratación de docentes ocasionales por departamento; siendo los de mayor contratación los departamentos de Ingeniería Mecánica y Energía Eléctrica y Automática, cada uno con un 14%.

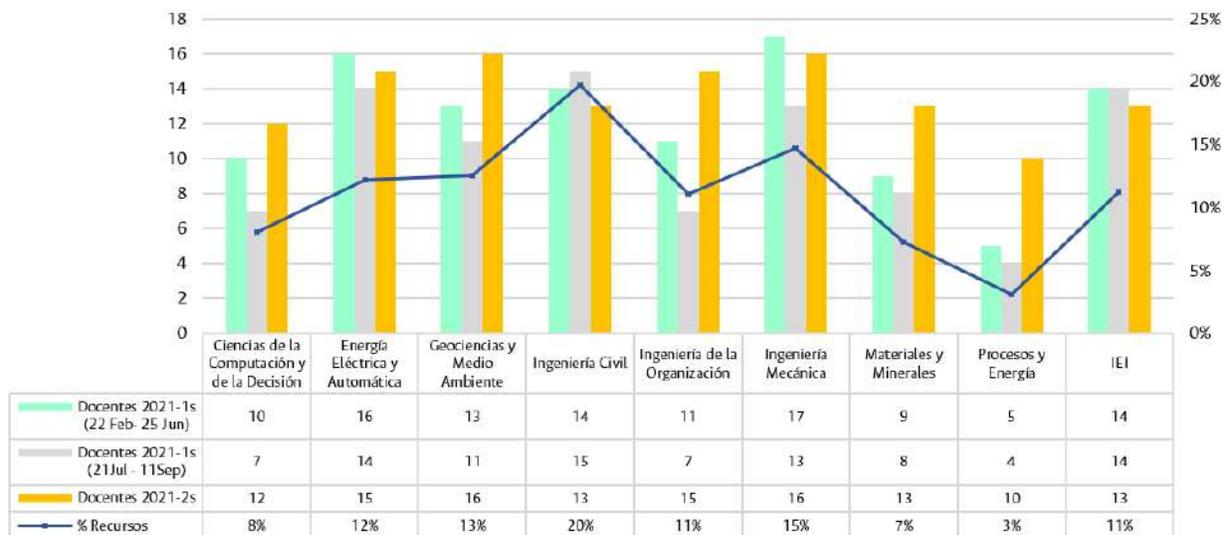


Gráfico 10. Docentes ocasionales 2021 - número y recursos

1.1.2 Acreditación y mejora continua de programas curriculares

1.1.2.1 Evaluación continua de programas curriculares

En un trabajo conjunto entre la *Unidad de Aseguramiento Calidad* y la *Unidad de Gestión de Datos y Analítica* de la Vicedecanatura Académica de la Facultad, se desarrollaron procesos para gestionar y administrar las bases de datos académicas de la Facultad permitiendo agilizar la obtención de información para la realización de los *Informes de Evaluación Continua*.

En 2021 se elaboraron los *Informes de Evaluación Continua* de 4 programas de posgrado: a saber: a) Especialización en Sistemas, b) Especialización en Recursos Minerales, c) Maestría en Ingeniería Industrial, d) Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil.

1.1.2.2 Planes de mejoramiento de programas curriculares

Se elaboraron los Planes de Mejoramiento de 2 programas acreditados de posgrado y 2 de pregrado; así mismo se avanzó en la elaboración informes de 10 programas de posgrados en proceso de autoevaluación.

Las principales acciones de mejora a ser desarrolladas se enuncian a continuación:

- Elaborar los *Proyectos Educativos del Programa* de los programas de posgrado y actualizar los de los programas de pregrado.
- Mejorar el acompañamiento y seguimiento que se le hace a los *Egresados de la Facultad*.
- Realizar seguimiento periódico a la *calidad de los programas de posgrado*.
- Mejorar la calidad del acompañamiento de los *docentes tutores* en el proceso de formación de los estudiantes.
- Actualizar la metodología de *enseñanza - aprendizaje y evaluación* de los programas.

1.1.2.3 Acreditación de programas curriculares

Estado de acreditación de programas al cierre del 2021

En el Gráfico 11 se presenta el estado del proceso de acreditación para los programas curriculares de pregrado y posgrado al cierre del año 2021.

A nivel de doctorado los 3 programas acreditados son: *Doctorado en Ingeniería – Sistemas e Informática*, *Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos* y *Doctorado en Ingeniería – Recursos Hidráulicos*.

A nivel de maestría 2 programas acreditados son: *Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Sistemas* y *Maestría en Ingeniería – Recursos Hidráulicos*.

Para el caso de pregrado, al cierre del año, 2 de los programas estaban pendientes de recibir la resolución de acreditación por parte del *Ministerio de Educación Nacional*, previa recomendación del *Consejo Nacional de Acreditación - CNA*; estos son, *Ingeniería Mecánica e Ingeniería Ambiental*. Así mismo, para el caso de posgrado, se tiene pendiente recibir la resolución de renovación de la acreditación de la *Maestría en Ingeniería – Geotecnia*.

Se cuenta con 18 programas de Especialización. El *Ministerio de Educación Nacional* no ha definido un modelo de acreditación para este nivel de formación.

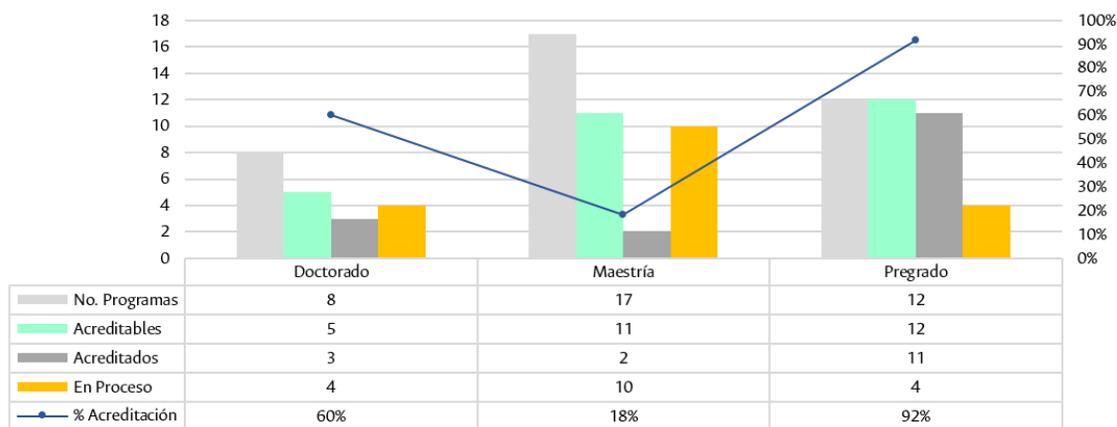


Gráfico 11. Acreditaciones por niveles de programas

Pares Académicos para procesos de acreditación

Se recibió la visita de los pares académicos designados por el CNA para el proceso de renovación de la acreditación en alta calidad del programa de *Maestría en Ingeniería – Geotecnia*.

Los pares evaluadores destacaron los avances y el esfuerzo Institucional por la mejora continua del programa y resaltaron los grandes avances en la infraestructura de laboratorios y el relacionamiento con los egresados, entre muchos otros aspectos⁶:

Desde la Vicedecanatura se lideró con éxito un trabajo importante con las Áreas Curriculares que permitió elaborar, finalizar, entregar y radicar 14 *informes de Autoevaluación de Programas con Fines de Acreditación*, lo cuales se enuncian a continuación. Está pendiente la asignación de pares evaluadores externos por parte del CNA para el año 2022.

Área Curricular Ingeniería Civil (3): *Ingeniería Civil, Maestría en Ingeniería – Geotecnia, Maestría en Ingeniería - Infraestructura y Sistemas de Transportes.*

Área Curricular Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos (2): *Maestría en Ingeniería - Ingeniería Química, Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Petróleos.*

Área Curricular Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial (2): *Maestría en Ingeniería Administrativa, Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones.*

Área Curricular de Materiales y Nanotecnología (2): *Maestría en Ingeniería - Materiales y Procesos, Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales.*

Área Curricular Ingeniería Mecánica (1): *Maestría en Ingeniería – Mecánica.*

Área Curricular Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control (1): *Maestría en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica.*

Área Curricular de Ingeniería de Sistemas e Informática (1): *Doctorado en Ingeniería – Sistemas e Informática.*

Área Curricular de Medio Ambiente (1): *Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo.*

Área Curricular de Recursos Minerales (1): *Ingeniería Geológica.*

⁶<https://tyche.medellin.unal.edu.co/noticias/4185-balance-de-la-visita-de-los-pares-academicos-del-ministerio-de-educacion-nacional>

1.1.2.4 Respuesta a nuevas necesidades de formación

Para dar respuesta a las necesidades del mercado en términos de competencias de los egresados de la Facultad de Minas y atender nuevos nichos de formación, se crearon nuevas asignaturas y programas en pregrado y posgrado.

Nuevas asignaturas en pregrado y posgrado

En el 2021 se crearon 17 asignaturas, 5 electivas en pregrado y 12 de posgrado; se destacan en la nueva oferta las temáticas relacionadas con medio ambiente y equidad de géneros. En la Tabla 1 se presenta la descripción de cada una de las asignaturas.

Tabla 1. Nuevas asignaturas creadas en el año 2021 en la Facultad de Minas

Asignatura	Código	Créditos	Programas a los que se oferta	Tipología	Área Curricular
Nivel Posgrado					
Captura, secuestro y uso de CO ₂	3010967	4	Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos Maestría en Ingeniería – Ingeniería Química Especialización en Nanotecnología Aplicada a la Industria del Petróleo y Gas	Elegible (L)	Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos
Caracterización de polvos combustibles	3010947	4	Maestría en Ingeniería – Ingeniería Química Maestría en Ingeniería – Recursos Minerales	Elegible (L)	Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos
Normatividad para incendios y atmósferas explosivas	3010954	4	Maestría en Ciencias – Química Maestría en Ingeniería – Ingeniería de Petróleos Especialización en Recursos Minerales		
Ingeniería avanzada del hormigón	3010950	4	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil Maestría en Construcción Maestría en Ingeniería – Estructuras Especialización en Estructuras Especialización en Vías y Transporte	Elegible (L)	Ingeniería Civil
Ingeniería de cimentaciones	3010951	4	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil Maestría en Ingeniería – Geotecnia Maestría en Ingeniería – Estructuras Especialización en Ingeniería Geotecnia Especialización en Estructuras Especialización en Vías y Transporte	Elegible (L)	Ingeniería Civil
Mecánica de suelos avanzada	3010953	4	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil Maestría en Ingeniería – Geotecnia Maestría en Ingeniería – Estructuras Maestría en Ingeniería – Infraestructura y Sistemas de Transporte Especialización en Ingeniería Geotecnia Especialización en Estructuras	Elegible (L)	Ingeniería Civil
Sistemas eléctricos en infraestructura subterránea	3010956	4	Maestría en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica	Elegible (L)	Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control
Seminario de investigación I	3010974	4	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil Maestría en Ingeniería – Estructuras Maestría en Ingeniería – Geotecnia	Actividad académica (C, F)	Ingeniería Civil
Seminario de investigación II	3010975	2	Maestría en Ingeniería – Infraestructura y Sistemas de Transporte		
Tópicos avanzados en inteligencia de negocios	3010994	4	Doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones Maestría en Ingeniería – Ingeniería Administrativa Maestría en Ingeniería – Ingeniería Industrial Especialización en Gestión Empresarial Especialización en Ingeniería Financiera	Elegible (L)	Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

Ventilación en ambientes confinados	3010996	4	Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil Maestría en Ingeniería – Infraestructura y Sistemas de Transporte Maestría en Ingeniería – Recursos Minerales Especialización en Recursos Minerales Especialización en Vías y Transporte Maestría en Ciencias – Química Maestría en Ingeniería – Ingeniería Química Especialización en Gestión del Negocio Minero	Elegible (L)	Ingeniería Civil
Fundamentos de estrategias de economía circular	3010985	4	Doctorado en Ingeniería – Ciencia y Tecnología de Materiales Maestría en Ingeniería – Materiales y Procesos Maestría en Ingeniería – Recursos Minerales Especialización en Materiales y Procesos Especialización en Gestión del Negocio Minero Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Doctorado en Ingeniería – Mecánica y Mecatrónica Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos Doctorado en Ingeniería – Recursos Hidráulicos Especialización en Gestión Ambiental	Elegible (L)	Medio Ambiente Recursos Minerales Materiales y Nanotecnología
Nivel Pregrado					
Cátedra Conjunta RIELEC - Red de Programas de Ingeniería Eléctrica de Colombia	3010949	3	Programas de pregrado Sede Medellín	Libre elección (L)	Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control
Introducción a la captura, uso y almacenamiento de carbono	3010973	3	Programas de pregrado Sede Medellín	Libre elección (L)	Medio Ambiente Procesos y Energía
Inteligencia de negocios	Por asignar	4	Programas de pregrado Sede Medellín	Libre elección (L)	Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial
Visión comprehensiva de la historia de la termodinámica	11008	3	Programas de pregrado Sede Medellín	Libre elección (L)	Procesos y Energía
El retorno de las brujas: Mujeres en la ciencia y equidad de género en carreras STEM	3011001	2	Programas de pregrado Sede Medellín	Libre elección (L)	Recursos Minerales

Con el propósito de contribuir a la construcción de conocimiento sobre la gestión de la sostenibilidad y generar conversaciones estratégicas sobre el cambio climático y sus efectos, la *Universidad Nacional de Colombia* y el *Grupo Empresarial Argos* construyeron una propuesta académica disponible para los estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad.

El curso *Empresa FIA V - Sostenibilidad y Cambio Climático*, de 2 créditos, se impartió de forma virtual permitiendo la conexión de 28 estudiantes de pregrado de 3 Sedes de la Universidad Nacional de Colombia, así: 15 estudiantes (54%) Sede Manizales, 11 estudiantes (39%) Sede Medellín - Facultad de Minas y 2 estudiantes (7%) Sede Bogotá.

Colaboradores de Grupo Argos, Cementos Argos, Celsia y Odinsa compartieron en calidad de docentes sus conocimientos y experiencia en la gestión empresarial de la sostenibilidad.

Nuevos programas curriculares de posgrado

Especialización en Ingeniería Contra Incendios y Explosiones

El Ministerio de Educación Nacional otorgó el código SNIES 110724 a la *Especialización en Ingeniería Contra Incendios y Explosiones*⁷. La asignación del código permitió dar apertura a la convocatoria de admisión para ser ofertada en el año 2022. Se ofertará desde el *Área Curricular Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos* para ser cursada en 2 periodos académicos, con una carga académica de 28 créditos.

El programa está dirigido a profesionales que se desempeñen en áreas donde exista riesgo de incendio y explosión como por ejemplo la minería, la industria química, la forestal y la agrícola.

Maestría en Ingeniería - Inteligencia Artificial

En el segundo semestre del año 2021 se dio inicio al *Proyecto para la Creación del Programa de Maestría en Ingeniería - Inteligencia Artificial*, para su debido trámite de aprobación y apertura.

El nuevo programa surgió como una respuesta a la formación de personas con conocimientos, destrezas y habilidades que puedan responder a las nuevas tendencias y requerimientos de desarrollo y aplicación de tecnologías, técnicas, herramientas y algoritmos de la Inteligencia Artificial, en todos los sectores y subsectores de la economía. Fue diseñado considerando el *estándar de cualificación 7-INCO-SWE-013 - Generación de sistemas de software con inteligencia artificial*.

Se desataca positivamente que éste será el primer programa de la Facultad cuya conceptualización y desarrollo se da en el marco de la *Convocatoria para el fomento de oferta basada en cualificaciones 2021*, realizada por el Ministerio de Educación Nacional y que tiene por objetivo *Fortalecer las capacidades técnicas y metodológicas a 30 Instituciones de Educación Superior públicas y privadas para el diseño y actualización de programas teniendo en cuenta los catálogos de cualificaciones sectoriales del Marco Nacional de Cualificaciones*.

1.1.3 Mejora continua de asuntos curriculares y gestión de la información

1.1.3.1 Unidad de Asuntos Curriculares

Desde la Vicedecanatura Académica con el apoyo de la Secretaría de la Facultad de Minas, las Direcciones de Áreas Curriculares y las Direcciones de Unidades Académicas Básicas, se avanzó en la evaluación, diseño y formulación de una *Unidad de Asuntos Curriculares* con el fin de impactar positivamente en los procesos de programación académica, estudios de homologaciones y convalidaciones, entre otros asuntos académicos.

Entre las actividades desarrolladas se destacan las siguientes:

-*Estandarización de los perfiles y actividades del personal de las Áreas Curriculares*, como mecanismo de unificación de la gestión de apoyo al servicio de estas dependencias adscritas a la Facultad.

-*Propuesta de mejora de los procedimientos desarrollados en las Áreas Curriculares*, con el apoyo de una *Comisión de Mejoramiento* integrada por 3 de los asistentes de las Áreas.

-*Estudio de tiempos y movimientos de los procesos y las actividades*, para lo cual se contó con la asesoría del líder del Sistema de Gestión de Proyectos de la Facultad.

-*Presentación y aprobación de la nueva propuesta de estructuración a los Directivos de la Facultad y Directores de Área Curricular*.

⁷<https://bit.ly/3Cf0KZZ>

-En octubre del 2021 entró en operación el nuevo sistema de estructuración de las Áreas Curriculares. La *Unidad de Asuntos Curriculares* quedó adscrita a la Vicedecanatura Académica. A ésta se vincularon 6 de los asistentes de las Áreas, y otros 2 de ellos se incorporaron al equipo de la Secretaría de Facultad, luego de transferir a ésta el *proceso de agendamiento de solicitudes estudiantiles*.

-Para la ejecución en la *Unidad de Área Curriculares*, se centralizaron todas las solicitudes y respuestas en un correo único (areasfm_med@unal.edu.co); se diseñó un protocolo de manejo del correo electrónico que permite asociar etiquetas a personas y procesos, lo cual facilita una distribución de las tareas, un balance de las cargas de trabajo y un mejor seguimiento a las solicitudes.

-Para la atención de los Directores de Área Curricular se asignaron dos gestores con un perfil profesional, quienes se encargan de *apoyar la transición al nuevo sistema de Áreas Curriculares* garantizando la comunicación inmediata que requieren los Directores y la transferencia del trabajo de manera organizada al equipo de Unidad de Áreas Curriculares.

-Se estandarizó el proceso de elaboración de las *Actas del Comité Asesor* para la gestión documental que tiene varios actores interviniendo en el proceso, y que fue aprobado en el Consejo de la Facultad. Los Directores de Área Curricular y los Comités Asesores se encuentran en la fase de adopción e implementación.

Al cierre de 2021 la nueva unidad continúa madurando y consolidando las actividades del personal de apoyo y avanzando en la revisión de los procedimientos y apoyos que brindarán a los Directores de Área Curricular.

1.1.3.2 Unidad de Datos y Analítica

Con el objetivo de contar con herramientas que faciliten la consulta e inmediatez del dato, la actualización y mantenimiento de las bases de datos, se diseñó y puso en operación la *Unidad de Datos y Analítica* en la Vicedecanatura de la Facultad.

La toma de decisiones se facilita cuando hay soportes de información y estadísticos bien documentados, cimentados en fuentes confiables, de tal manera que dentro de todas las unidades que componen la Vicedecanatura se hable el mismo idioma a nivel de los datos.

Algunas de las métricas definidas y que servirán para apoyar la toma de decisiones de las unidades gestoras dentro de la Vicedecanatura, se presentan a continuación:

Para análisis de estudiantes y asignaturas

- Cantidad de estudiantes matriculados por asignatura.
- Cantidad de grupos por asignatura.
- Escalafón de asignaturas cursadas por los estudiantes.
- Proporción de asignaturas programadas en relación con los docentes de cada área curricular.
- Desempeño académico de los estudiantes.
- Caracterización estudiantil desde la admisión.

Para análisis de docentes

- Responsabilidad por asignaturas para los docentes.
- Asignaturas presentadas por docente.
- Docentes que apoyan a cada uno de los Departamentos.

Para análisis de requerimientos de becas

- Estudiantes matriculados en posgrados.
- Estudiantes admitidos en posgrados.
- Avance estudiantil en posgrados.
- Relación de cumplimiento de requisitos para las becas.

Se establecieron canales de información con diversas dependencias dentro de la Universidad para tener acceso a las bases de datos periódicas requeridas para el funcionamiento de las actividades de la *Unidad de Gestión de Datos y Analítica*. Para cada caso se definió: a) Contenido del reporte, b) Descripción, c) Identificador, d) Nivel de formación, e) Campos mínimos requeridos, f) Temporalidad.

Una vez obtenidas las bases, se realizó el procesamiento y transformación de la información con fines de la generación de análisis más avanzados y enfocados a consultas específicas, según las necesidades de los proyectos transversales de la Vicedecanatura y de diferentes dependencias de la Facultad. En la *Tabla 2* se presenta el nombre del archivo original, los datos esperados dentro del documento, los periodos, la fuente de información, y algunas oportunidades detectadas o potencialidades de la información.

Tabla 2. Generación de reportes desde la Unidad Gestión de Datos y Analítica.

Archivo	Características	Periodos	Fuente de Información	Oportunidades
Líneas de Acta	Descripción de cada asignatura para cada uno de los estudiantes de la Facultad	2011 – 2021	DNINFOA	Caracterización del desempeño estudiantil; Caracterización de la oferta de asignaturas; Consultas personalizadas del avance estudiantil.
Admitidos	Información de la admisión de posgrados con puntajes y programas	2011 – 2021	Logística de Posgrados de la Facultad	Soportes actualizados para la verificación de requisitos en otros procesos; Caracterización de la admisión por programa y por Área Curricular.
Matriculados	Caracterización general de los estudiantes matriculados, con fechas de apertura y semestres matriculados	2011 – 2021	DNINFOA	Caracterización general estudiantil; Caracterización de la permanencia en los programas académicos; Consultas personalizadas del avance estudiantil.
Egresados	Información de los egresados por periodo para cada una de las áreas	2011 – 2021	DNINFOA	Soportes actualizados para la verificación de requisitos en otros procesos; Caracterización de la graduación por programa y por Área Curricular.
Programación Académica	Programación de Asignaturas Ofertadas	2018-2021	Programación Académica	Caracterización de asignaturas por nivel pregrado o posgrado; Caracterización de docentes según asignaturas ofertadas.
Inscritos por Grupo	Información de los estudiantes inscritos en cada uno de los grupos.	2015 – 2021	DNINFOA	Caracterización de los bloqueos graduación por programa y por Área Curricular según la causa.

1.2 Procesos de formación y acompañamiento docente

1.2.1 Formación Integral de los docentes

1.2.1.1 Escuela de Formación de Docentes Tutores

Desde el Instituto de Educación en Ingeniería, se diseñó y puso en marcha la Escuela de Formación de Docentes Tutores de la Facultad de Minas bajo una filosofía de formación humana integral.

A través de la Escuela se busca mejorar las competencias de los docentes en los procesos de tutoría de los estudiantes que les son asignados al inicio de cada semestre y a quienes acompañarán durante todo el transcurso de su formación universitaria⁸.

En el 2021 se desarrollaron dos cohortes, formando en total a 25 docentes de los 8 departamentos de la Facultad, 15 en la primera cohorte y 10 en la segunda. Ver Gráfico 12.

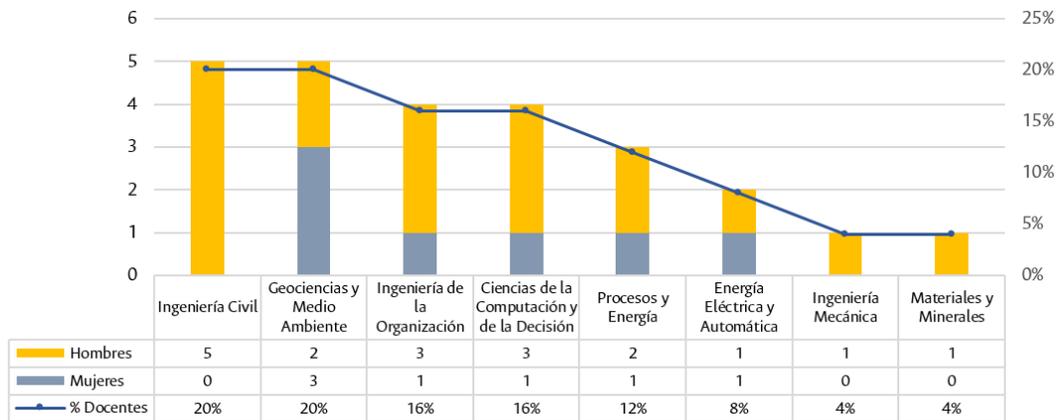


Gráfico 12. Docentes formados de la Escuela de Tutores durante dos cohortes en 2021

La Dirección Académica de Sede aportó recursos para el montaje del curso de tutores en la plataforma Moodle. Los docentes encuentran allí las presentaciones base para el desarrollo de la diferentes temáticas del curso, así como material de consulta para profundizar en los temas según intereses y necesidades. Además, cuentan con una caja de herramientas para la tutoría y otra información relevante para el proceso: servicios bienestar estudiantil, trámites estudiantiles, contactos clave – líneas de atención de emergencias, género, inclusión, entre otros.

A todos los estudiantes de pregrado admitidos los dos semestres del año 2021 se les asignaron sus tutores durante la jornada de inducción en la Facultad. En el Gráfico 13 se presenta la asignación de docentes tutores para cada semestre. Se destaca el alto número de estudiantes asignados a los docentes tutores, entre 6 y 10, de los programas curriculares de Ingeniería de Sistemas e Informática, Eléctrica, Control, Administrativa, Industrial, Minas y Metalurgia, Geológica y Mecánica. Por el contrario, para los programas de Ingeniería Química, Petróleos, Ambiental, Civil la asignación de estudiantes por docente tutor está entre 3 y 5.

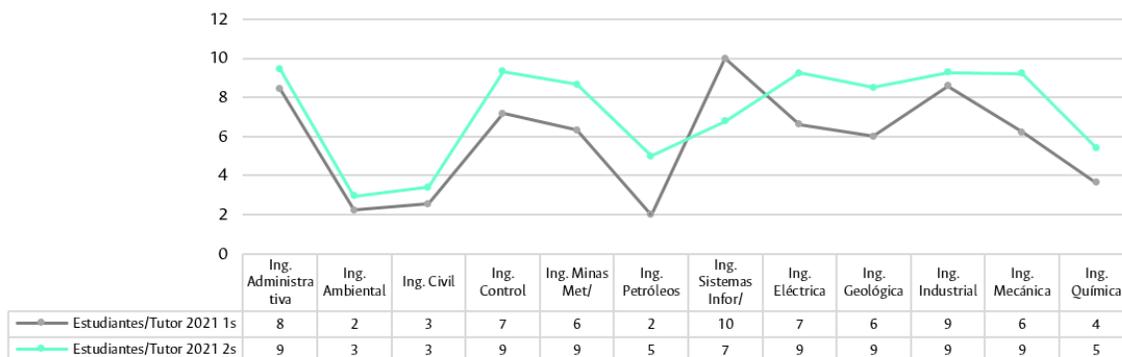


Gráfico 13. Número de estudiantes por docente tutor para los semestres 2021 1s y 2s

⁸Artículo 6. Estructura del Sistema de Acompañamiento Estudiantil. Acuerdo 028 de 2010. Por el cual se reglamenta el Sistema de Acompañamiento Estudiantil en la UNAL.

Los detalles de estudiantes admitidos y docentes tutores para cada uno de los 12 programas curriculares de pregrado se muestran en el Gráfico 14.

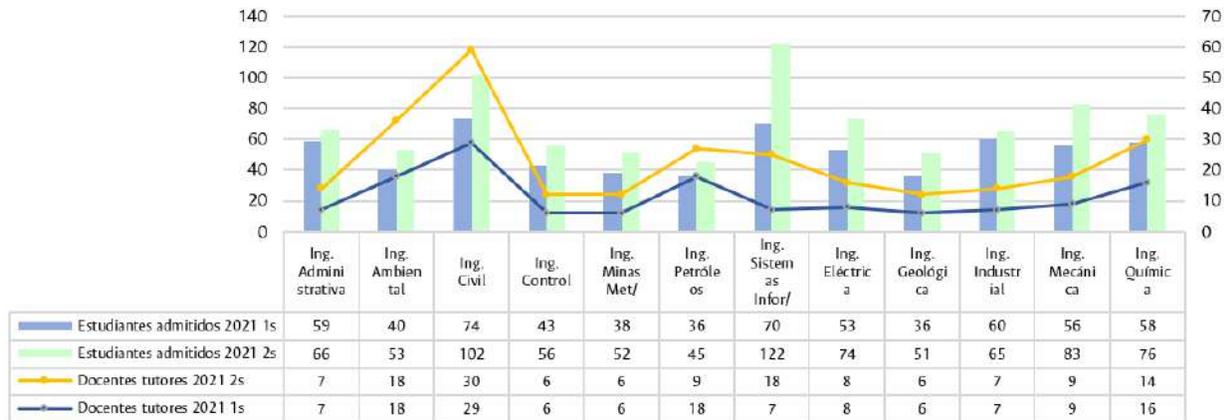


Gráfico 14. Estudiantes admitidos y docentes tutores por programa curricular y semestre

En las Cátedras de Introducción a los 12 programas de pregrado de la Facultad, se logró posicionar un espacio para presentar a los estudiantes de primer semestre la figura del docente tutor, para que tengan mayor claridad de cuándo, cómo y en qué casos recurrir a sus tutores, y la posibilidad de solicitar cambio de tutor, cuando sea el caso, según se establece en la normativa de la Universidad.

1.2.1.2 Competencias docentes para la enseñanza

Para promover el mejoramiento de las competencias docentes se desarrollaron diversos procesos formativos dando respuesta a necesidades previamente identificadas.

Formación en segunda lengua - Inglés

La Facultad de Minas, con el respaldo de la Vicerrectoría de Sede y la Decanatura de la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, diseñó y ofertó a través del Instituto de Educación en Ingeniería un Grupo de conversación en inglés, dirigido a docentes y estudiantes.

El Grupo, a cargo del docente Nicolás Naranjo Boza, tuvo como meta el repaso de áreas importantes en la vida académica y profesional, así como la gramática y el ejercicio del habla en la lengua inglesa. Se propiciaron espacios idóneos para el desarrollo de estas actividades, permitiendo a los aprendices perder el miedo mediante actividades lúdicas y el aprendizaje divertido.

La metodología se fue adaptando a las necesidades formativas de los estudiantes en aras de garantizar la calidad de la enseñanza y aprendizaje. Se realizaron mejoras sustanciales en los materiales de apoyo, en la comunicación de imprevistos en las sesiones de estudio y en las metodologías, lo que derivó en el incremento de la asistencia de los estudiantes a las sesiones.

El curso contó con 58 participantes, en dos cohortes, con una duración total de 20 horas por cohorte.

Cómo incluir la ética en la formación universitaria

El curso estuvo dirigido a los docentes y directivos académicos orientados al ámbito de la ingeniería, adscritos a la Facultad de Minas e interesados en el desarrollo de la sensibilización y la deliberación ética de sus estudiantes, a partir del reconocimiento de problemas morales y dilemas de la vida cotidiana, profesional y ciudadana.

Con el desarrollo del curso se buscó que los participantes se apropiaran del uso de herramientas para el diseño de ambientes de aprendizaje activo y colaborativo, apropiados para el desarrollo de competencias para la toma de decisiones justificadas desde un punto de vista ético.

El curso se desarrolló en 4 sesiones sincrónicas de 2 horas cada una; se llevaron a cabo dos cohortes en el año 2021.

Estrategias curriculares y pedagógicas en ingeniería 4.0

Este curso, con una intensidad de 40 horas, brindó a los participantes, estrategias, espacios de reflexión constructiva y posibilidades de transformación del quehacer docente con énfasis en aspectos curriculares y de aprendizaje activo aplicables en el ámbito de la enseñanza en ingeniería, donde se desarrollen competencias que permitan al docente combinar aspectos teóricos de fundamentación con experiencias y recomendaciones para su aplicación directa en los cursos, con implicación de los participantes.

Se abordaron las temáticas de currículo y pedagogía. La primera orientada a la alineación curricular con énfasis en diseño inverso de cursos. La segunda, integrada con la primera, se concentra en aprendizaje activo con énfasis en *Aprendizaje Basado en Problemas Orientado a Proyectos*.

La dirección del curso estuvo a cargo de 3 docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá⁹ y contó con la participación de 25 docentes de la Facultad de Minas.

Herramientas matemáticas para ingenieros

Dando continuidad al trabajo desarrollado en el año 2020, desde el IEI, con docentes de la Escuela de Matemáticas y el apoyo de la Dirección Académica de Sede, se terminó de desarrollar el proyecto *Herramientas matemáticas para ingeniería*.

Se desarrolló material didáctico para contextualizar el currículo de los cursos de matemáticas y desarrollar en los estudiantes las competencias que realmente requieren en el resto de sus carreras de ingeniería y, en particular, en los cursos disciplinares que ofrece la Facultad de Minas. Al cierre del 2021 se entregaron 80 ejemplos contextualizados para 4 asignaturas de la Escuela de matemáticas (Cálculo integral, Cálculo diferencial, Cálculo en varias variables y Ecuaciones diferenciales) los cuales están disponibles en el micrositio web del Instituto¹⁰.

Cada una de las herramientas se diseñó para ilustrar el circuito completo de la matemática aplicada: se describe un problema interesante, se plantea un modelo que permite representar el problema en el lenguaje matemático, y se proponen algunos cálculos que permiten obtener información sobre el problema planteado.

Test de las 11 preguntas para autoevaluar el diseño de tus cursos mediados por la virtualidad

El test de las 11 preguntas se diseñó para incentivar en los docentes la reflexión sobre algunos elementos importantes en el diseño de un curso mediado por la virtualidad.

Los docentes realizaron la autoevaluación con base en las preguntas del test. Como resultado dos docentes de la Facultad solicitaron apoyo del IEI para diseñar sus cursos mediados por la virtualidad¹¹.

⁹Liz Karen Herrera Quintero - Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica; Carolina María Sánchez Sáenz - Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola; Víctor Hugo Grisales Palacio - Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.

¹⁰<https://minas.medellin.unal.edu.co/herramientas-matematicas>

¹¹<https://minas.medellin.unal.edu.co/test-de-las-11-preguntas>

1.2.2 Perfil del docente de la Facultad de Minas

Con la finalidad de conocer a los docentes de la Facultad de Minas y poder planear a futuro las intervenciones y capacitaciones que se les oferten desde el IEI, se realizó un ejercicio de evaluación a través de una herramienta tipo encuesta con la cual se pudo desarrollar y proponer el *perfil del docente de la Facultad de Minas*. El perfil elaborado se presenta a continuación¹²:

El docente de la Facultad de Minas:

-Es una persona sensible hacia la formación de las nuevas generaciones, tiene el espíritu universitario que inspira el amor hacia la juventud y la esperanza en el devenir. Por tanto, da lo mejor de sí para aportar a la consolidación de la misión de la Universidad desde la docencia, la investigación y la extensión.

-Asume con criterios y argumentos su postura frente a la toma de decisiones individuales y colegiadas, sabiendo que no siempre tiene la razón y respeta los consensos.

-Es una persona que busca en la autoevaluación una constante y un hábito para reconocer sus fortalezas, sus potencialidades y los aspectos críticos a mejorar. Es consciente que solo en la valoración propia, encontrará el camino para la autoafirmación y el reconocimiento de su identidad personal y profesional.

-Es un profesional autónomo, en consecuencia, responsable de sus actos, lo cual le permite la autorregulación para actuar bajo principios éticos, con responsabilidad profesional y compromiso social; considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en los contextos local y global.

-Tiene la capacidad para identificar, plantear, analizar, resolver problemas complejos, y evaluar y supervisar soluciones a partir de los principios de diseño en ingeniería.

-Asume las prácticas de investigación como una oportunidad de aportar a la docencia y contribuir a la transmisión y producción de conocimiento. Es un profesional experto en su disciplina, con experiencia laboral en su campo, lo cual le permite articular la teoría y la práctica al ejercicio de la docencia.

-Está en permanente reto de ser mejor persona, mejor miembro de la comunidad académica y de la sociedad; por ello encuentra en la investigación y en la formación continua, caminos expeditos para mantenerse actualizado y aportar a los avances de las ciencias, las artes y las tecnologías.

-Refleja siempre una actitud abierta al diálogo, a la comunicación asertiva, a la información oportuna y pertinente y a la colaboración para la producción académica y científica en colectivo.

Con la intención de analizar si los docentes de la Facultad de Minas se encontraban en sintonía con los componentes del perfil docente, se realizó un estudio obteniendo los resultados que se presentan en el Gráfico 15.

¹²Este perfil se obtuvo como resultado del análisis de la encuesta diligenciada por los docentes de planta de la Facultad de Minas a finales de 2019 e inicios de 2020.
<https://minas.medellin.unal.edu.co/caracterizacion-del-perfil-profesoral-de-la-facultad-de-minas>

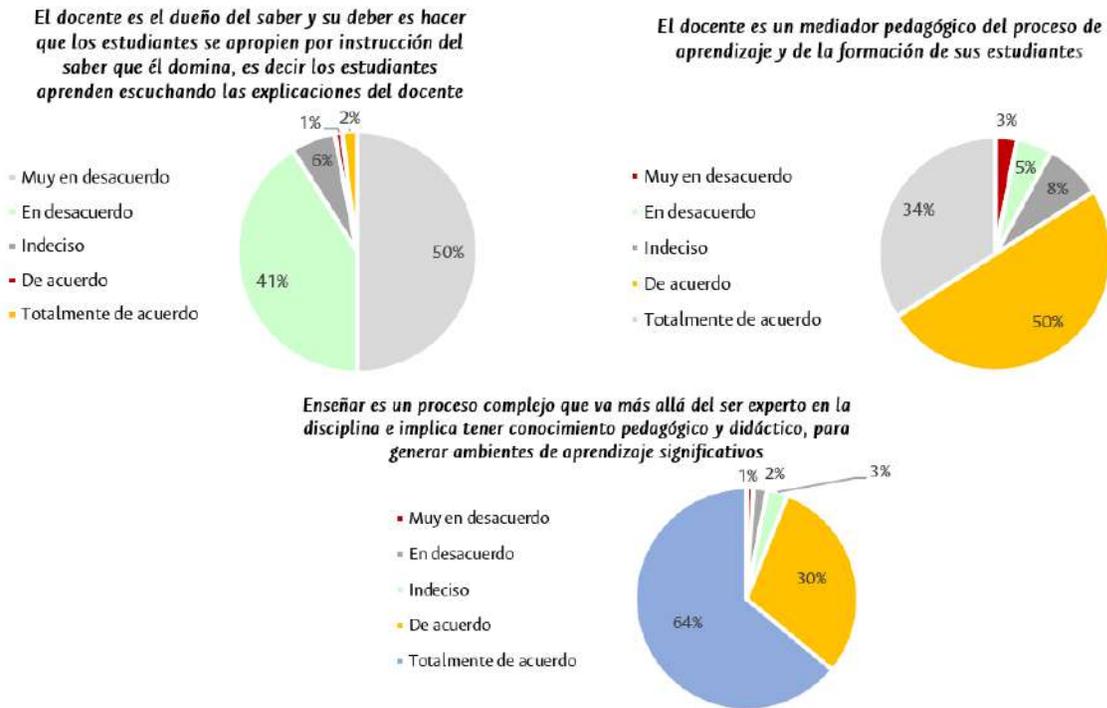


Gráfico 15. Los docentes de la Facultad de Minas frente al perfil docente ideal

Se muestra un avance sobre la *Concepción de la práctica docente* y un paso adelante para *considerar los contenidos como el medio, no como el fin de la enseñanza* y *entender que la instrucción es apenas una estrategia didáctica*, de las muchas que existen para lograr el aprendizaje de los estudiantes y su formación integral.

Con respecto a la *Planeación de la Enseñanza*, la mayoría de los docentes está de acuerdo, con porcentajes por encima del 80% de respuestas, y con planteamientos importantes como:

-En la planeación de la enseñanza el docente debe identificar los problemas que busca intervenir desde el curso y a los cuales enfrentarán los futuros profesionales.

-En el ejercicio de la docencia se deben articular las competencias o capacidades con los contenidos, las estrategias didácticas, las actividades de aprendizaje y el sistema de evaluación.

-El docente debe planear y diseñar actividades con mayor intervención pedagógica para contenidos de mayor complejidad.

-En la planeación del desarrollo de las clases es esencial seleccionar las capacidades de pensamiento que deben desarrollar los estudiantes durante las actividades académicas.

-Al planear los cursos es necesario seleccionar las estrategias didácticas que se aplicarán en el desarrollo de las actividades.

-Al inicio del curso, los estudiantes deben ser informados sobre el proceso de evaluación que se aplicará, indicando: tiempos, los criterios de evaluación, los instrumentos de seguimiento y los porcentajes cuantitativos de cada actividad evaluativa.

Con respecto a la dimensión mediación pedagógica en la cual se valoran las percepciones de los docentes sobre sus actuaciones frente al grupo, frente a la interacción con los estudiantes y con el conocimiento, se encuentran percepciones favorables de los docentes, por encima del 85% en casi la totalidad de las premisas de esta dimensión.

De acuerdo con los resultados, hay consenso en que el docente debe:

-Presentar y explicar los objetivos - o competencias- que se buscan lograr - o desarrollar- en cada sesión de clase es una responsabilidad del docente universitario.

-Identificar los conocimientos previos de los estudiantes, al iniciar toda nueva temática, potenciar la construcción de aprendizajes significativos.

-Para la innovación y mejora de la enseñanza es necesario que el docente planee las estrategias y recursos didácticos que aplicará en el curso y la forma cómo evaluará su impacto en el aprendizaje.

-Brindar a los estudiantes explicaciones sobre las estrategias y actividades didácticas antes de su desarrollo, permite que se motiven más por su aprendizaje y para aprender más sobre las temáticas correspondientes.

-Utilizar diversas formas para enseñar y facilitar el aprendizaje como explicaciones, talleres, análisis de casos, problemas, trabajos colaborativos entre otros, favorecen la comprensión.

-Reforzar con palabras y actitudes los comportamientos deseables y apropiados de los estudiantes, contribuye a la construcción del perfil profesional.

1.3 Laboratorios como medio para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión

1.3.1 Articulación y trabajo colaborativo para la planeación y gestión de laboratorios

1.3.1.1 Comité de Laboratorios de la Facultad de Minas

El Consejo de la Facultad de Minas a través de la Resolución M. SFMi-0032 del 28 de mayo de 2021¹³, aprobó la creación del *Comité de Laboratorios*, conformado por un representante de los laboratorios de docencia, uno de los de extensión, uno de los de investigación y uno de los laboratorios acreditados.

El Comité tiene por objetivo facilitar el trabajo colaborativo y sinérgico entre los laboratorios de la Facultad, con miras al cumplimiento de políticas y normas y la optimización de recursos humanos y físicos de estos.

Las temáticas para abordar por parte del Comité fueron definidas por sus miembros, previos criterios de priorización y son en su orden las siguientes:

- a. Estudio de las Políticas de funcionamiento del Sistema de laboratorios de la Facultad de Minas.
- b. Definición de grupo de Indicadores de Gestión para los laboratorios de la Facultad.
- c. Identificación y consecución de nuevas fuentes de financiación para la actividad de los Laboratorios.

¹³Acta 14 del 18 de mayo de 2021 del Consejo de Facultad de Minas

- d. Estudio de propuestas para la adquisición de equipos robustos y contribución al análisis de los requerimientos para su ubicación, sostenimiento y administración.
- e. Planteamiento de políticas para programas de mantenimiento y compra de equipos.
- f. Definición de políticas para asegurar la disponibilidad de recursos para los estudiantes admitidos a programas de maestría y doctorado.
- g. Definición de una estrategia de corresponsabilidad de las áreas curriculares frente al uso de insumos y equipos en la prestación de servicios de docencia por parte de los laboratorios.
- h. Análisis de los mecanismos existentes de creación, modificación o cierre de laboratorios; si es apropiado, generar sugerencias de modificación.
- i. Planteamiento de soluciones a dificultades que se presentan con los técnicos operativos vinculados.
- j. Importancia de las acreditaciones para los laboratorios de la Facultad.
- k. Definición del periodo óptimo de permanencia del Comité de Laboratorios de la Facultad de Minas

1.3.1.2 Articulaciones Intra Facultad para acreditación de programas curriculares

Con el fin de identificar, priorizar, formular y desarrollar proyectos en los laboratorios de la Facultad de Minas que contribuyan con los procesos de acreditación de programas curriculares de pregrado y posgrado, desde la Dirección de laboratorios de la Facultad se lideraron reuniones de análisis y negociación con las direcciones de Áreas Curriculares y Departamentos que llevaron al desarrollo sinérgico de proyectos por valor de \$29,8 millones; el 78% de los recursos fue aportado por 2 Departamentos y un Área Curricular, y el 22% por la Dirección de Laboratorios de la Facultad. Aunque este aporte por parte de las direcciones de Departamento y de las Áreas Curriculares sólo representó el 7% del dinero invertido en los laboratorios durante el año 2022, es importante resaltar las iniciativas que desde la Dirección de laboratorios de Facultad se han liderado en favor de la participación de las Unidades Académicas Básicas para el financiamiento y mejoramiento de los laboratorios de la Facultad. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Contrapartidas de los departamentos y áreas curriculares para la compra y el mantenimiento de equipos

Área Curricular o Departamento	Laboratorios impactados	Equipos adquiridos o mejorados	Inversión		
			Total \$ millones	% Área Curricular o Departamento	% DirLab. Facultad
Área Curricular de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control	- Máquinas y medidas Eléctricas. - Electrónica y Control.	- Pinza Amperimétrica AC/DC Fluke 801-110S. - 3 Multímetros digitales Amprobe 37XR-A TRMS.	\$8.8	49,8%	50,2%
Departamento de Procesos y Energía	- Operaciones Unitarias. - Máquinas y Sistemas Térmicos.	- Caldera Tipo Vertical. - Banco de prueba motor gasolina - analizador.	\$4.7	52,4%	47,6%
Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	- Hidráulica y Mecánica de fluidos. - Zona de preparación de muestras de Roca anexa al Laboratorio de Petrografía.	- Adecuación oficina laboristas y Bodega - El aporte brindado por el Departamento estuvo direccionado para: compra de mobiliario (puesto de trabajo, mesa de trabajo y estantería semipesada). - Adecuación zona de preparación de muestras de rocas.	\$16.3	100%	0%

1.3.1.3 Colaboración y sinergia entre laboratorios

Para promover un trabajo colaborativo y sinérgico entre todos los laboratorios de la Facultad, se desarrollaron las actividades que se indican a continuación.

Plataforma Hermes – Módulo Laboratorios

Para el fortalecer las capacidades en el manejo de la *Plataforma Hermes*, se diseñó y divulgó una guía de navegación detallada; 14 personas de 9 laboratorios recibieron asesorías específicas según se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Personal capacitado en el uso de la plataforma Hermes

Laboratorio	Cargo	Hombres	Mujeres	Total, personal impactado
Tecnología y Diseño de Materiales – TDM.	Técnicos de laboratorio	1	1	2
Biomateriales	Estudiantes auxiliares	1	1	2
Procesos de Manufactura	Técnico de laboratorio	1	-	1
Catálisis y Nanomateriales	Coordinador del laboratorio.	1	-	1
Diagnóstico de maquinaria	Coordinador y Técnico de laboratorio	2	-	2
Biom mineralogía y Biohidrometalurgia	Coordinador del laboratorio.	1	-	1
Hidráulica y Mecánica de Fluidos	Técnico de laboratorio	1	-	1
Instituto de Minerales Cimex	Contratistas	2	-	2
Máquinas y Medidas Eléctricas	Coordinador y Técnico de laboratorio	2	-	2
Total, personal impactado		12	2	14

Estrategia Digital para laboratorios

En los primeros meses de 2021 se diseñó y puso en marcha la *Estrategia de Digitalización de los laboratorios de la Facultad de Minas*, con el objetivo de implementar una herramienta que visibilizara las acciones de los laboratorios de la Facultad en el marco de una transformación digital universitaria.

La estrategia, financiada en su totalidad con recursos de la Facultad, fue dirigida a los coordinadores y personal técnico de los laboratorios, tanto vinculados como contratistas y estuvo a cargo de la *Dirección Nacional de Estrategia Digital*, la *División Nacional Universidad Laboratorio* y la *Oficina Laboratorio de Innovación, creatividad y nuevas tecnologías - LAB101-*.

Las actividades se llevaron a cabo en 5 sesiones, usando la herramienta Google Classroom. Como resultado de la estrategia, 8 laboratorios digitalizaron contenidos en sus respectivos microsítios albergados en el sitio web de la Universidad. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Relación de microsítios web desarrollados por los laboratorios de la Facultad de Minas en 2021

Laboratorio	Micrositio web
Carbones	https://sites.google.com/unal.edu.co/laboratorio-de-carbones/inicio
Máquinas y Medidas Eléctricas	https://sites.google.com/a/unal.edu.co/laboratorio-de-maquinas-y-medidas-electricas/
Geotecnia y Pavimentos	https://sites.google.com/unal.edu.co/labgeoytav/inicio
Ciencias Ambientales y de la Tierra	https://sites.google.com/unal.edu.co/labcat-dgeoma/inicio
Operaciones Unitarias	https://sites.google.com/unal.edu.co/copia-de-lab-de-operaciones-un/inicio
Termodinámica	https://sites.google.com/view/laboratoriotermodinamica
Bioprocesos y Flujos Reactivos	https://sites.google.com/d/1fQkQ2Zk9V6NavlAnwP7ZkWA-2l-xK5a/p/1lr6-uoF78bJY02KBCtx9nhQstu51_d7-/edit
Ingeniería Sanitaria	https://sites.google.com/d/1F9Kd8gEXnp-EnV0pV7Qd13bwW_A1D-sz/p/11X7Ws1SSWYZs7zCWI43ap0qFFDaky70b/edit

Elementos fundamentales para efectuar una medición confiable

Se realizaron talleres para la formación en temas metrológicos dirigidos al personal de laboratorios, tanto vinculado como contratista, de la Facultad y de la Sede. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Temáticas de formación en competencias metrológicas en 2021

Temática	Laboratorio	Coordinador del Laboratorio/ Encargado	Magnitud	Fecha
Elementos fundamentales para efectuar una medición confiable con ayuda del pie de rey como instrumento mediador	Diagnóstico de Maquinaria	Jorge Iván Gómez	Longitud	27 julio al 30 agosto (1 grupo)
Mediciones de Temperatura - Elementos fundamentales para efectuar una medición confiable	Crudos y Derivados	Marco Antonio Ruiz Serna	Temperatura	13 septiembre a 18 octubre (3 grupos)
Mediciones de Presión - Elementos fundamentales para efectuar una medición confiable	Máquinas y Sistemas Térmicos	Héctor Iván Velásquez Arredondo	Presión	26 octubre al 23 noviembre (2 grupos)

1.3.1.4 Divulgación y promoción de los servicios de los laboratorios

Para dar a conocer a la comunidad universitaria y a la comunidad externa, los servicios y ensayos ofertados por los laboratorios de docencia, investigación y extensión de la Facultad de Minas, se desarrollaron y divulgaron diversas piezas comunicacionales, según se describe en la Tabla 7.

Tabla 7. Estrategias comunicacionales para la divulgación de servicios de los laboratorios

Pieza comunicacional	Medio de divulgación	Enlace
Videos promocionales, de capacitación y divulgación de los servicios de los laboratorios.	Canal Youtube Facultad de Minas (7 videos)	https://youtube.com/playlist?list=PLVy_QOmQfDSjLxDnZLXTrn_GR0kR6m9tL_
Información sobre proyectos de infraestructura, capacitación, compra de equipos, digitalización, entre otros, ejecutados en los laboratorios.	Boletín Somos Minas ediciones: 2 al 6; 9,10, 21 y 36 de 2022	https://minas.medellin.unal.edu.co/comunicaciones/boletin-somosminas
Folletos digitales de 9 laboratorios de extensión: incluye los servicios prestados y las normas que aplican en cada caso.	Disponibles para envío directo a los potenciales interesados	No aplica

1.3.2 Cuidando y fortaleciendo el patrimonio de los laboratorios a través de una adecuada gestión de activos

1.3.2.1 Mantenimiento y cuidado de equipos

Para garantizar el efectivo mantenimiento y calibración de los equipos de los laboratorios de la Facultad, en el año 2019 se creó en el proyecto *Quipu Programa de mantenimiento para equipos de laboratorio - Facultad De Minas*¹⁴ administrado por la Dirección de Laboratorios de la Facultad y que ha permitido optimizar recursos y mejorar la planeación financiera y operativa. Este proyecto está orientado a los laboratorios de investigación y extensión.

A partir del año 2020 el proyecto empezó a recibir ingresos procedentes de los proyectos de extensión que tienen creados algunos laboratorios de la Facultad, y cuyos aportes se realizan a través de transferencias internas al Proyecto de Mantenimiento. Es así como entre los años 2020 y 2021 se han recibido en total \$212,5 millones (43% en 2020 y 57% en 2021) que permitieron atender de manera oportuna 164 solicitudes de mantenimiento y calibración (18% en 2020 y 82% en 2021) por valor de \$92,4 millones, para 12 laboratorios en el año 2020 y \$108,3 millones para 14 laboratorios en el año 2021. El valor restante que corresponde a \$11.8 millones (6%) no pudo ser ejecutado en el año 2021 debido a retrasos en el envío de los documentos para el proceso de contratación por parte de los proveedores.

El número de laboratorios por tipo, que realizaron solicitudes de mantenimiento y calibración para ser atendidos con recursos del proyecto, se presentan en el Gráfico 16.

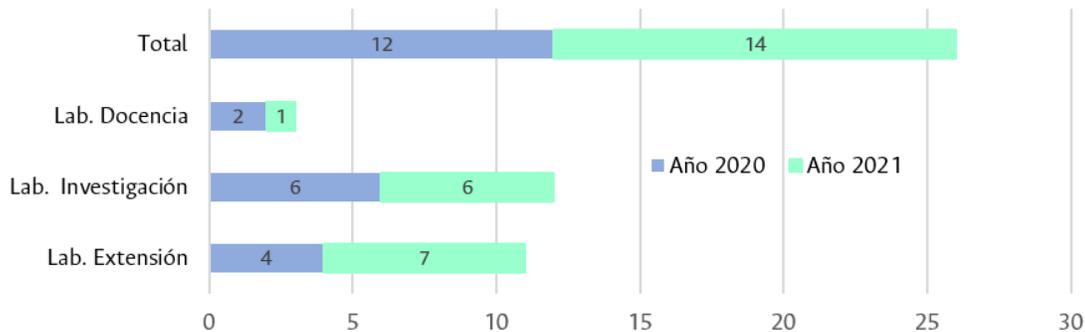


Gráfico 16. Número de Laboratorios atendidos por el programa de mantenimiento de equipos

Los 14 laboratorios atendidos por el programa en el 2021, y que registraron 134 solicitudes de servicio, se presentan de manera detallada en la Tabla 9; el porcentaje de los servicios prestados, por tipo de mantenimiento se muestra en el Gráfico 17.

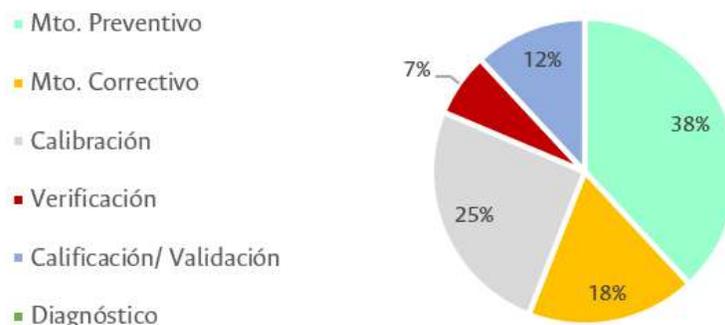


Gráfico 17. Servicios prestados por tipo de mantenimiento en el año 2021

¹⁴Código Quipu 902010113948

En su orden, los laboratorios de investigación con el mayor número de servicios por el proyecto fueron el *Genómico One Health* (35, 26%) e *Ingeniería Sanitaria* (15, 11%); en extensión el *Laboratorio de Carbones* (23, 17%) y el de *Fenómenos de Superficie* (21, 16%). Estos 4 laboratorios concentraron el 70% de los servicios. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Discriminación servicios atendidos por laboratorio a través del proyecto de mantenimiento – año 2021

Servicios atendidos por laboratorio	Tipo de laboratorio	Cantidad de servicios de mantenimiento tramitados	Tipo de mantenimientos atendidos					
			Preventivo	Correctivo	Calibración	Calificación Validación	Calificación Validación	Diagnóstico
Carbones	Extensión	23	1	2	20	0	0	0
Fenómenos de Superficie	Extensión	21	11	2	0	8	0	0
Tecnología y Diseño de Materiales	Extensión	8	1	7	0	0	0	0
Alto Voltaje	Extensión	4	0	0	4	0	0	0
Genómico One Health	Investigación	35	19	0	0	0	16	0
Instituto de Minerales CIMEX	Extensión	3	0	3	0	0	0	0
Crudos y Derivados	Extensión	2	2	0	0	0	0	0
Bioprocesos y Flujos reactivos	Investigación	2	0	2	0	0	0	0
Biomineralogía y Biohidrometalurgia	Investigación	6	3	3	0	0	0	0
Ciencias de la energía	Investigación	1	0	1	0	0	0	0
Calidad del aire	Extensión	4	0	0	4	0	0	0
Procesos de Manufactura	Docencia	1	0	1	0	0	0	0
Ingeniería Sanitaria	Investigación	15	11	0	3	1	0	0
Química del Cemento	Investigación	9	3	3	3	0	0	0
TOTAL		134	51	24	34	9	16	0

En el Gráfico 18 se detalla la inversión de recursos del proyecto de mantenimiento en los diferentes laboratorios. En 8 de los 14 laboratorios se invirtieron el 82 % de los recursos. El Cimex presentó el mayor índice de inversión por servicio, con un valor de 5,8 millones/servicio; y el One Health uno de los índices más bajos, con una valor de \$0,5 millones/servicio.

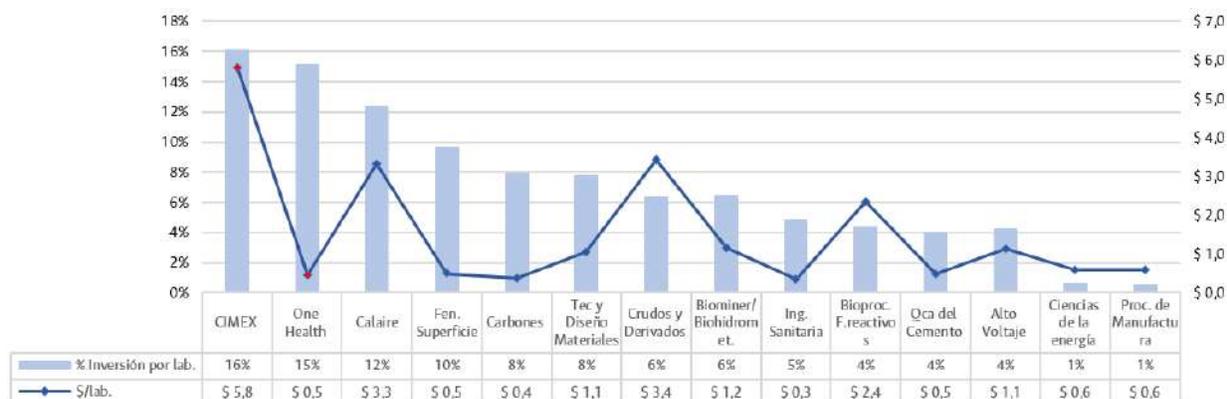


Gráfico 18. Porcentajes de recursos invertidos frente número de servicios de mantenimiento

Otros mantenimientos – devolución de IVA

Adicional a los servicios de mantenimiento y calibración desarrollados a través del Proyecto de mantenimiento, durante el año 2021, gracias a la ejecución de los recursos de devolución del IVA (\$36,5 millones) correspondientes a las compras y mantenimientos realizados durante el año 2020, se atendieron solicitudes de 12 laboratorios: 50% de laboratorios de docencia, 33% de laboratorios de investigación y el 17% de laboratorios de extensión.

La atención y trámite de solicitudes de mantenimientos y calibración a través de los recursos de devolución de IVA, han permitido atender de manera progresiva y prioritaria las necesidades manifestadas por los laboratorios de docencia a través de los Informes de gestión que son enviados anualmente por los Coordinadores de laboratorio. Una vez atendidas estas solicitudes, la Dirección de laboratorios de acuerdo con los recursos disponibles, atiende algunas solicitudes de los laboratorios de investigación y extensión manifestadas en los Informes de gestión anual.

Unidad de Mantenimiento Centralizado en la Facultad

Desde la Dirección de Laboratorios de la Facultad se lideró el desarrollo de un estudio para evaluar la viabilidad de la creación de una Unidad de Mantenimiento Centralizado en la Facultad.

Para ello se revisaron las cifras de los servicios de mantenimiento y calibración realizados a través del Proyecto de mantenimiento durante los años 2020 y 2021, por tipo de laboratorio y familia de equipos.

Aunque para la mayoría de los equipos se requiere de proveedores de mantenimiento especializados y que cuenten con servicios de calibración acreditados, hay algunas familias de equipos que podrían considerarse para ser atendidos en la Unidad de mantenimiento centralizado; dentro de este grupo se destacan los hornos, las estufas, las microcentrífugas o centrífugas y las mantas de calentamiento.

Aunque por el momento no se considera viable la implementación de una Unidad de Mantenimiento Centralizado, podría considerarse la realización de ejercicios de prueba mediante la puesta en servicio del Laboratorio de Procesos de Manufactura para la atención de mantenimientos básicos que se requieran en los laboratorios de la Facultad, dada la experiencia de su personal técnico, variedad de equipos y herramientas y disponibilidad de espacios locativos para la atención de las solicitudes.

1.3.2.2 Mejora y potenciación de la infraestructura y dotación de laboratorios

Previa priorización que tuvo en consideración los asuntos de acreditación de programas curriculares, los planes de mejoramiento de seguridad y salud en el trabajo, la protección ambiental, la reducción del riesgo y la seguridad física, se realizó la intervención de las instalaciones físicas de 3 laboratorios.

Laboratorios de Hidráulica y Mecánica de Fluidos y la Zona de preparación de muestras de roca anexa al Laboratorio de Petrografía - Sótano del bloque M2 del Campus de Robledo.

Se llevaron a cabo mejoras hidráulicas y sanitarias, adecuaciones civiles, eléctricas y de iluminación, así como la compra de un equipo portátil de extracción de material particulado, con una inversión total de \$146 millones.

Laboratorio de Diseño Mecánico - Bloque 04 del Campus El Río

La mejora, por valor de \$26 millones, contempló la redistribución de los espacios del laboratorio acorde con los procesos desarrollados en este y la compra de mobiliario y puestos de trabajo necesarios para el buen desempeño de los nuevos equipos adquiridos con recursos de proyectos de investigación.

Adicional a lo anterior, se apoyó la contratación de estudiantes auxiliares, la compra de equipos y de otros elementos necesarios para dar continuidad a la prestación de los servicios en el área de docencia, investigación y extensión, por valor de \$31,5 millones cuyo detalle se presenta en la Tabla 9.

Es así como la inversión total de recursos en adecuaciones y compras para los laboratorios, desde la Dirección de Laboratorios de la Facultad, fue de \$204 millones en el año 2021.

Tabla 9. Inversiones en equipos, insumos y personal en laboratorios de la Facultad de Minas – año 2021

Laboratorios impactados	Concepto	Inversión, \$ millones
Todos los laboratorios (según demanda)	Compra de elementos de bioseguridad y desinfección para los laboratorios de la Facultad de Minas.	\$7,7
Laboratorio de Electroquímica	Adecuaciones civiles. Adecuación de sistema de aire comprimido y conexión para el laboratorio de electroquímica del bloque m7 de la Facultad de minas. Incluye materiales	\$2,1
Laboratorios Bloque M17: Tecnología y Diseño de Materiales -TDM / Biomateriales / Catálisis y Nanomateriales / Biomineralogía y Biohidrometalurgia / Química del Cemento	Contrapartida para la compra de un sistema des ionizador de agua	\$1,6
Laboratorio de Máquinas y Medidas Eléctricas	Compra de soportes anti vibratorios para el laboratorio de máquinas y medidas eléctricas.	\$1,3
Laboratorio de Electrónica y Control	Compra de un equipo generador de funciones de doble canal para el laboratorio de electrónica y control.	\$7,1
Laboratorio de Máquinas y Medidas Eléctricas	Compra de pinza amperimétrica para el laboratorio de máquinas y medidas eléctricas.	\$2,7
Laboratorio Tecnología y Diseño de Materiales -TDM	Compra de películas de polarizado para el laboratorio tecnología y diseño de materiales. Incluye instalación.	\$0,8
Laboratorios Bloque M7: Bioprocesos y Flujos reactivos / Termodinámica/ Ingeniería Sanitaria/ Electroquímica / Operaciones Unitarias / Fenómenos de Superficie/ Yacimientos y Fluidos de perforación / Crudos y Derivados. Laboratorios Bloque M17: Tecnología y Diseño de Materiales -TDM / Biomateriales / Catálisis y Nanomateriales / Biomineralogía y Biohidrometalurgia / Química del Cemento	Compra de garrafones plásticos para laboratorios de la Facultad de Minas	\$0,7
Laboratorio de Electrónica y Control	Compra de multímetros digitales para el laboratorio de electrónica y control de la Facultad de Minas.	\$1,7
Laboratorio de Operaciones Unitarias	Compra de televisor y accesorios de instalación para el laboratorio de Operaciones Unitarias. (incluye instalación).	\$2,6
Laboratorio de Operaciones Unitarias	Compra de reactivos para el laboratorio de operaciones unitarias de la Facultad de minas	\$0,5
Laboratorio de Ingeniería Sanitaria	Pago análisis de laboratorio para Caldera de Operaciones Unitarias. Servicios Internos -ATI	\$0,3
Laboratorio de Electroquímica / Laboratorio de Ciencias de la Energía	Nombramiento de una (1) estudiante auxiliar de pregrado, para el desarrollo de una estrategia orientada a la depuración de inventario, actualización de la información de equipos en el Sistema Hermes y organización de los laboratorios de Electroquímica y Ciencias de la Energía. Duración del proyecto: 2 meses.	\$1,0
Laboratorio Instituto de Minerales CIMEX	Nombramiento de una (1) estudiante auxiliar de pregrado, para la implementación de una prueba piloto de estrategia de mercadeo y venta de servicios de extensión, orientada a la caracterización de clientes actuales, identificación de servicios y realización de encuestas de percepción. Duración: 2 meses.	\$1,4
Total		\$31,5

1.3.2.3 Actualización tecnológica de laboratorios

Evaluación del nivel de obsolescencia de equipos

Para disminuir el nivel de obsolescencia de los equipos de los laboratorios, en línea con los objetivos de la Estrategia *Campus Sostenible* en cuanto a la reducción en el consumo de recursos y la generación de contaminantes, se procedió a hacer una revisión exhaustiva de los equipos existentes en los laboratorios, su tiempo de vida y su nivel de criticidad en las operaciones.

Los resultados obtenidos de tamizar los equipos que tienen prioridades muy altas (puntuación de criticidad igual o superior a 7), con fecha de adquisición máxima en el año 2010, incluyendo los costos originales y separados por laboratorios, se presentan a continuación, por tipología de laboratorios.

Laboratorios de docencia

De acuerdo con el Gráfico 19, Los laboratorios de docencia que tienen mayor necesidad de reponer equipos importantes son: Electrónica y control (15), Geotecnia y pavimentos (13), Máquinas y medidas eléctricas (11) y Petrografía (12); sin embargo, los laboratorios cuyos equipos tuvieron un mayor costo de adquisición fueron Geotecnia y Pavimentos (\$214 millones), Hidráulica y Mecánica de Fluidos (\$223 millones) y Petrografía (\$176 millones). El costo total original de todos los equipos asciende a \$791 millones.

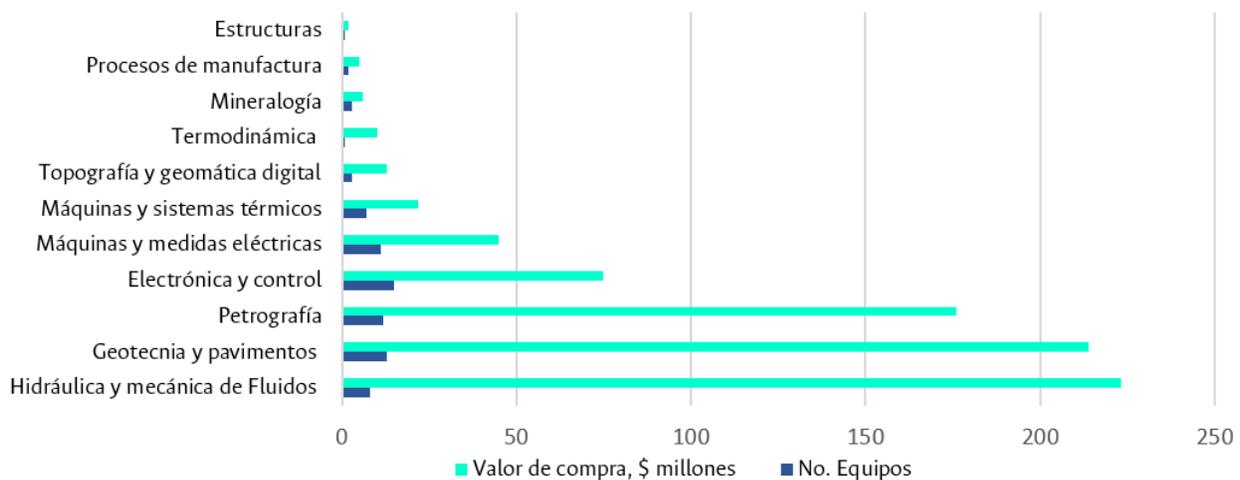


Gráfico 19. Equipos de laboratorios de docencia con prioridad 1 para reposición

Laboratorios de investigación

Los laboratorios de investigación que tienen mayor necesidad de reponer equipos críticos son *Bio mineralogía* y *Biohidrometalurgia* (23, \$453 millones) y *Tecnología y diseño de materiales* (18, \$990 millones).

Laboratorios de extensión

Se evidencia en el Gráfico 20 que el laboratorio de *Carbones* presenta las mayores necesidades de reposición de equipos, pues tiene 7 equipos de alta criticidad con tiempos de vida útil superior a 10 años, que tuvieron un costo de adquisición de \$291 millones. En total, los equipos que requieren más pronta intervención son 18 que tuvieron un costo de \$603 millones.

Para los laboratorios Ciencias de la energía, Crudos y Derivados y Calaire faltan los datos del año 2019, los cuales están asociados a: información general de equipos, datos técnicos y elaboración de matriz de criticidad.

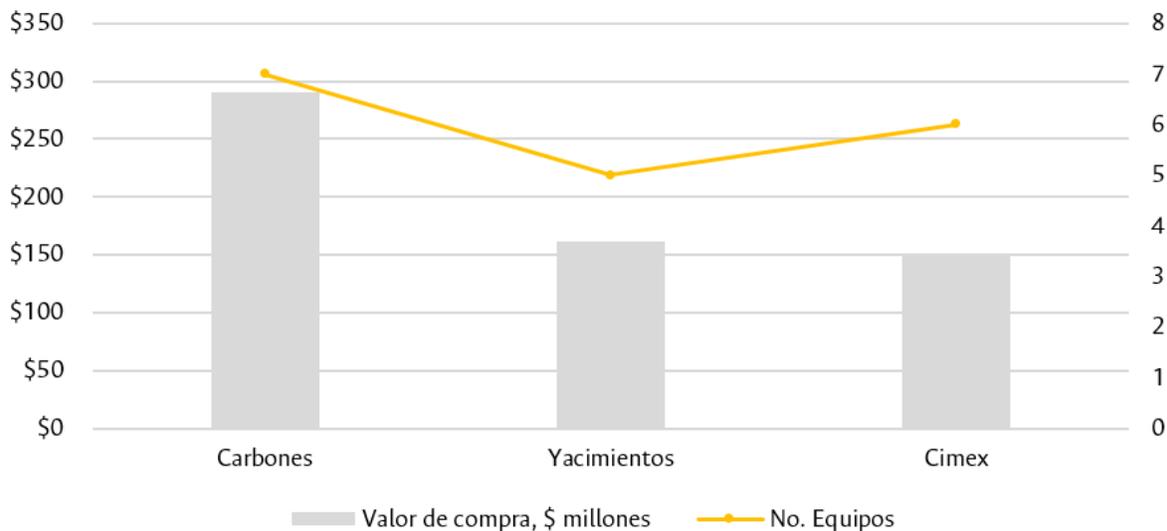


Gráfico 20. Equipos de laboratorios de extensión con prioridad 1 para reposición

Propuesta de reposición de equipos con alto nivel de obsolescencia

Para la formulación de la propuesta de reposición se realizó una evaluación considerando las siguientes tres etapas:

-Levantamiento de información consolidada relativa a las matrices de criticidad de cada laboratorio.

-Clasificación de los equipos de los laboratorios teniendo en cuenta dedicación, criticidad y fecha de adquisición. Se estipularon rangos de fechas y de criticidad para hacer la separación por grupos que deben ser prioritarios en el reemplazo, por lo que P1 significa prioridad 1 y así hasta P4. P99 corresponde a los equipos que tienen origen desconocido y tienen una criticidad alta y P100 son de baja criticidad. Ver Gráfico 21, Gráfico 22 y Gráfico 23.

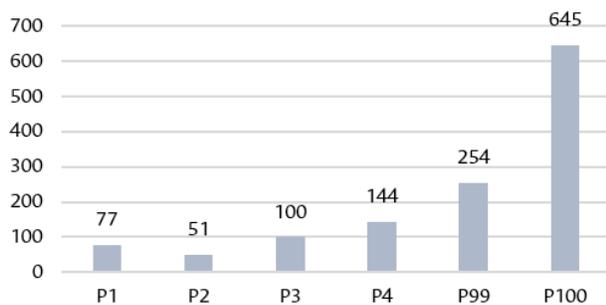


Gráfico 21. Distribución de la priorización de los equipos de docencia para reposición

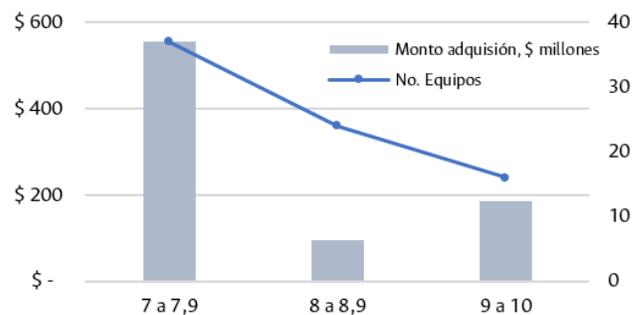


Gráfico 22. Relación de costos de adquisición de equipos con prioridad 1 según su puntuación en laboratorios de docencia

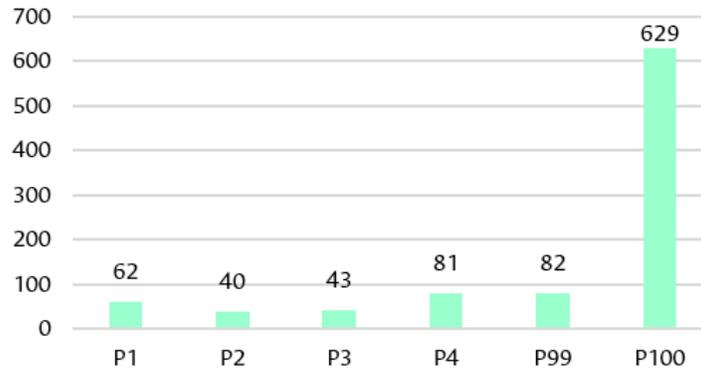


Gráfico 23. Distribución de la priorización de los equipos de investigación para reposición

-Identificación de los equipos con prioridad de reposición P1 y aplicación de un nuevo tamiz, analizando la puntuación de criticidad, los costos de adquisición y la dedicación. Inicialmente se asume que los equipos que deben ser reemplazados en primer término son los de mayor criticidad, teniendo el cuidado de beneficiar el mayor número posible de usuarios.

Es así como para los laboratorios de docencia se tienen 16 equipos con la mayor criticidad posible, y que tuvieron un costo original de \$185 millones; para los laboratorios de investigación un equipo tiene la mayor criticidad posible y tuvo un costo original de \$38 millones. Para los laboratorios de extensión no se cuenta con equipos con la mayor criticidad. En el siguiente rango de criticidad se tienen 5 equipos con una inversión original de \$135,5 millones. Ver, Gráfico 24, Gráfico 25, Gráfico 26.

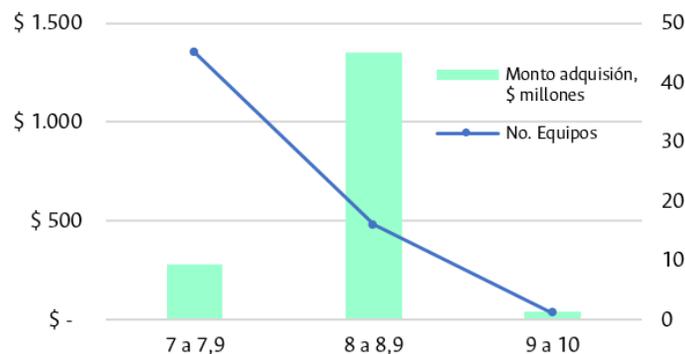


Gráfico 24. Relación de costos de adquisición de equipos con prioridad 1 según su puntuación en laboratorios de investigación

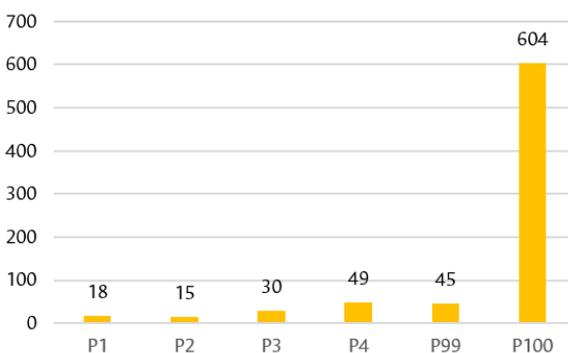


Gráfico 25. Distribución de la priorización de los equipos de extensión para reposición

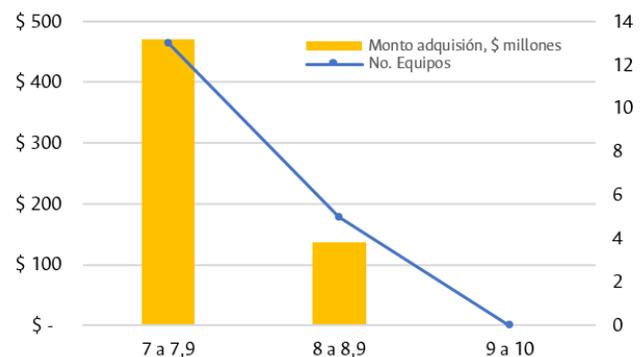


Gráfico 26. Relación de costos de adquisición de equipos con prioridad 1 según su puntuación en laboratorios de extensión

En resumen, de acuerdo con lo presentado en los anteriores gráficos, se han priorizado como *equipos críticos a ser reemplazados* un total de 22 que al momento de su compra tuvieron un valor de \$359 millones.

Unidad de equipos robustos en la Facultad de Minas

A corto plazo no se considera conveniente la creación de una *Unidad de equipos robustos para la Facultad de Minas* dado que la *Dirección de laboratorios de Sede* se encuentra en proceso de conformar y poner en operación una *Unidad de Servicios Técnicos Compartidos (USTC)*, a la cual la *Dirección de laboratorios de la Facultad* se ha vinculado, dando un compás de espera a su evolución y consolidación antes de conformar nuevas unidades de trabajo.

1.4 Capacidades para la gestión de la investigación y la extensión

1.4.1 Lo que hacen nuestros investigadores

1.4.1.1 Plataforma de vigilancia científica y tecnológica HORUS

Con el propósito de integrar y visualizar la información de productividad científica y de base tecnológica generada por los docentes de la Facultad de Minas, incluyendo los productos académicos de los proyectos de investigación, en el año 2021 la Facultad de Minas inició la implementación de la plataforma PURE, gestionada por el ELSEVIER¹⁵, como sistema de información para la divulgación científica.

Sin embargo, en concordancia con el *Plan de Acción de la Dirección Nacional de Estrategia Digital*, se aunaron esfuerzos para el desarrollo y potencialización de la *Plataforma HORUS*, con las mismas funcionalidades de PURE, como una iniciativa propia de la Universidad Nacional de Colombia a nivel de investigación y producción científica.

El trabajo de implementación de HORUS se ha llevado a cabo conjuntamente entre la *Vicedecanatura de Investigación y Extensión* y el *Centro de Desarrollo e Innovación de la Facultad*.

Al cierre del año 2021 se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Inclusión de datos de la Facultad de Minas en el sistema HORUS¹⁶.
- Registro de la estructura organizativa de la Facultad, Departamentos, Centros e Institutos, Grupos de Investigación.
- Creación de los perfiles de los docentes de la Facultad, con identificadores en ORCID, Scopus, Web of Science, así como sus líneas de investigación.
- Validación de la producción académica asociada a cada docente, teniendo en cuenta los identificadores mencionados.

¹⁵<https://facminas-unalmed.demo.elsevierpure.com/es/>

¹⁶<https://bit.ly/3APtFou>

A través de esta plataforma se mejorará la divulgación social del conocimiento a la sociedad, toda vez que se fortalecerá la visibilidad nacional e internacional de la Facultad de Minas, los investigadores, sus resultados y proyectos de investigación e innovación. Asimismo, servirá para reforzar las redes de cooperación con diferentes entidades e investigadores.

1.4.1.2 Plataformas para el registro de producción académica de Investigadores

Desde la Vicedecanatura de Investigación y Extensión se vela por la actualización periódica de la información de investigadores y grupos de investigación de la Facultad en plataformas académicas, facilitando, entre otros, su participación en la convocatoria de medición de grupos de Minciencias.

Es así como en el año 2021 se revisó la producción de 44 de los 59 grupos de investigación, identificándose un total de 12.526 productos, con un promedio de 285 productos revisados por grupo.

Los 5 grupos con mayor cantidad de productos registrados (31% del total) se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. Grupos de investigación de la Facultad de Minas con la mayor cantidad de productos registrados.

Grupo de Investigación	Director del grupo	Departamento	Productos revisados
GIDIA. Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial	John William Branch Bedoya	Ciencias de la computación y de la decisión	1167
Yacimientos de Hidrocarburos	Sergio Hernando Lopera Castro	Procesos y energía	826
PAAS-UN. Programa de Investigación sobre Adquisición y Análisis de Señales	Ernesto Pérez González	Energía eléctrica y automática	686
Bioprocesos y Flujos Reactivos	Angela Adriana Ruiz Colorado	Procesos y energía	644
Instituto de Minerales Cimex	Moisés Oswaldo bustamante Rúa	Materiales y minerales	560

La revisión y organización de los CvLAC y GrupLAC de investigadores y grupos de investigación facilitó su participación en la Convocatoria 894 de Minciencias que reconoce una ventana de nueva producción desde julio de 2019 hasta octubre del 2021. Teniendo en cuenta dichas fechas y considerando a los 44 grupos antes mencionados, se evidenciaron un total de 1.131 productos nuevos, con un promedio de 26 productos nuevos por grupo. En la Tabla 11 se presentan los 5 grupos con mayor producción nueva para la convocatoria (41% del total).

Tabla 11. Grupos de investigación con mayor producción académica nueva

Grupo de Investigación	Nombre Investigador	Departamento	Producción Nueva Convocatoria 894 ¹⁷
Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	Andres Ochoa Jaramillo	Geociencias Y Medio Ambiente	128
Grupo de Oceanografía e Ingeniería Costera de la Universidad Nacional - OCEÁNICOS	Andres Fernando Osorio Arias	Geociencias Y Medio Ambiente	118
Fenómenos de Superficie - MICHAEL POLANYI	Farid Bernardo Cortes Correa	Procesos Y Energía	113
GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial	John William Branch Bedoya	Ciencias De La Computación Y De La Decisión	53
Investigación en Geología Ambiental GEA	Albeiro Jesús Rendon Rivera	Geociencias Y Medio Ambiente	51

¹⁷ Los resultados preliminares de esta convocatoria serán publicados en enero del 2022, en una próxima versión de este informe se tendrá un análisis de estos resultados.

Como se observa en el Gráfico 27, el Departamento de Geociencias y Medio Ambiente es el de mayor producción nueva en la ventana de observación, muy por encima de los demás departamentos, con un 32% del total.

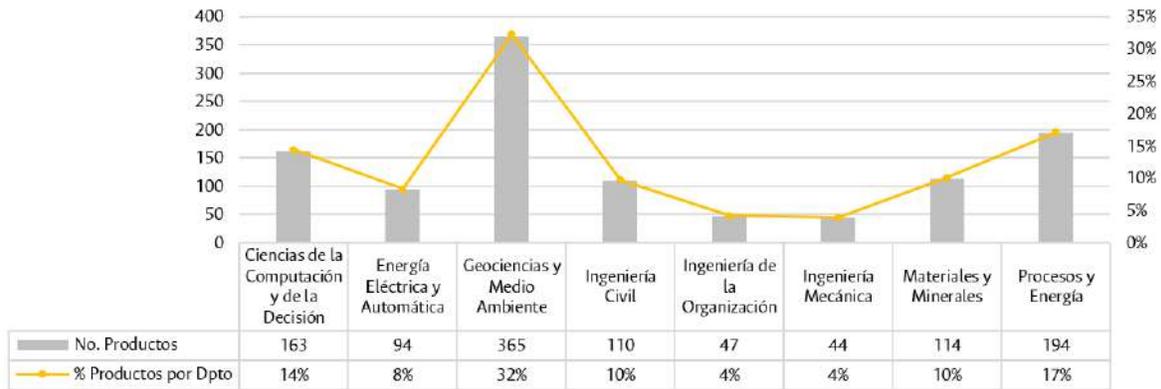


Gráfico 27. Nueva producción académica por departamento - julio de 2019 octubre del 2021

1.4.1.3 Protección del conocimiento científico desarrollado al interior de la Facultad de Minas

Los procesos de patentabilidad garantizan la protección del conocimiento nuevo generado por los docentes e investigadores de la Facultad, quienes guiados por su necesidad de conocimiento buscan dar respuesta a problemáticas que afectan a la sociedad o mejorar las soluciones existentes hasta el momento mediante el desarrollo de productos, procesos, prototipos, etc. La Facultad de Minas es una institución pionera en el desarrollo de alternativas científicas para hacerle frente a diversas situaciones del entorno y apoyar los procesos de patentabilidad garantizando que tanto a los docentes como a los investigadores vinculados se les reconozcan sus derechos de propiedad.

En 2021 la *Vicedecanatura de Investigación y Extensión* invirtió recursos por valor de \$10 millones con el objetivo de apoyar a la *Dirección de Investigación y Extensión de la Sede* en la suscripción de un contrato de prestación de servicios para la realización de exámenes de patentabilidad de patentes en proceso de evaluación.

Patentes

Entre los años 2008 a 2021, la Facultad de Minas obtuvo 21 *patentes nacionales* y 2 *internacionales*; una de las cuales fue concedida en el último año y que se describe a continuación:

-Nombre de la Patente: Sistema y proceso para producir bioaceite a partir de biomasa que incluye una malla dentro del pirolizador y un condensador de contacto directo con bafles.

-Investigadores: Carlos Arturo Londoño Giraldo, Carlos Andres Gómez Gutiérrez, Jessi Osorio Velasco, Gloria Patricia Marrugo Escobar, Javier Fernando De La Cruz Morales, Carlos Francisco Valdés Rentería, Luz Adriana Blanco Leal, Jorge Iván Montoya Arbeláez y Farid Chejne Janna.

-Vigencia: 31/08/2016 - 31/08/2036.

Spin-Off

Con la expedición de la *Resolución 391 de junio de 2020 de la Rectoría de la Universidad Nacional de Colombia*¹⁸ se reglamentó el procedimiento interno para la creación de *emprendimientos Spin-Off* dentro de la modalidad de extensión. Mediante esta resolución la Universidad adaptó lo dispuesto en la *Ley 1838 de 2017, la cual facultó a los investigadores de planta de las universidades públicas a conformar empresas de base tecnológica originadas en el contexto universitario (Spin-Off)*.

¹⁸https://www.youtube.com/watch?v=EiC8hgj_kHk. <https://t.co/pOLVQbnMDB>

Si bien la mencionada resolución abre la posibilidad para la salida comercial de las patentes de la Facultad y especifica la información básica que los docentes deben proveer para la creación de una Spin-Off, los responsables de Investigación y Extensión de las Facultades y de la Sede Medellín pusieron de manifiesto los riesgos y responsabilidad que corren ante la creación de proyectos de este tipo y manifestaron la necesidad de solicitar mayor información a los docentes para poder evaluar la pertinencia y robustez de las propuestas.

Los nuevos requerimientos se definieron a lo largo del 2021, sin embargo, no se ha llevado a cabo el primer proceso de aprobación de una Spin-Off de la Facultad. *La Universidad Nacional de Colombia está aún en etapa de aprendizaje organizacional frente a este asunto.*

Para avanzar en algunos pilotos que permitan desarrollar y capitalizar aprendizajes, en 2021 la Facultad apoyó 3 proyectos de Spin-Off a través de la Incubadora de Empresas CREAME¹⁹.

-GATE: Spin-off del grupo de investigación GOMAC, dirigido por el docente del Departamento de Ingeniería Mecánica *Fernando Guevara Carazas*.

-City Frames: Spin-off liderada por el docente *Jairo Espinosa Oviedo* del Departamento de Energía Eléctrica y Automática.

-D2SOS: Spin-off liderada por docente *Wilfredo Montealegre Rubio* del Departamento de Ingeniería Mecánica.

Los 3 docentes recibieron apoyo para la estructuración y consolidación de sus Spin-Off, a través de consultorías con expertos en temas de marca, mercadeo, propiedad intelectual, estructuración de negocios, aliados, regulación, constitución legal, clientes, entre otros, así como acceso a \$40 millones para contratar servicios especializados.

Los resultados del proceso de acompañamiento y de las perspectivas de operación se presentarán en el año 2022, año en el que se dará inicio desde CREAME a la asesoría de la Spin-Off *Biosyngas*, liderada por el docente *Farid Chejne Janna* del Departamento de Procesos y Energía.

1.4.1.4 Fortalecimiento de las publicaciones de la Facultad

Desde la Vicedecanatura de Investigación y Extensión se dio continuidad al aporte de recursos para el sostenimiento del *Centro Editorial de la Facultad de Minas*. Para la vigencia 2021 se comprometieron recursos por valor de \$200 millones orientados a cubrir la remuneración del equipo de trabajo y gastos de sostenimiento de la Revista *Dyna* y el *Boletín de Ciencias de la Tierra*; se ejecutó el 95% de lo comprometido.

El histórico de recursos ejecutados en los últimos 4 años en el Centro Editorial se presenta en el Gráfico 28. En 2021 el proceso de impresión de los 4 números de la revista *Dyna* y de los 2 del *Boletín de Ciencias de la Tierra* obedeció a principios de austeridad; se imprimieron solo las revistas requeridas para envío a índices internacionales considerando que el campus universitario estuvo la mayor parte del año cerrado como resultado de las restricciones asociadas a la pandemia de la Covid19.

¹⁹<https://www.cream.com.co/spin-off>

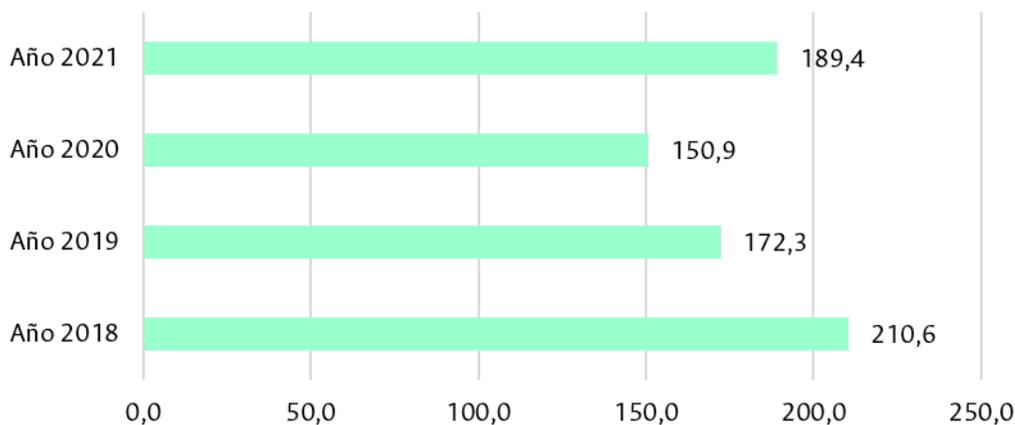


Gráfico 28. Inversiones históricas para el sostenimiento del Centro editorial²⁰, \$ millones

Tabla 12. Participación de autorías en la revista Dyna por género.

Ediciones	Total, No. Autores	No. Mujeres / (%)	No. Hombres / (%)
Vol. 88 No. 216	96	29 / (30.2%)	67 / (69.8%)
Vol. 88 No. 217	122	41 / (33.6%)	81 / (66.4%)
Vol. 88 No. 218	115	33 / (28.7%)	82 / (71.3%)
Vol. 88 No. 219	118	33 / (28%)	85 / (72%)
Total	451	136 (30%)	315 (70%)

En cuanto a las clasificaciones en *Publindex*, *Scopus* y *SciELO* y el impacto de la *Revista Dyna*, en la Tabla 13 se presenta el reporte para cada uno de los cuatro números del Vol.88. El 92% de los artículos fueron escritos en español; el artículo más citado: *Tecnologías de la información en la cadena de suministro*, logró un total de 3.266 citaciones, ver Tabla 14.

Tabla 13. Impacto de la revista Dyna en el año 2021

Ediciones Publicadas/Período	No. Artículos Publicados	No. Artículos en Inglés	No. Artículos en Español	Clasificación Publindex e Indexaciones
Vol. 88 No. 216	30	4	26	B (Publindex) Scopus SJR= 0.154 SciELO F.I.= 0.1078
Vol. 88 No. 217	33	-	33	
Vol. 88 No. 218	30	3	27	
Vol. 88 No. 219	33	3	27	
Total	123	10	113 (92%)	

Tabla 14. Top 10 de artículos más citados en 2021 – Revista Dyna

Título	Consultas del resumen	Visualizaciones			Total, No. Citaciones
		Total	PDF	HTML	
Correa Espinal et al. Tecnologías de la información en la cadena de suministro ²¹	123	3.143	21	3.122	3.266
Cogollo Flórez. Clarificación de aguas usando coagulantes polimerizados: caso del hidroxiclorigenato de aluminio	104	2.028	33	1.995	2.132
Santos Amado et al. Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander	48	1.025	11	1.014	1.073
Vélez Upegui et al. Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la cuenca experimental urbana de la Quebrada San Luis, Manizales	35	712	11	701	747

²⁰2019 se revisó y optimizó la estructura de gastos del Centro Editorial. Se aprueban recursos para cubrir la remuneración del equipo de trabajo y los gastos de sostenimiento de la revista Dyna y el Boletín de Ciencias de la Tierra

²¹<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/9551>.

Berdugo Correa et al. Variables relevantes para la medición de la calidad percibida del servicio bancario	80	612	44	568	692
Osorio-Delgado et al. Aplicaciones biomédicas de biomateriales poliméricos	575	115	100	0	690
Navarrete et al. Extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales	117	516	53	463	633
Ríos et al. Equilibrio de fases para sistemas etanol-agua en presencia de polialcoholes y sales	6	412	1	411	418
Valero-Valdivieso et al. Biopolímeros: avances y perspectivas	228	172	153	19	400
Ríos Griego. Diseño de un plan de muestreo simple por atributos en busca de un óptimo social	20	363	5	358	383

Boletín Ciencias de la Tierra

El Boletín publicó en 2021 dos números (49 y 50) con 14 artículos. La tasa de rechazo decreció al 25%.

La participación de autoría por género correspondió a un 78% de hombres y un 22% de mujeres como se presenta en la Tabla 15 para cada número.

Tabla 15. Participación de autorías en la Revista Boletín Ciencias de la Tierra por género

Ediciones	Total, No. Autores	No. Mujeres / (%)	No. Hombres / (%)
No. 49	14	2 / (14.3%)	12 / (85.7%)
No. 50	18	5 / (27.8%)	13 / (72.2%)
Total	32	7 (22%)	25 (78%)

En cuanto a la clasificaciones en *Publindex*, *Scopus* y *SciELO* y el impacto de la Revista *Boletín Ciencias de la Tierra*, en la Tabla 16 se presenta el reporte para los dos números publicados. El 86% de los artículos fueron escritos en español; el artículo más citado: *Suelos parcialmente saturados, de la investigación a la cátedra universitaria*, logró un total de 1.548 citaciones, ver Tabla 17.

Tabla 16. Impacto de la revista Dyna en el año 2021

Número Publicados/Período	No. Artículos Publicados	No. Artículos en Francés	No. Artículos en Español	Clasificación Publindex e Indexaciones
No. 49 Agosto / 2020 – Enero 2021	4	-	4	Publindex= - Scopus SJR= - SciELO F.I.= 0.0800
No. 50 / Febrero – Agosto 2021	10	2	8	
Total	14	2	12 (86%)	

Tabla 17. Top 10 de artículos más citados en 2021 – Revista Boletín Ciencias de la Tierra

Título	Consultas del resumen	Visualizaciones			Total, No. Citaciones
		Total	PDF	HTML	
Meza Ochoa. Suelos parcialmente saturados, de la investigación a la cátedra universitaria ²²	41	1.507	20	1.487	1.548
Jiménez Builes et al. Análisis y diseño de la operación de perforación y voladuras en minería de superficie empleando el enfoque de la programación estructurada	92	909	34	875	1.001
Ramos-Aguilar et al. Estudio geoestadístico para obtener la gravedad local, pendiente y cálculo hidrológico de las Barrancas Xaltelulco, Tepeloncocone, Tenepanco, Colorada y Quimichule del Volcán Popocatepetl	18	770	3	767	788

²²<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/31251>

Ramos-Aguilar et al. Estudio geoestadístico para obtener la gravedad local, pendiente y cálculo hidrológico de las Barrancas Xaltelulco, Tepeloncocone, Tenepanco, Colorada y Quimichule del Volcán Popocatepetl	18	770	3	767	788
Kerguelen Bendeck et al. Cálculo de parámetros determinantes en la preparación de un circuito de ventilación en minería subterránea de carbón usando programación estructurada	12	319	4	315	331
Aristizábal et al. Caracterización geotécnica de perfiles de meteorización desarrollados sobre rocas ígneas en ambientes tropicales	51	260	13	247	311
Villa Posada et al. Diagnóstico minero y económico del departamento de Antioquia	8	241	6	235	249
Arango Serna et al. Logística esbelta aplicada al transporte en el sector minero	36	197	11	186	233
Córdoba Quiceno et al. Caracterización de sistemas de ventilación en minería subterránea	9	191	21	170	200
Molina Escobar et al. Legislación colombiana de cierre de minas. ¿Es realmente necesaria?	12	180	8	172	192
Franco-Sepúlveda et al. Planeamiento minero como función de la variación de la Ley de corte crítica	11	157	5	152	168

Publicación de Libros

En el año 2021 se dio apertura a la Convocatoria del Programa Nacional de Divulgación y Difusión del Conocimiento mediante la Publicación de Libros 2021, dirigida a docentes activos y jubilados de la Universidad Nacional de Colombia y que tuvo por objetivo apoyar la publicación y divulgación de obras derivadas de actividades académicas en investigación, creación o innovación.

Las obras seleccionadas serán publicadas en formato electrónico de acceso abierto y contarán con el Sello Editorial de la Universidad Nacional de Colombia. A continuación, en la Tabla 18 se relacionan las 4 obras presentadas desde la Facultad de Minas a esta convocatoria.

Tabla 18. Obras presentadas a la Convocatoria por la Facultad de Minas. Fuente: Centro Editorial

Manuscrito	Autor (es)	Decisiones del proceso en la Editorial UNAL
Bien - Mal - Estar en la organización. ¿Es la organización humanista una utopía?	Daimer Higuita López	Los cuatro proyectos editoriales quedaron seleccionados y continuaran el proceso de verificación, evaluación y selección en el año 2022 ²³
U-learning basado en plataformas de TV everywhere	Gustavo Alberto Moreno López, Jovani Alberto Jiménez Builes, John William Branch Bedoya, Daniel Burgos	
Mejoramiento de cadenas de suministro de PYMES. Una propuesta de aplicación del modelo SCOR para potencializar la internacionalización	Eva Cristina Manotas Rodríguez, Isabel Cristina Alzate Rendón, Antonio José Boada	
Equidad de género. Aproximación cuantitativa	Miguel David Rojas López, Laura Marcela Londoño Vásquez	

El Centro Editorial apoyó en el año 2021 el proceso de publicación de 5 libros al interior de la Facultad de Minas. A continuación, se relacionan los libros y su estado al cierre del año. Ver Tabla 19.

²³http://editorial.unal.edu.co/fileadmin/recursos/editorial/2021/Convocatoria_2021/oficioProyectosElegibles2021.pdf

Tabla 19. Libros publicados y en proceso de publicación en la Facultad de Minas al cierre del 2021

Manuscrito	Autor (es)	Decisión y/o Publicación
Ingeniería y ciencias de la vida	José Hilario López	2021-10-28: Se recibe versión final e-book para aprobación del autor 2021-12-30: Se recibe comunicación de la Editorial UNAL informando que se publicó en el apartado de la Editorial Universidad Nacional de Colombia dentro del Repositorio Institucional ²⁴
Fenómenos Críticos en Ingeniería Ambiental. Con aplicaciones.	Oscar Mesa Sánchez	Tramitado el ISBN En corrección de sugerencias enviadas por la Editorial al autor
Mecánica de Materiales. Proposiciones, ejercicios y soluciones	Álvaro Gaviria Ortiz	En corrección de estilo y diagramación
Movilidad para la Supervivencia y Movilidad Sostenible: antes, durante y después de la pandemia COVID-19	Jorge Eliécer Córdoba Maquilón	En corrección de estilo y diagramación
Revista digital Industria y Organizaciones	José Ignacio Maya Sierra y Daimer Higueta López. Departamento de Ingeniería de la Organización	2021-06-30: La revista quedó ubicada en un link en la franja inferior llamado Publicaciones ²⁵ Llamado a presentar artículos

1.4.1.5 Marcas de Conocimiento y Soluciones en Ingeniería

Con el propósito de potenciar las *Marcas de Conocimiento*²⁶ de la Facultad de Minas y lograr así ofrecer a los diversos grupos de interés soluciones acordes a sus verdaderas necesidades, desde el *Centro de Desarrollo e Innovación - CDi* se desarrollaron en el 2021 diversas estrategias que se describen a continuación.

Abriendo una ventana al futuro de las marcas de conocimiento

Liderados por un experto, se realizaron *Talleres de Prospectiva por Marca de Conocimiento* en los que participaron 60 docentes de la Facultad (28% de los docentes de planta activos). Los talleres tuvieron por objetivo identificar el concepto de marca hacia dónde se dirige, sus líneas de trabajo y la definición de líneas de productos (capacidades).

Es de anotar que el objetivo propuesto para los talleres no se cumplió según lo planificado, sin embargo, se obtuvieron insumos que permitirán al CDi plantear y desarrollar estrategias respecto a los diversos escenarios planteados y visualizados por los participantes para cada una de las marcas. Dichas estrategias estarán dirigidas a lograr mayor independencia del nivel central de la Universidad, a trabajar integralmente con las Sedes de la Universidad, a aprovechar plataformas tecnológicas, a promover cambios de cultura en los mandos medios y aumentar los lazos de confianza entre los docentes y el CDi.

Como complemento a los talleres se realizaron reuniones con los *Grupos de Investigación de la Facultad* para identificar sus capacidades, expectativas de trabajo futuro y proyección por marca en términos de innovación, lo que está permitiendo al CDi gestionar de manera efectiva el *Sistema de Gestión de Oportunidades de Investigación y Extensión*.

Apoyados por los docentes Diego Germán Arango y Luz Alexandra Montoya del Departamento de Ingeniería de la Organización, se realizaron talleres de mercadeo para mejorar las capacidades de los miembros del equipo del CDi y así puedan realizar un plan de mercadeo interno que permita fortalecer las estrategias de la Facultad en su relación con el entorno, según las diferentes marcas de conocimiento.

²⁴<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80769>

²⁵<https://minas.medellin.unal.edu.co/publicaciones>

²⁶<https://minas.medellin.unal.edu.co/cdi/marcas-de-conocimiento.html>

Se identificó la necesidad de crear la *Marca de Salud*, teniendo en cuenta la dinámica actual de proyectos que se trabajan en la Facultad.

Portafolio de soluciones en Ingeniería por Marca de Conocimiento

El CDi como *Centro de Desarrollo Tecnológico Dependiente*, se postuló a la Convocatoria iNNpulsa TEC 2020, siendo seleccionado entre las 25 *Entidades de Soporte al Ecosistema de Innovación*.

Fue así como en el año 2021, a través de consultoría experta, el CDi avanzó en la identificación, definición y fortalecimiento del *portafolio de servicios y tecnologías de alto valor de la Facultad*, para que sean potencialmente transferibles al sector empresarial.

El portafolio se organizó en torno a 8 servicios considerando las necesidades de comunicación con los diferentes públicos de interés²⁷. : a) Consultoría para organizaciones públicas y privadas; b) Formación de talento humano a la medida; c) Triangulación de recursos; d) Investigación contratada; e) Desarrollo de proyectos de CTel (I+D+i) con beneficios tributarios; f) Conceptos técnicos y dictámenes periciales; g) Gestión de la innovación; h) Pruebas y Ensayos de Laboratorio.

1.4.2 Los proyectos como estrategia efectiva para la administración de procesos y recursos

1.4.2.1 Sistema Integrado de Calidad

Para fortalecer y facilitar el desarrollo de estrategias lideradas desde el CDi, en 2021 se inició la implementación de un *Sistema Integrado de Calidad*, con impacto en los procesos de *Gestión de Oportunidades*, *Gestión de Proyectos* y *Gestión de Evaluación e Impacto*. A continuación, se resumen las acciones desarrolladas a las que se deberá dar continuidad en el 2022 con miras a la mejora continua de los diferentes procesos.

Resultados. Planificación del Sistema Integrado de Calidad

- Identificación de los procedimientos, formatos y guías por construir.
- Plan de acción para la actualización del plan estratégico CDi al 2025.
- Aprobación de los procedimientos²⁸: a) Prestación Servicios de Extensión, b) Ofrecimiento de Cursos Aula Máxima, c) Presentación de Proyectos Investigación, d) Instructivo de análisis y clasificación de productos por marca y nivel de madurez.
- Procedimiento de educación continua de la Facultad de Minas y el macroproceso del Sistema de Gestión de Oportunidades (pendiente por aprobación al cierre del 2021).

Resultados. Implementación del Sistema Integrado de Calidad – SIC

- Mapas de proceso en Gestión de Oportunidades: Búsqueda y difusión de oportunidades nacionales e internacionales y relacionamiento con clientes externos.
- Metodologías e instrumentos para el seguimiento de la gestión de los procesos.

²⁷<https://minas.medellin.unal.edu.co/cdi/servicios-para-organizaciones.html>

²⁸<https://minas.medellin.unal.edu.co/cdi/procedimientos>

- Herramientas para facilitar la implementación, seguimiento y control de calidad de los procesos implementados.
- Metodologías y herramientas para la implementación de los procesos definidos para el SIC.
- Mapas de procesos e infogramas en Gestión de Proyectos: presentación y aprobación de proyectos, gestión administrativa en la ejecución, liquidación y cierre de proyectos.
- Evaluación de aprendizajes con los principales actores de centro, para analizar el desempeño del CDi en sus 8 años de operación.

1.4.2.2 Sistema de Gestión de Oportunidades - SGO

Se dio continuidad a la consolidación del CDi como puente entre la capacidad investigativa de los Grupos de Investigación de la Facultad y las necesidades de los diferentes sectores productivos, sociales y estatales.

En ese sentido, se avanzó en la mejora del *Sistema de Gestión de Oportunidades*, que tiene por objetivo identificar oportunidades en el entorno y brindar a los grupos de investigación y docentes asesoría y acompañamiento en la estructuración y presentación de proyectos, respaldados en procesos de vigilancia tecnológica, metodologías de formulación de proyectos y experiencia en diferentes plataformas para la presentación de estos. En el Gráfico 29 se ilustran de manera detallada los procesos, procedimientos, actividades y herramientas en las que se soporta el SGO.

Durante el año 2021 se diseñaron e implementaron acciones para mejorar las capacidades del SGO, las cuales se espera se traduzcan en un incremento en la ejecución del número de proyectos de investigación y extensión de la Facultad. A continuación, se detallan estas acciones las cuales se complementan con las descritas en el numeral 1.4.1.5. del presente informe.

Identificación de Oportunidades

Se realiza la vigilancia tecnológica, inteligencia de negocios, monitoreo de medios y consulta de expertos; se captura y procesa información sobre noticias, anuncios, avisos y alertas de actores financiadores nacionales e internacionales mediante la sistematización y automatización de las fuentes de información de las diferentes entidades sectoriales nacionales, territoriales, organismos de cooperación nacional e internacional y actores privados.

El *Gestor de Alertas* tiene por responsabilidad identificar, filtrar, procesar y difundir con líderes de grupos de investigación y directores de departamentos, la información relevante de oportunidades según los canales de comunicación dispuestos para tal fin.

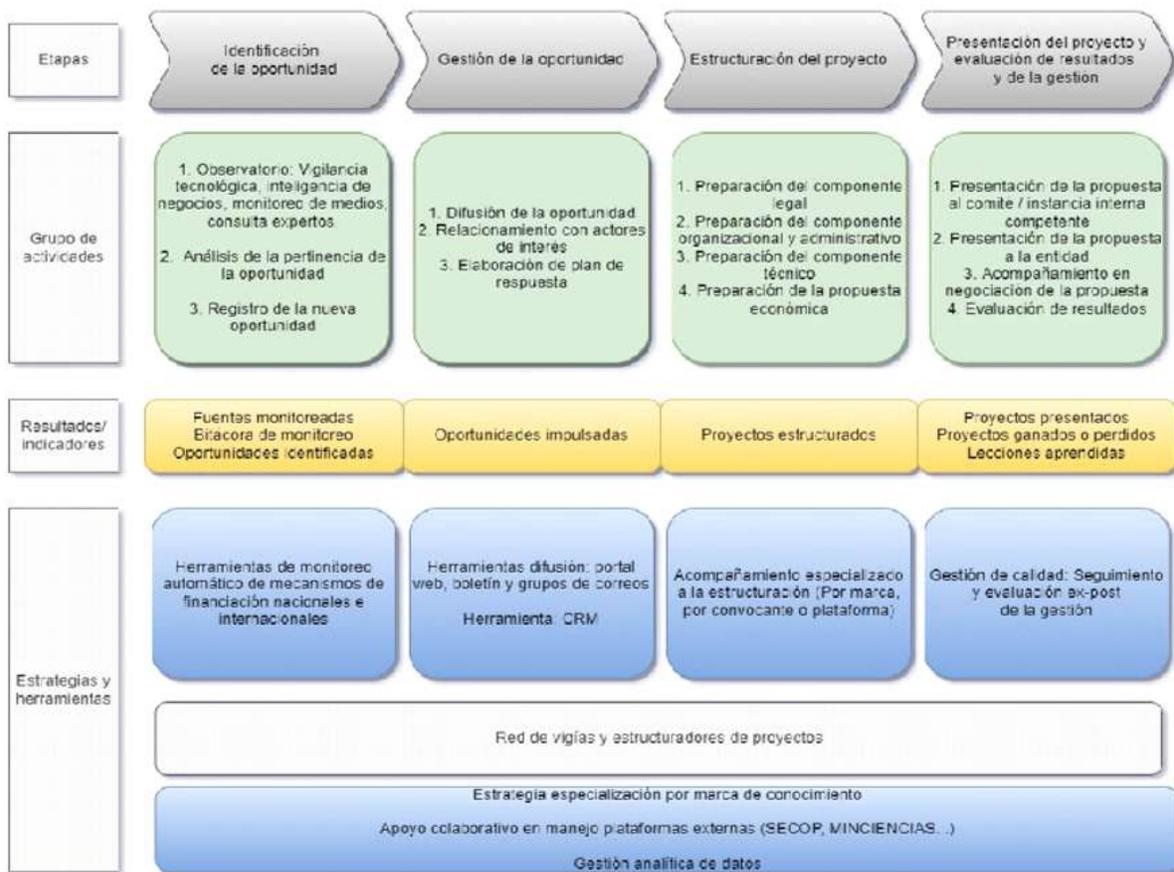


Gráfico 29. Descripción del Sistema de Gestión de Oportunidades

Especialización por marca

El SGO se alineó con las Marcas de Conocimiento en toda la cadena de valor de búsqueda de oportunidades, desde la vigilancia de la oportunidad hasta la estructuración del proyecto. Es así como al cierre del 2021 se han obtenido los siguientes resultados:

- Mayor aprendizaje del gestor asignado a cada marca.
- Vigilancia de fuentes especializadas y generales²⁹.
- Fortalecimiento de la capacidad y velocidad de análisis de conveniencia y habilitación de la oportunidad.
- Mejora en la relación con los docentes de la marca y Departamento.
- Posibilidad de estructurar metas de producto alineadas al flujo del proceso.
- Impulso igualitario a todas las marcas.
- Fortalecimiento de las capacidades para estructurar proyectos según las mejores prácticas de la industria de la marca.

²⁹Para la vigilancia utiliza agentes de software automatizado u ecuaciones de búsqueda

Agentes automáticos de monitoreo para identificación de oportunidades

Para cada una de las marcas se configuraron *Agentes Automáticos de Monitoreo* que admiten ecuaciones de búsqueda, mejorando el alcance y el tiempo de la captura de las oportunidades:

-*Pivot*. Herramienta que proporciona acceso a las oportunidades de financiación y apoyo colaborativo a la investigación científica. Emite alertas sobre los plazos críticos para presentar propuestas de financiación y envía actualizaciones semanales de las búsquedas de interés.

-*Distill Web Monitor*. Supervisa páginas web o el canal (feed) para comprobar si hay algún cambio en términos de nuevas oportunidades. Envía alertas instantáneas en cuanto se detecta un cambio.

-*Licitaciones.info*. Se habilitaron 10 usuarios: 6 para los gestores del SGO, 1 para Dirección de Laboratorios de Facultad y 3 para la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Sede Medellín.

-*Portal NODOKA (versión gratuita)*. Plataforma que da acceso a oportunidades de transformación social y que permite soportar la estrategia de financiación de proyectos de extensión solidaria.

Construcción de Red de Vigías - Articulación con otras Sedes

Todas las Sedes de la Universidad Nacional de Colombia han manifestado de manera reiterada la necesidad de conectar las capacidades y desarrollo de los grupos de investigación con las necesidades y oportunidades de los territorios. Es así como en el 2021 desde la *Vicerrectoría de Investigación y la Dirección de Investigación y Extensión de la Sede Bogotá se promovió la construcción de un modelo institucional y articulado de monitoreo y socialización de oportunidades externas de financiación, para la investigación y extensión.*

La Facultad de Minas aportó su experiencia y conocimiento en la construcción del modelo:

-Bases de datos (de construcción propia y agregadas) de portales nacionales e internacionales de fondos y convocatorias de proyectos de extensión e investigación y otras oportunidades académicas (movilidad, becas, premios y concursos).

-Oportunidades referidas por egresados, docentes, decanatura, vicerrectoría, otras Facultades.

-Actividades de relacionamiento a través de redes personales de los docentes, gestión de ruedas de negocios, ferias, lobby y gestión de demanda directa y gestión de redes (académicas, sectoriales).

Resultados de impacto al cierre del año 2021

Con la consolidación del Grupo de Gestores del SGO a través de la especialización por marcas, el uso de agentes automáticos de monitoreo, el aprovechamiento de la red de vigías y acompañados de la estandarización y mejoramiento de los procesos de gestión de oportunidades, durante el año 2021 se identificaron, analizaron y difundieron entre los docentes y grupos de investigación 306 oportunidades arrojando los resultados que se presentan en el Gráfico 30 y el Gráfico 31.

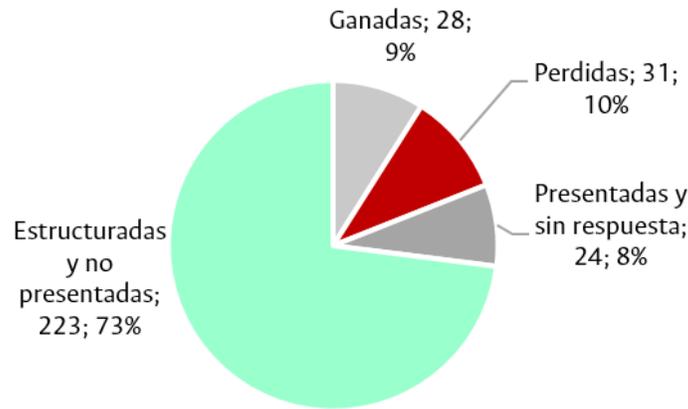


Gráfico 30. Resultados de la gestión de las oportunidades

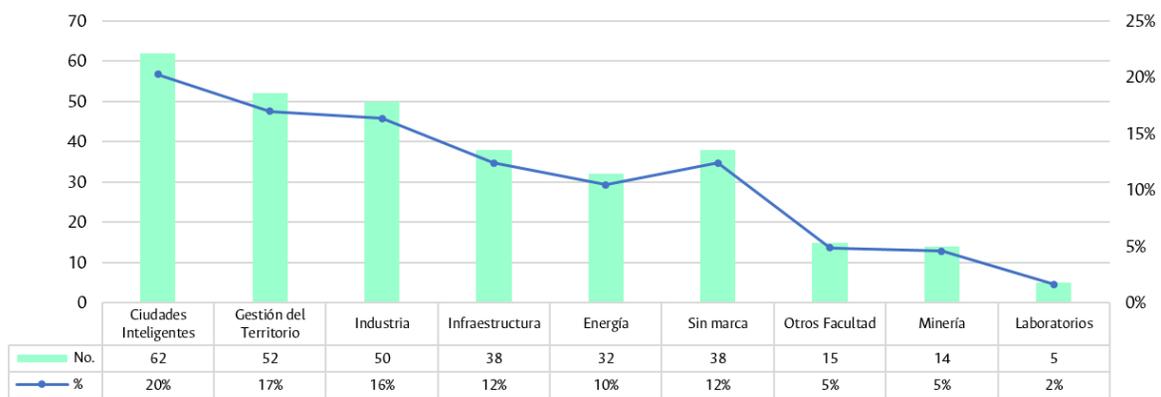


Gráfico 31. Oportunidades identificadas, analizadas y difundidas en 2021 por el SGO

Con relación a las oportunidades estructuradas y no identificadas, a continuación, se exponen las principales causas.

-Durante su estructuración se presentaron requerimientos que no permitían ser habilitados en las convocatorias y se desistió del proceso.

-Durante su estructuración se realizó un análisis más detallado del plan del proyecto, y el valor y/o el tiempo solicitado, indicándose que no eran adecuados según el criterio técnico y de calidad para su desarrollo.

-Las entidades que solicitaron inicialmente la propuesta no continuaron con el proceso, pese a que ya la Facultad se encontraba estructurando la propuesta.

-En algunas ocasiones no se logró concretar el equipo completo de expertos y/o aliados para terminar la estructuración del proyecto.

1.4.2.3 Sistema de Gestión de Proyectos - SGP

El rigor del actuar de La Facultad de Minas no solo se observa en los procesos formativos, de investigación y de extensión, sino también en el desarrollo de los procesos administrativos y financieros asociados a los proyectos. La Oficina de Gestión de Proyectos (Project Management Office, PMO) que inició operaciones en el año 2013, cada

vez más se consolida como un referente al interior de la Universidad, bajo el liderazgo de la profesional en proyectos Clara Inés Orozco Aristizábal³⁰.

Administración de los proyectos

Al cierre del año 2021 desde el SGP se reportó tener registrados en el Sistema de Gestión Financiera de la Universidad (Quipu) un total de 504 proyectos por valor de \$215.971 millones³¹: 42% de investigación (\$89.944 millones), 56% de extensión (\$121.367 millones) y 2% de regalías (\$4.660 millones). Al cierre del 2020 se reportaron 476 proyectos por valor de \$ 217.887 millones.

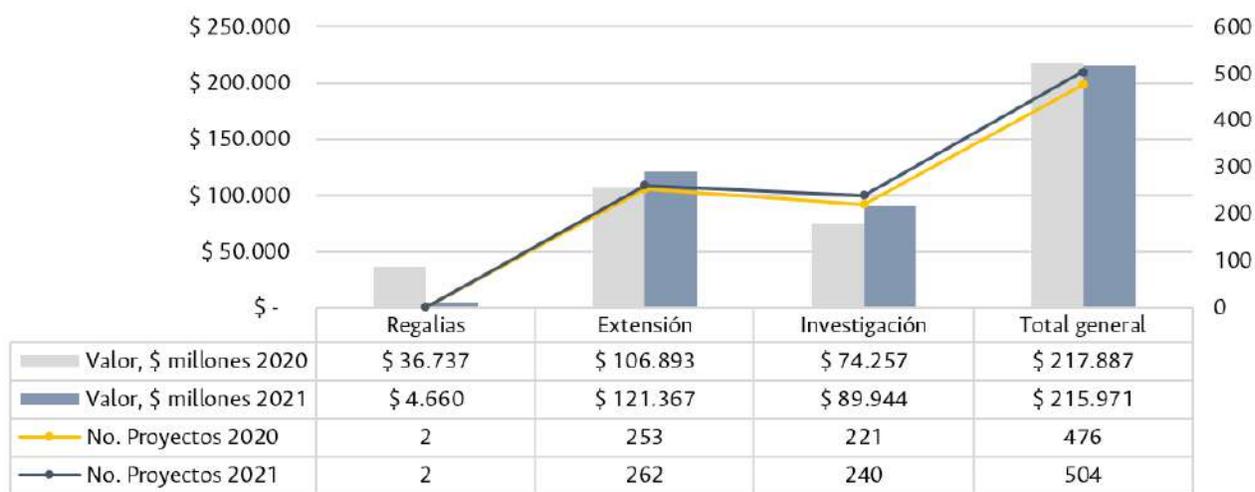


Gráfico 32. Proyectos por tipo de financiamientos registrados en Quipu al cierre del año

En los *proyectos de Extensión*, están considerados recursos de diversas fuentes: entidades externas, extensión solidaria, servicios de laboratorios, servicios de educación continua, matrículas de posgrados, recursos de proyectos para el soporte institucional, entre otros.

En el 2021 la Facultad administró recursos de fuentes externas por valor de \$58.015 millones que ingresaron a los proyectos activos. De estos, al cierre del año se registró una ejecución del 81% (\$47.103 millones), como se presenta en el Gráfico 33.

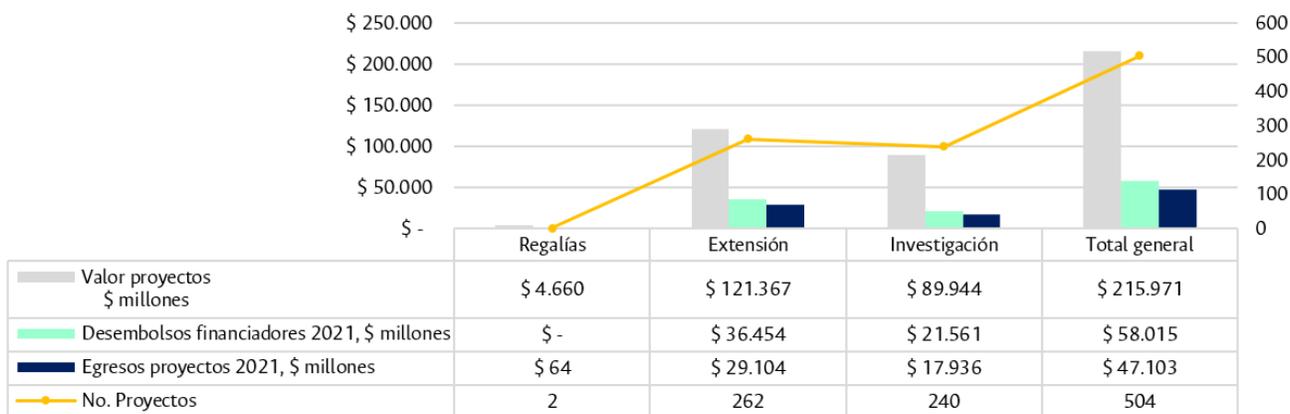


Gráfico 33. Ejecución de recursos de fuentes externas en el año 2021

³⁰<https://www.youtube.com/watch?v=DRRE3Vt3OSE>

³¹Corresponde a los proyectos que venían activos de años previos más los nuevos proyectos creados en el año 2021

La gestión de estos recursos se realizó a través del personal del SGP, quienes acompañaron a los docentes en todo el ciclo del proyecto y atendieron con el apoyo de la *Mesa Operativa* todos los trámites contractuales requeridos, garantizando así la eficiente ejecución.

Los gastos de administración de los proyectos representaron para el año 2021 el 4%, frente al 5% para el 2020. Es así como se evidencia el mejoramiento en el manejo administrativo del SGP, ya que con el mismo recurso humano se administró una cantidad mayor de recursos financieros y un mayor número de proyectos como se presenta en el Gráfico 34.

Para la ejecución de los recursos del SGP se atendieron 4.513 solicitudes frente a 3.672 realizadas en el 2020; el mayor número de solicitudes corresponde a la contratación de personal (52%), luego siguen viáticos y vinculación estudiantes. Este mismo comportamiento se observa en los años anteriores.

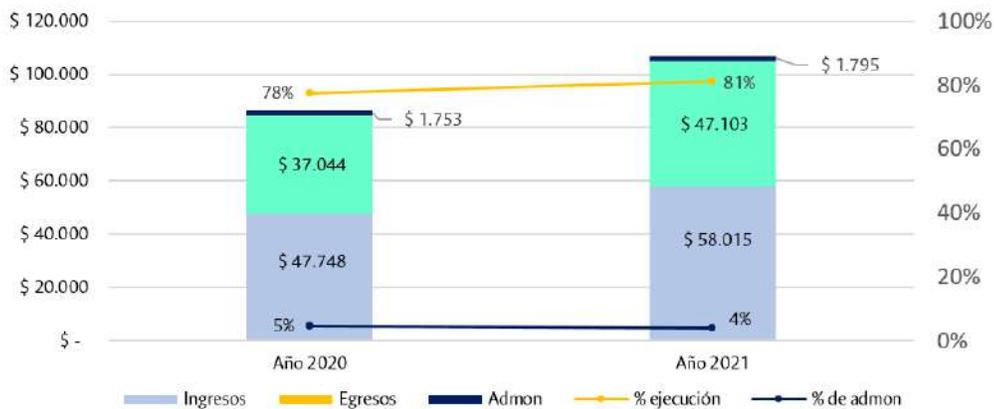


Gráfico 34. Comparativo 2020 vs 2021, administración de recursos externos de los proyectos

El 94% de las respuestas a las solicitudes en el 2021, se atendieron en menos de 10 días hábiles, cumpliendo con los tiempos estipulados y logrando una eficiencia del 85%, lo que equivale a una mejora del 17% con respecto al 2020.

Es de resaltar que las estrategias implementadas de *Registro Sin Ingresos - RSI* y *Unidades de Caja - UC*, han facilitado considerablemente la ejecución de los proyectos, permitiendo a la administración nombrar oportunamente los equipos de trabajo para responder desde el inicio a los requerimientos de los proyectos. Ver Gráfico 35.

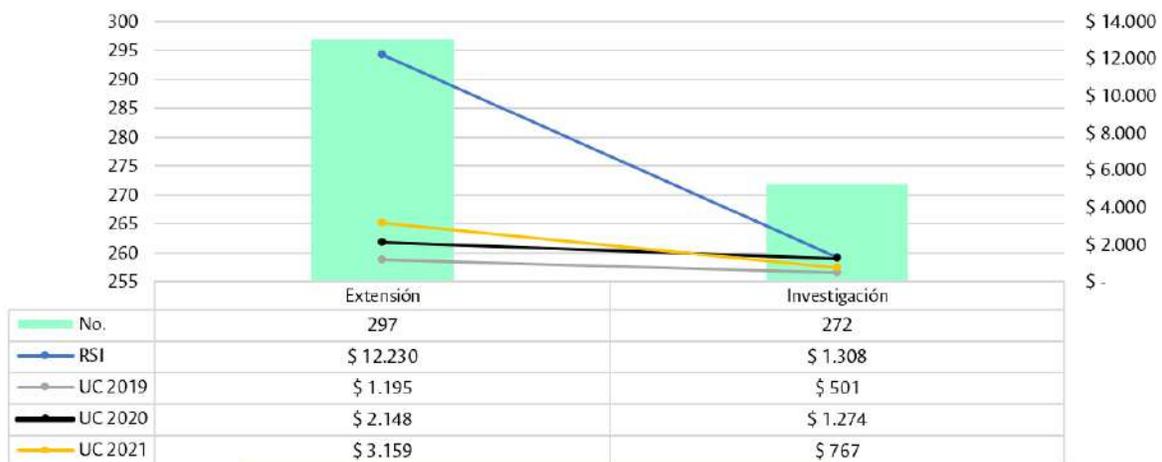


Gráfico 35. Gestión de los proyectos a través de RSI y UC

Fuentes de financiación externa

Del total de recursos de los proyectos en el SGP para el año 2021, el 85% provinieron de fuentes externas de financiación por un valor de \$183.392 millones y el 15% de fuentes internas por \$32.579 millones.

El aporte porcentual de recursos por fuentes externas de financiación se presenta en Gráfico 36, siendo el sector público el mayor financiador con un 64%, seguido por el sector privado con un 30%.

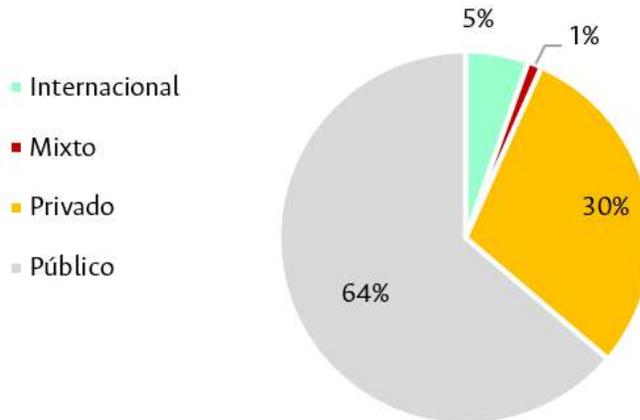


Gráfico 36. Porcentaje de recursos gestionados para los proyectos en 2021 por fuente de financiación

El mayor porcentaje del total de recursos gestionados con fuentes externas en el año 2021 se destinó a la financiación de proyectos de extensión, con un 54%, como se presenta en el Gráfico 37. Esto significa que la Facultad en el 2021 fue más extensionista. Se destaca que 10 docentes se motivaron por primera vez a participar en proyectos de extensión.

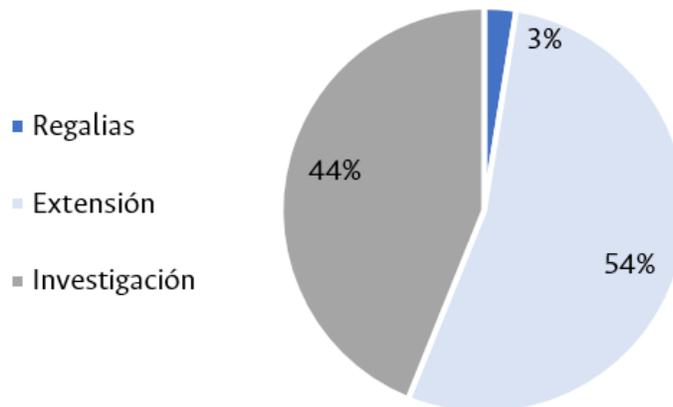


Gráfico 37. Porcentaje de recursos gestionados para los proyectos en 2021 por tipo de proyecto

En total 92 de los 126 docentes vinculados al SGP ejercen actividades de extensión. Es de resaltar que estos docentes gestionaron proyectos en un 40% con empresas del sector privado y un 13% con el sector educativo, como se puede observar en el Gráfico 38. Con las entidades estatales se desarrollaron proyectos de extensión en un 11%, lo que representa una gran oportunidad para que la Universidad siga creciendo en su tercer eje misional en el relacionamiento con el entorno.



Gráfico 38. Porcentaje de proyectos de extensión por fuente de financiación

En el Gráfico 39 se aprecia el impacto de los recursos aportados por las diferentes fuentes de financiación externa, por tipo de proyecto, para los años 2020 y 2021. Es así como en los dos años los recursos del sector público se destinaron mayoritariamente a la investigación y en segundo término a la extensión; para el caso de los recursos privados, por el contrario, es la extensión la que obtiene la mayor financiación, un 77% para el 2021, creciendo 5 puntos porcentuales frente al 2020. Para la financiación internacional, es altamente significativo el cambio de 2020 a 2021, creciendo de un 3% a un 47% en materia de extensión; para la investigación decreció de un 97% a un 53%.

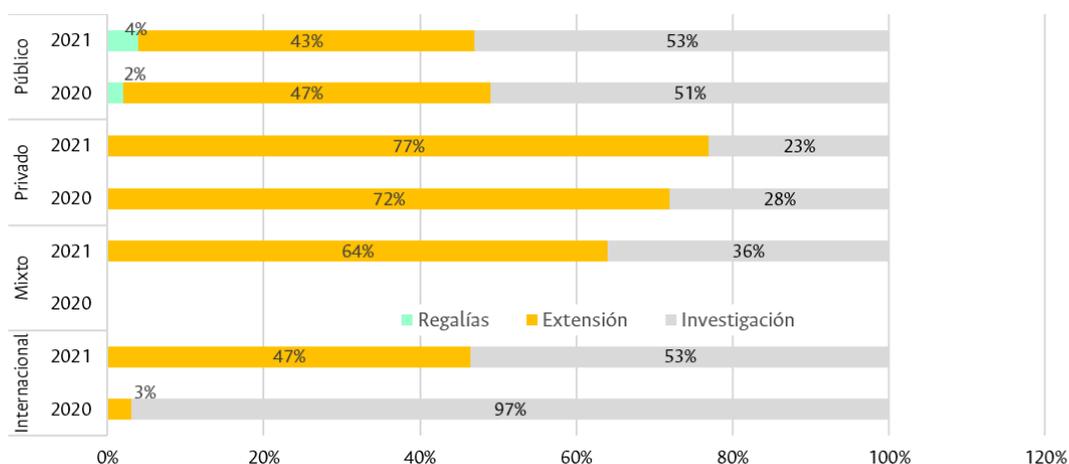


Gráfico 39. Comparativo 2020 vs 2021 - Recursos por tipo de proyecto y fuente de financiación

El detalle comparativo 2020 vs 2021 del monto de recursos y número de proyectos con financiación externa, se aprecia en la Tabla 20. En 2021 se financiaron 53 proyectos más que en 2020, lo que equivale a mayores recursos por \$29.337 millones. Es muy significativo el aumento en los recursos internacionales (145%) evidenciado la positiva gestión del SGO fortalecido con el uso de nuevas herramientas que permiten hacer un mapeo amplio y permanente a nivel internacional.

Tabla 20. Comparación 2020 vs 2021. Recursos y proyectos financiados con fuentes externas.

Fuentes de Financiación	Año 2020		Año 2021		2021 vs 2022	
	No.	\$ millones	No.	\$ millones	No.	\$ millones
Internacional	18	\$4.082	21	\$10.005	3	\$5.922
Mixto	--	--	9	\$2.212	9	\$2.212
Privada	166	\$49.833	129	\$54.220	-37	\$4.387
Publico	176	\$100.140	254	\$116.956	78	\$16.816
Total	360	\$154.055	413	\$183.392	53	\$ 29.337

Liquidación de proyectos

Como se observa en el Gráfico 40, se liquidaron 114 proyectos cerrando oportunamente el ciclo de cada uno de estos. Un total de 193 proyectos (52% de investigación y 48% de extensión) terminaron ejecución finalizando el 2021 quedando pendiente las respectivas actas de liquidación a fin de garantizar su cierre en el SGP a inicios del año 2022.

La Vicedecanatura de Investigación y Extensión realizó la liquidación de 129 proyectos, tanto de los que finalizaron en 2021 como de los que finalizaron en años previos y estaban pendientes por liquidar.



Gráfico 40. Gestión de proyectos de investigación, extensión y regalías- SGP

Proyectos por Marca de Conocimiento

Al analizar el monto de los proyectos ejecutados en 2021 con financiación externa, se aprecia en el Gráfico 41 que principalmente corresponden a las marcas de Hidrocarburos, Energía y Gestión del Territorio, representando el 22%, 20% y 18% respectivamente. Es de resaltar que si bien en la Marca Industria se firmaron el mayor número de proyectos (27%) su valor solo ascendió al 16% de lo ejecutado.



Gráfico 41. Proyectos ejecutados con financiación externa por Marcas de Conocimiento

Equipo humano vinculado a los proyectos de la Facultad

A partir de marzo del 2021 gracias al *Aplicativo de Gestión Proyectos* desarrollado en la Facultad es posible analizar perfiles y nivel académico de los docentes y demás personal que participa en los proyectos, pudiendo evidenciar de mejor manera, por ejemplo, la participación de las mujeres.

Los contratistas participantes en proyectos en el 2021 fueron en un 31% personas jurídicas (principalmente para la adquisición de bienes e inmuebles) y un 69% personas naturales. Es de resaltar que el 7% de los contratistas continúan estudiando para fortalecer sus conocimientos académicos, lo que permite que el personal de los proyectos sea cada vez más competente y se mantenga actualizado.

En cuanto a las personas naturales el 42% (320) fueron mujeres; de ellas el 41% (131) tiene estudios de posgrado y el 46% (148) de pregrado. Ver Gráfico 42.

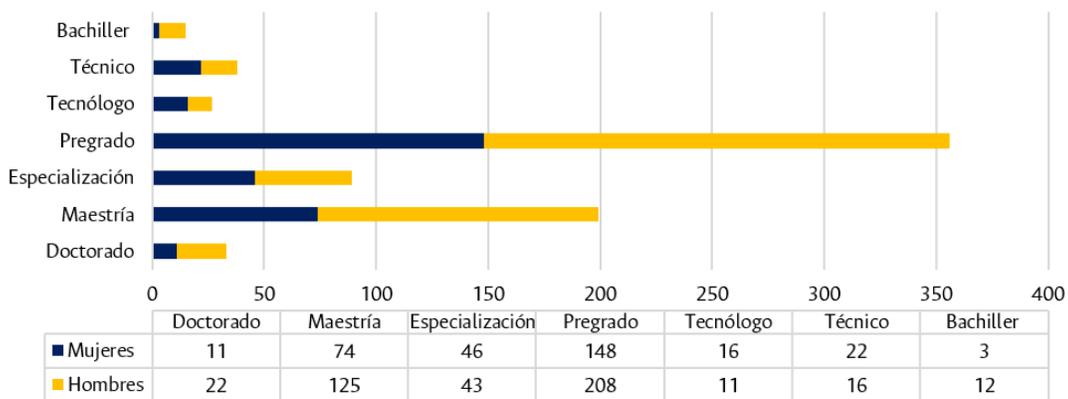


Gráfico 42. Participación de la mujer en los proyectos de Facultad

En línea con la *Estrategia de apoyo a la empleabilidad y la generación de ingresos*, liderada desde el Programa de Egresados de la Facultad, se destaca que el 45% del total de contratistas del año 2021 son egresados, de los cuales el 6% continúa estudios de posgrado en la Facultad. Ver Gráfico 43.

Otro aspecto importante para considerar es que dadas las condiciones impuestas por la pandemia de la Covid 19, el 25% de los contratistas pudieron trabajar desde otros municipios diferentes a Medellín y los demás del Área Metropolitana Valle de Aburrá, teniendo la oportunidad de un trabajo integrado sin fronteras fortaleciendo saberes para el bien de los proyectos.



Gráfico 43. Egresados como contratistas en los proyectos de la Facultad de Minas

Aplicativo Gestión de Proyectos

Desde el SGP una de las acciones más importante del 2021 fue el desarrollo del *Aplicativo Gestión Proyectos* (en Power Apps) a través del cual se optimizó la gestión operativa y de la información sobre contratación para los proyectos de la Facultad y que sirve como complemento a la información que se maneja en el Quipu y el Hermes. Esta App fue socializada a nivel Nacional en la Universidad y se tomó como referente para los ajustes al Hermes 4.0.

Objetivos específicos

Su desarrollo cumplió con los siguientes *objetivos específicos*: a) Estructurar un sistema de información para el manejo de bases de datos del SGP de la Facultad; b) Crear un mecanismo de asignación de transacciones automático para los diferentes perfiles del SGP de acuerdo con la carga laboral de cada participante; c) Integrar las bases de datos de gestión de proveedores, proyectos, docentes y transacciones; d) Gestionar el aplicativo en versión móvil disponible para Sistemas Android y IOS; e) Desarrollar un módulo de informes para el análisis de resultados.

Características

La App cuenta con las siguientes *características*: a) Es un aplicativo integral y de trabajo colaborativo que permite optimizar las acciones operativas realizadas en el SGO; b) Tiene la información on-line y de forma visible para todo el equipo de trabajo, de tal forma que se gestione la documentación en todo el flujo del proceso para disminuir errores y devoluciones; c) Integra las bases de datos para la gestión de la información permitiendo disminuir reprocesos en el trabajo operativo de las órdenes de compra; d) Genera automáticamente en pdf los formatos oficiales de la Universidad para automatizar los procesos; e) Optimiza el tiempo de respuesta a través de la disminución de errores y devoluciones en el proceso; f) Cuenta con un módulo de consulta para cada usuario permitiendo la gestión de la información requerida para la contratación.

1.5 Gestión administrativa de los procesos estudiantiles

1.5.1 Gestión de Asuntos Estudiantiles

1.5.1.1 Solicitudes estudiantiles presentadas ante instancias de dirección de la Facultad

Como parte del proceso de mejoramiento continuo iniciado en el 2017 en la Secretaría de Facultad, en el 2021 se atendieron en línea el 100% de los trámites relacionados con asuntos estudiantiles que deben pasar por el *Consejo de la Facultad de Minas*, así: 8.504 trámites, 3 % procedentes del Sistema de Información Académica SIA, 52 % página web de la dependencia³² y un 45% por el correo institucional. El 33% de las solicitudes se presentaron por estudiantes mujeres.

Los trámites para cada período académico del 2021, en pregrado y posgrado, se detallan en el Gráfico 44 los cuales fueron analizados y respondidos en 38 sesiones del Consejo de Facultad entre reuniones extraordinarias (22 %) y programadas en el calendario de sesiones de dicho cuerpo colegiado (78 %), teniendo en consideración las recomendaciones de la *Comisión Delegataria* (64%) y de los *Comité de Área Curricular* (36%).

³²<https://minas.medellin.unal.edu.co/tramitesestudiantiles/solicitudes/solicitudes-estudiantiles-en-linea.html>

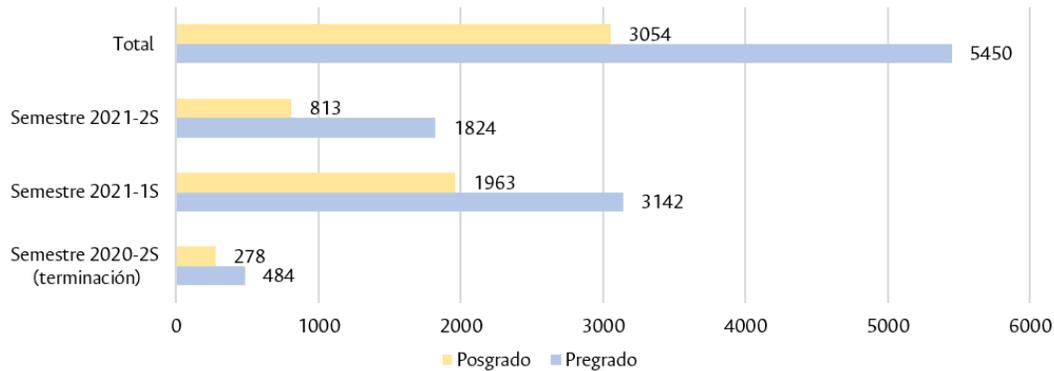


Gráfico 44. Trámites estudiantiles por semestre - año 2021

En el Gráfico 45 se presentan el porcentaje de solicitudes de trámites por dependencia que los recomienda. El mayor porcentaje, 64% (5.477), fue recomendado por la Comisión Delegataria, seguido por el Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial con un 6% (532). El Área de Materiales y Nanotecnología con un 1% (66)³³ registra el menor porcentaje.

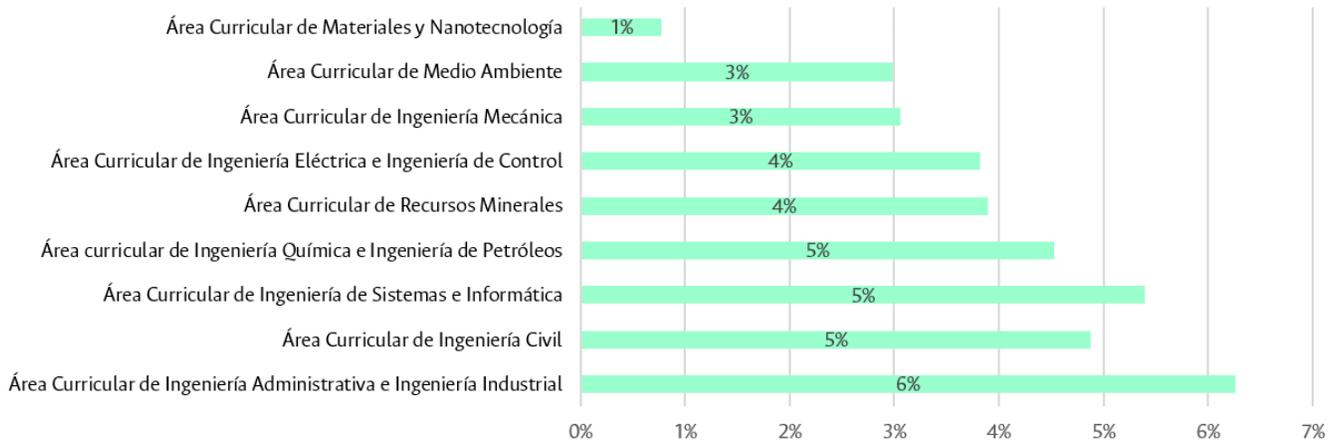


Gráfico 45. Trámites estudiantiles por dependencia que los recomienda

Las solicitudes de trámite del año 2021 se redujeron en un 43% frente al año 2020 en el que se registró un excesivo incremento asociado a la pandemia por la Covid 19, llegándose así a cifras similares a las históricas. El Pareto de las solicitudes se presenta en el Gráfico 46, se destacan los asuntos relacionados con el nombramiento y notificación a los estudiantes de sus docentes tutores, con el 24% de las solicitudes.

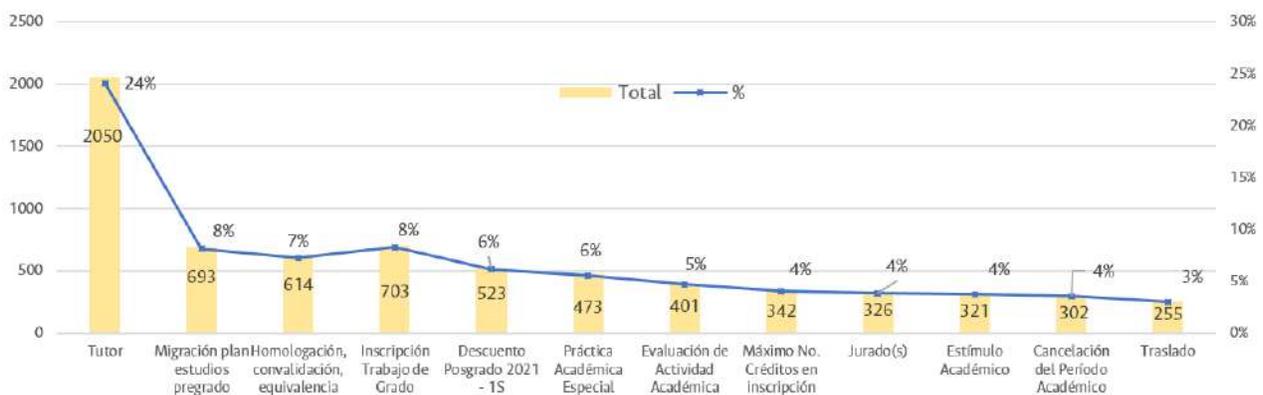


Gráfico 46. Pareto de solicitudes estudiantiles de pregrado y posgrado

³³<https://minas.medellin.unal.edu.co/tramitesestudiantiles/solicitudes/solicitudes-estudiantiles-en-linea.html>

En el 2021 se implementaron diversas acciones con miras a aumentar la efectividad de la respuesta a las solicitudes estudiantiles.

-Las movilidades nacionales e internacionales tienen un nuevo paso que implica que el estudiante solicite el aval de movilidad directamente al director de Área Curricular, luego de esto es el Consejo de Facultad quien aprueba las asignaturas de movilidad una vez se haya inscrito el estudiante en la Universidad de destino.

-Los Trabajos de Grado y modificaciones de Trabajo de Grado se tramitan, por norma, de manera exclusiva por el Comité Asesor sin pasar por Consejo de Facultad.

-La Oficina de Gestión de Asuntos Estudiantiles asumió el manejo de las agendas de los Comités Asesores en lo referente a los asuntos estudiantiles que venían tramitando hasta el 2021 - 1S, esto implicó el traslado de los contratos de dos funcionarias de dichos cuerpos académicos a la Secretaría, quienes realizan el proceso de respuesta, generación de tablas, consecución de información y demás gestiones asociadas a las solicitudes, implicando para los Comités Asesores una disminución de tiempos en los trámites operativos y un mejor uso en los de gestión, así como una reducción de los reprocesos relacionados con reconocimientos de asignaturas (homologaciones, convalidaciones, equivalencias, traslados, reingresos y movilidades).

-Inducción a estudiantes de primer semestre sobre la normatividad vigente haciendo presencia en las Cátedras de Introducción a cada uno de los programas de Ingeniería en pregrado.

-Desarrollo de 20 sesiones *Conéctate: charlas informativas para estudiantes*³⁴ de pregrado y posgrado para atender los asuntos de mayor consulta.

-Se tomó la decisión de no tramitar solicitudes que por norma o procedimiento eran improcedentes, esto conllevó a mejorar los canales de información hacia los diferentes usuarios, informándoles la forma correcta de hacer una solicitud, si la solicitud no procede en tiempo, lugar o modo. El número total de casos atendidos fueron de 624.

-A partir de noviembre del 2021 se decidió no llevar a la agenda del Consejo de Facultad aquellos casos que en primera instancia son decididos por los Comités Asesores, principalmente Trabajos de Grado y modificaciones de Trabajos de Grado, en total fueron tramitados 145 solicitudes.

El correo electrónico³⁵ dispuesto para atender las inquietudes fue una gran herramienta para la atención de los estudiantes, dadas las condiciones de la virtualidad adoptadas como respuesta a la pandemia de la Covid 19. En el Gráfico 47 se registra un reducción entre el año 2020 y el 2021 del 58% en los correos recibidos y del 47% en los enviados.

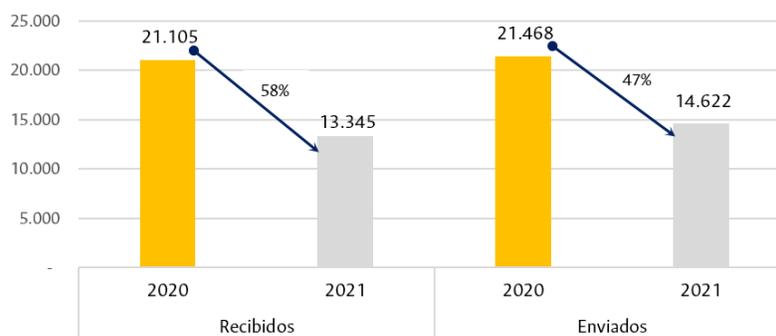


Gráfico 47. Comportamiento comparativo del correo electrónico de Asuntos Estudiantiles

³⁴<https://twitter.com/fminas/status/1376551403775201282>; <https://twitter.com/fminas/status/1384157149966725134>; <https://twitter.com/fminas/status/1450518331275063303>; <https://twitter.com/fminas/status/1449806163311308802>

³⁵asesorestu_med@unal.edu.co

1.5.1.2 Otros logros de la Oficina de Asuntos Estudiantiles

Auditoría al Proceso de Gestión Administrativa de Apoyo a la Formación

En el segundo semestre del 2021, la *Oficina de Gestión de Asuntos Estudiantiles* recibió la Auditoría Interna Institucional del SIGA³⁶ para el proceso *Gestión Administrativa de Apoyo a la Formación*.

En la auditoría se revisaron los Sistemas de Gestión de Calidad y de Seguridad de la Información, obteniendo como logro principal cero (0) No Conformidades y cero (0) No Conformidades Potenciales, destacándose el compromiso de la Facultad con la norma y los procedimientos³⁷.

Solicitudes de Grados 2021

En el año 2021 se revisaron 1.216 solicitudes de grados. Se verificaron nodos de finalización, publicaciones de artículos en revistas indexadas para el caso de doctorados y registro de Tesis y Trabajos Finales de posgrados en el repositorio institucional de la Biblioteca Digital. Se realizó la gestión correspondiente con las diferentes instancias para el cierre o corrección de las historias académicas de los futuros egresados.

Prácticas Académicas Especiales y Trabajos de Grado

En el año 2021 la Oficina de Gestión de Asuntos Estudiantiles apoyó la programación e inscripción de 466 *Prácticas Académicas Especiales* y 988 *Trabajos de Grado*³⁸. Así mismo, realizó la inscripción de 110 asignaturas y actividades académicas extemporáneas aprobadas por norma por el Consejo de Facultad.

Historias académicas en Universitas XXI

A partir de las diferentes solicitudes atendidas por el Consejo de Facultad en año 2021, se ejecutaron 1.454 actos administrativos (982 de pregrado y 472 de posgrado) en el Universitas XXI.

Así mismo se crearon en el portal 1.214 (766 de pregrado y 448 de posgrado) módulos de *Trabajos de Grado y Proyectos y propuestas de Maestría y Doctorado* (evaluaciones de actividades académicas).

En lo relativo al registro de información de los trámites académicos en el portal, se participó de mesas de trabajo a nivel nacional buscando *unificar criterios de trabajo en actos académico/administrativos y observaciones en historias académicas*, los cuales deberán implementarse para el primer período académico del 2022.

1.6 Capacidades para la gestión de la investigación y la extensión

1.6.1 Organización Documental

En el año 2021 se dio continuidad al *Plan de Organización Documental*³⁹ diseñado y puesto en marcha a partir del 2019 con el objetivo de organizar el Fondo Acumulado (1996 a 2012), de la Decanatura, Secretaría y Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Minas.

³⁶<https://twitter.com/fminas/status/1449386398042267650>

³⁷<https://twitter.com/fminas/status/1449386398042267650>

³⁸<https://youtu.be/j4h5zu8B1V4>

³⁹La Organización Documental hace parte del proceso de la Gestión Documental reglamentado por el Archivo General de la Nación.

De manera particular en el 2021 se trabajó en el Plan de Mejoramiento Archivístico de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión, según se presenta en la Ilustración 1, cerrando con un 79% de avance en la implementación del plan como se muestra en el Gráfico 48.

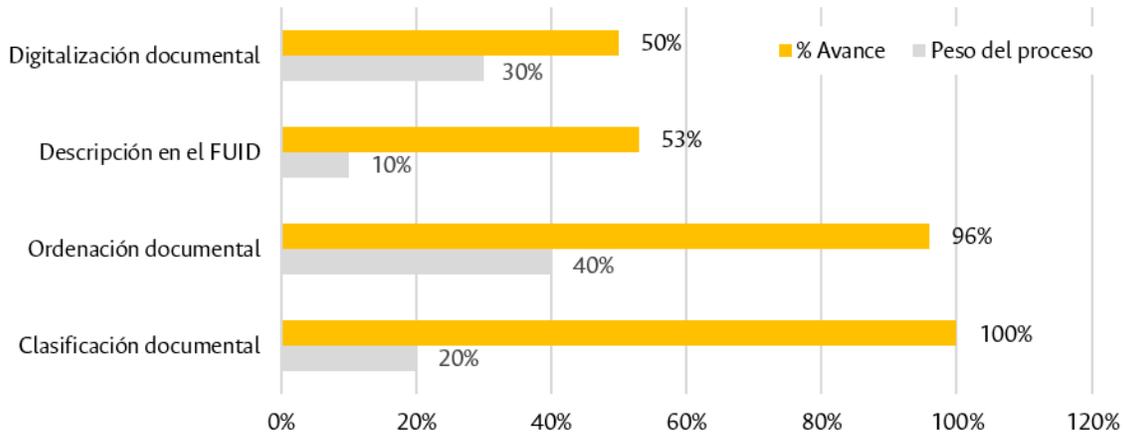


Gráfico 48. Avance del proceso de organización documental de la VIE

Organización Archivos de Gestión

En el marco del Plan de Mejoramiento Archivístico para organizar los Archivos de Gestión se hace necesario identificar el soporte de los documentos y de acuerdo a esto establecer unas actividades de intervención. Para la VIE hay en el Archivo de Gestión expedientes netamente físicos, expedientes híbridos (parte electrónica y parte física) y expedientes netamente electrónicos (dados durante la contingencia), en total la dependencia cuenta con: Actas de Comité de investigación y Extensión, Informes de Gestión, Proyectos de Investigación y sus subseries y Proyectos de extensión y sus subseries.

- Identificar tipo de soporte del expediente

Ordenación Soportes físicos

- Ordenación cronológica
- Expurgo y limpieza (retirar elementos metálicos, adhesivos, borrar tachones o elementos no propios del documento).
- Follar
- Diligenciar Hoja de Control, que requiere número de folios por documento y fechas de elaboración y de incorporación al expediente.
- Rotulación de unidades de conservación (caja, carpeta)

Ordenación Soportes electrónicos

- Ordenación cronológica.
- Verificar que los documentos estén en formatos autorizados (PDF, JPEG, MP4)
- Nombrar los Archivos según protocolo.
- Suprimir subcarpetas y extraer archivos tipo RAR o ZIP, pues no pueden quedar en ese formato a menos de que se trate de soportes no editables en Office.
- Diligenciar Índice Electrónico, que requiere el detalle de cada archivo, peso, número de páginas, formato y si es electrónico o digitalizado.

Inventario Documental

- Independiente del tipo de soporte, se debe finalizar con el diligenciamiento del inventario documental que relaciona la totalidad de la documentación que se custodia para cada una de las series documentales que estipula la Tabla de Retención Documental de la dependencia.

Ilustración 1. Proceso de organización de Archivo de la VIE

EJE PROGRAMÁTICO 2

**Campus Sostenible, Amable,
Incluyente y Diverso**



Eje Programático 2. Campus Sostenible, Amable, Incluyente y Diverso

2.1 Gestión eficiente de los recursos naturales

La gestión de los recursos naturales de los campus de la Facultad de Minas se desarrolló en el marco de la *Estrategia Campus Sostenible*, a través de la cual se da cumplimiento a los objetivos establecidos en el *Manifiesto Campus Sostenible*⁴⁰ a través del desarrollo de acciones en las siguientes 7 líneas estratégicas: L1: Acción por la sostenibilidad, L2: Gestión integral de la energía y agua, L3: Gestión integral de residuos, L4: Transporte y calidad del aire, L5: Paisaje y recursos naturales, L6: Alimentación, salud y bienestar, L7: Educación y cultura para la sostenibilidad.

2.1.1 Acción por la sostenibilidad: línea estratégica No. 1

Huella de Carbono de la Facultad

Con el fin de obtener datos sobre la *Huella de Carbono* de la Facultad, se tuvo en cuenta la metodología de cálculo utilizada en la norma ISO 14064. Es así como desde el año 2019 se ha realizado un análisis de las diferentes actividades de los campus de la Facultad y su huella de carbono asociada.

Los resultados obtenidos reflejan que la Facultad generó 5.901 ton CO₂eq en el año 2020 frente a 7.251 ton CO₂eq en el año 2019, lo cual constituye una disminución considerable que puede ser consecuencia directa del traslado de ciertas actividades de los Campus a los hogares de estudiantes y docentes como resultado de las acciones emprendidas para afrontar la crisis generada por la Covid19.

Al observar los componentes específicos se encuentra que, al igual que en el año 2019, aquellos con mayor aporte a la huella de carbono continúan siendo los desplazamientos, el tratamiento de aguas residuales y el consumo de energía. Al comparar los porcentajes resultantes con el año 2019 se obtienen las variaciones presentadas en la Tabla 21.

Tabla 21. Variación en la huella de carbono estimada para el año 2020 vs 2019 en las actividades más representativas

Año	Desplazamientos	Tratamiento aguas	Consumo energía
2019	60,45%	16,88%	13,92%
2020	54,32%	19,40%	11,31%

Se evidencia una disminución en los desplazamientos y el consumo de energía dentro de la institución, lo cual tiene consistencia con lo anteriormente mencionado sobre el traslado de actividades hacia los hogares. De igual forma estuvo en operación el sistema de energía solar del bloque M8B; la energía allí generada fue utilizada para el consumo interno repercutiendo en la reducción del consumo de fuente externa. La actividad relacionada con el tratamiento de aguas implicó un aumento en las emisiones generadas dado que se observó un incremento en el número de miembros de la comunidad universitaria, a pesar de que no ocurrieron directamente en los campus de la institución.

⁴⁰<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/images/publicaciones/EstrategiaCampusSostenible.pdf>

Adicionalmente, se halló que hay un aporte considerable en las emisiones por uso de correo electrónico, con un aporte total del 10,59% dado que se convirtió en el principal método de comunicación durante la emergencia sanitaria.

Otras actividades en la Acción por la Sostenibilidad

Se elaboró el artículo *Assessing the Carbon Footprint of a Colombian University Campus using the UNE-ISO 14064 standard*. En este se presenta la estimación de huella de carbono en los alcances uno, dos y tres para los campus urbanos de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. El artículo se encuentra sometido en *Environmental Research* y se está a la espera de respuesta para su publicación en el año 2022.

Se acompañó la ejecución del proyecto *Guía de Acción Climática – Una Construcción Colectiva*⁴¹ que estuvo a cargo del *Capítulo Estudiantil de Ingeniería Ambiental -AMET*⁴². Este proyecto fue financiado gracias a la Convocatoria de Iniciativas Estudiantiles por parte de la Dirección de Bienestar de la Facultad de Minas.

El objetivo de la Guía⁴³, fue conocer y visibilizar las acciones cotidianas de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín que impactan en los efectos del cambio climático, al igual que sensibilizar y dar a conocer información relacionada con el cambio climático y las posibles maneras de mitigar sus efectos.

2.1.2 Gestión integral de agua y energía: línea estratégica No. 2

2.1.2.1 Proyecto BPUN

La Estrategia de Campus Sostenible de la Facultad de Minas ha trascendido a la Sede Medellín, lo que permitió formular el *Proyecto de Campus Sostenible en el Banco de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia (BPUN)* por un monto de \$4.168 millones para el periodo 2019 - 2021, especialmente en la línea estratégica de *Gestión integral de energía y agua*.

Para el año 2021, en relación con el proyecto BPUN, las acciones se focalizaron en el cumplimiento del siguiente objetivo, siendo aplicadas en el bloque M2 del Campus Robledo.

Modelo de gestión integrada y automatizada en los sistemas de iluminación, energía, agua, climatización y seguridad, de la infraestructura existente; para la transformación a edificaciones Smart Building, en los campus de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Sistema de Gestión Integral del Agua – bloque M2 Campus Robledo

Se unificaron las acometidas de agua potable; se adecuaron los sistemas hidráulicos y/o hidrosanitarios que representaban pérdidas del recurso por fugas, dada su obsolescencia o mal estado; se instalaron sistemas para la recolección y aprovechamiento de aguas verdes (lluvias) permitiendo utilizar este recurso en la zona de experimentación del laboratorio de hidráulica y su posterior recirculación en las baterías sanitarias. Por último, se implementó un sistema de medición de agua lluvia y consumo de agua potable.

Sistema de Gestión Integral de Energía

⁴¹https://youtu.be/ydgyy_bd4us

⁴²<https://www.instagram.com/ametunalmed/>

⁴³<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/images/publicaciones/GuiaAccionClimatica.pdf>

Se realizó la unificación y estandarización de la subestación y cuartos técnicos adaptados a las nuevas tecnologías de energías renovables y normativa vigente; cambio de redes de potencia; unificación de redes de telecomunicación; implementación de tecnología Led en iluminación; sistemas de control de acceso; sistema de detección de incendios; sistema de medición de consumos. Los anteriores se implementaron estratégicamente como fase inicial para que en el mediano plazo se puedan implementar sistemas de automatización de iluminación, control de acceso, redes contra incendios, entre otros; basados en la inmótica.

La inversión para el año 2021 fue del orden de \$1.000 millones. Los trabajos fueron supervisados de manera efectiva por la *Unidad de Gestión Administrativa de Infraestructura y Proyectos de la Facultad de Minas*.

A través de la implementación de las acciones antes descritas, se espera una disminución de consumo de energía y agua, la adquisición de data para futuras proyecciones e investigación, la proyección de autogestión de la demanda, el mejoramiento de las condiciones de seguridad en normativa eléctrica. Se estima una reducción en emisiones de CO2 equivalente a 34.5 [kgCO2/mes].

2.1.2.2 Proyecto Fenoge

Uno de los logros más importantes de la *Estrategia Campus Sostenible* en el marco de esta línea estratégica, fue la aprobación y posterior firma del convenio con el *Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía – FENOGE* para la implementación del *Proyecto de autogeneración de energía solar fotovoltaica en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Energía por educación con enfoque de género*⁴⁴.

FENOGE aprobó el proyecto con recursos de carácter no reembolsable por la suma de \$3.254 millones estableciendo como ejecutor de éste al mismo fondo, quien, de acuerdo con su *Manual de Contratación asume los procesos de contratación de los bienes, obras y servicios que se requieran para la implementación del Proyecto*.

El proyecto incluye la ingeniería de detalle de sistemas de paneles solares para 7 bloques en los *Campus El Volador y Robledo*, considerando una capacidad total de 764,8 [kWp]. Además de contribuir en el gasto eficiente y racional del servicio de energía eléctrica y traducirlo en ahorros en los rubros de operación de la Universidad, los ahorros serán reinvertidos en beneficios que *permitirán aumentar el acceso de estudiantes de bajos recursos a la educación superior, específicamente mujeres en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas*; se estima que se podrán financiar 641 becas de posgrado de un año de duración, durante la vida útil del proyecto.

En el marco del proyecto, se gestionó un taller con el objetivo de crear conjuntamente la *Plataforma de Gestión de Conocimiento de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable y Gestión Eficiente de Energía de FENOGE*, en el marco de la *Ley de Transición Energética*.

Dicho taller se realizó el 12 de agosto en la Facultad de Minas con participación de profesionales del FENOGE, del Ministerio de Minas y Energía, Colombia Científica, el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas, el Departamento Nacional de Planeación y la Unidad de Planeación Minero-Energética.⁴⁵

2.1.3 Paisajes y recursos y naturales: línea estratégica No.5

⁴⁴<https://youtu.be/gkvQtzJhLaA>;

<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4032-un-convenio-para-avanzar-hacia-un-campus-cada-vez-mas-sostenible>

<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/noticias/boletin-de-prensa/59-un-convenio-para-avanzar-hacia-un-campus-cada-vez-mas-sostenible.html>

⁴⁵<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4057-continuan-alanzas-con-el-fenoge-para-la-realizacion-de-proyectos-que-benefician-a-la-comunidad-en-el-proceso-de-transicion-energeticab>, <https://youtu.be/zFX0hop7-z8>

En el marco de la Línea Estratégica Paisaje y Recursos Naturales, se realizaron dos jornadas de siembra (26 de noviembre y 15 de diciembre)⁴⁶ de 180 *individuos entre árboles y palmas*, con el fin de *consolidar la barrera verde* al margen de la Avenida 80 en el Campus de Robledo. Este proyecto es un ejemplo de las soluciones basadas en la naturaleza a las que se puede recurrir como aporte a las diferentes problemáticas que aquejan al Campus dada su ubicación en la ciudad de Medellín; además permite aprovechar los beneficios que las estructuras verdes urbanas generan con relación al aumento de poblaciones y de variedad de especies.

El proceso de implementación contó con la participación de estudiantes y egresados de la Facultad de Minas y con el apoyo de la *Unidad de Gestión Ambiental* de Sede a través de la Ingeniera Forestal *Mayra Bedoya* y el docente *León Morales*, curador del Arboretum y Palmetum.

2.1.4 Educación y cultura por la sostenibilidad: línea estratégica No.7

En el año 2021 se realizaron diversas actividades encaminadas a la construcción de una cultura para la sostenibilidad.

Charlas formativas con expertos

Se apoyó la realización de dos charlas junto con el Capítulo Estudiantil de Ingeniería ambiental -AMET-, así: 1) *Cada grado cuenta. Hablemos de crisis climática: Proyecciones a corto y largo plazo*⁴⁷, a cargo de la egresada y docente *Paola Andrea Arias Gómez*⁴⁸; 2) *Crisis Climática: ¿Cómo salir de la encrucijada?*⁴⁹ a cargo del egresado y docente, *Germán Poveda Jaramillo*⁵⁰. Estas charlas tuvieron como objetivo la presentación de los resultados del último informe del Panel Intergubernamental de *Expertos de Cambio Climático: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*⁵¹ del que nuestros dos egresados hacen parte.

Reconocimiento por las acciones en sostenibilidad

La *Estrategia Campus Sostenible* fue reconocida por el *Green Gown Award 2021*. Una iniciativa internacional en la cual se reconocen los esfuerzos e iniciativas para el logro de los *Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas*.

Los jurados concedieron menciones positivas frente a las acciones realizadas por *Campus Sostenible*, lo cual motiva a continuar con las mismas, integrando investigación, docencia y extensión para la transformación de los procesos universitarios en conjunto con la construcción de sociedades sostenibles⁵².

De otro lado, se realizó la postulación a otros dos premios internacionales, cuyos resultados se darán a conocer en el año 2022.

-Energy Global Award. Concurso internacional en el cual se premian iniciativas que propendan por el uso eficiente de la energía. La Universidad se encuentra participando en la categoría de juventud con el *Proyecto Energía para la Educación con Enfoque de Género*, el cual consiste en la generación de energía a partir de sistemas fotovoltaicos para cubrir parte de la demanda energética de la Universidad; con los fondos recaudados a partir del ahorro se pretende generar becas para mujeres de bajos recursos en áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

⁴⁶<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4396-sembrar-arboles-fortalece-un-campus-sostenible>

⁴⁷<https://www.facebook.com/fminas/photos/a.10154079733772293/10160964107032293/?type=3>

⁴⁸<https://lowcarbon.city/portfolio/paola-arias-ipcc/>

⁴⁹<https://www.facebook.com/fminas/photos/a.121812727292/10161339051857293/>

⁵⁰<https://lowcarbon.city/portfolio/german-poveda-jaramillo-profesor-titular-departamento-de-geociencias-y-medio-ambiente-universidad-nacional-de-colombia/>

⁵¹<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

⁵²<https://www.teleantioquia.co/noticias/ganaron-reconocimiento-green-gown-adwards-2021/>

-**Keeling Curve Prize.** Este premio recompensa proyectos que remueven efectivamente gases de efecto invernadero de la atmósfera. En este caso, la Universidad se encuentra participando en la categoría de energía, también con el *Proyecto de Energía para la Educación con Enfoque de Género*.

Aniversario Estrategia Campus Sostenible

El marco de la celebración del segundo aniversario de la Estrategia Campus Sostenible, se desarrollaron actividades asociadas a la promoción de una educación y cultura por la sostenibilidad.

-Charlas de sensibilización: 1) El Río Urbano en la contienda de la sostenibilidad de las ciudades, asociada a la Línea de Acción de Paisaje y recursos naturales.; 2) El Tesoro detrás de los residuos, asociada a la Línea de Acción de Gestión Integral de los Residuos; 3) Acciones por el clima: presentación de Diario Climático de AMET, asociada a la Línea de Acción por la sostenibilidad.

-Panel: *¿Cómo ser consumidores más responsables?*, enmarcada en la Línea de Acción Educación y Cultura para la sostenibilidad.

-Programa transmitido en YouTube: *¿Qué decimos en la UNAL?*⁵³

-Participación en el programa *Danilo Preguntón: energías verdes o alternativas*⁵⁴.

2.2 Cultura ambiental soportada en datos

Con el fin de informar continuamente los avances de la *Estrategia Campus Sostenible* y los beneficios que conllevan el desarrollo de las acciones de cada una de las 7 líneas estratégicas, se cuenta con un micrositio que se actualiza de manera permanente⁵⁵.

En el micrositio se publicó información actualizada para los años 2019 y 2020, de los indicadores definidos para el monitoreo de los impactos de los proyectos y de acciones desarrolladas en cada una de las líneas estratégicas. Estos indicadores fueron obtenidos a través estimaciones realizadas por el equipo de trabajo de Campus Sostenible y por información secundaria obtenida de las diferentes oficinas de la Universidad⁵⁶.

En el micrositio se publica con regularidad la agenda de eventos nacionales e internacionales relacionados con sostenibilidad ambiental, tales como: Día de la Tierra, Día Mundial de las Aves, Día Interamericano de la Calidad del Aire, Día Internacional de la preservación de la capa de ozono, entre otros. A través de la Oficina de Comunicaciones de la Facultad, esta información se divulga a la comunidad universitaria como parte de los procesos de sensibilización hacia la sostenibilidad ambiental.

Se cierra el año 2021 con la publicación de un documento resumen de la *Estrategia Campus Sostenible* el cual incluye elementos relevantes y permite una aproximación de los objetivos de la Estrategia con los diferentes estamentos de la Universidad Nacional de Colombia⁵⁷.

2.3 Campus que favorece la inclusión y el bienestar

2.3.1 Infraestructura física para el bienestar de la comunidad universitaria

⁵³<https://www.youtube.com/watch?v=U9ELIVZjUzI>

⁵⁴<https://youtu.be/nvt-s3U0s5Q>

⁵⁵<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/>

⁵⁶<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/sostenibilidad-en-cifras/a%C3%B1o-2020.html>

⁵⁷<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/images/publicaciones/EstrategiaCampusSostenible.pdf>

Desde las áreas de Bienestar Universitario y la Oficina de Infraestructura de la Facultad, se priorizó el desarrollo de proyectos para la adecuación y amoblamiento de nuevos espacios para el descanso, la integración y el disfrute que estén disponibles para estudiantes, docentes y personal administrativo en los Campus Robledo y del Río.

Sin embargo, considerando que en 2021 la mayor parte de las actividades académicas se programaron de manera remota, que se tuvieron restricciones de ingreso a los campus, sumadas a las instrucciones de austeridad impartidas por la Rectoría en el marco de la pandemia por la Covid 19, se aplazó el desarrollo del proyecto para el año 2022.

Al cierre del año 2021, se concluyó con la adecuación y amoblamiento en el bloque M9 de una sala de cocreación⁵⁸ para los *Grupos Estudiantiles* y los *Representantes de los Estudiantiles* ante las diferentes dependencias de la Facultad, la cual entrará en servicio a inicios del año 2022. Con una inversión aproximada de \$33,5 millones, este espacio de 57 m², facilitará la interacción entre miembros de los diferentes grupos y el encuentro de equipos de trabajo durante la formulación y ejecución de iniciativas estudiantiles.

2.3.2 En nuestros campus se promueve el desarrollo de competencias para la vida

2.3.2.1 Velamos por el cuidado de la salud física y mental de la comunidad estudiantil

El autocuidado a través de la práctica deportiva

En la Facultad de Minas promovemos estilos de vida saludables por medio de la práctica de actividad física de manera regular en los estudiantes, fortaleciéndolos en su desarrollo integral dentro del contexto universitario.

Circuito deportivo al aire libre

Con el fin de propiciar la práctica deportiva aprovechando la riqueza natural del Campus Robledo, se diseñó un circuito deportivo al aire libre, diversificando así la oferta de servicios deportivos.

Desde la Dirección de Bienestar Universitario, con el apoyo de la Oficina de Comunicaciones y el Equipo de Campus Sostenible de Facultad, se diseñó el circuito y las piezas comunicacionales de los ejercicios a realizar en cada una de las 12 estaciones incluidas en éste, así como el recorrido ambiental en el que se pueden apreciar los árboles y especies vegetales de la colección *Arboretum Palmetum* de la Sede ubicadas en el Campus de Robledo.

En la Ilustración 2, se presenta el diseño de algunas de las piezas que serán ubicadas en el recorrido.

⁵⁸<https://fb.watch/cN2QHyyw6T/>



Ilustración 2. circuito deportivo al aire libre en el campus de Robledo

Espacios para la formación y la práctica deportiva

Los equipos del gimnasio del Campus de Robledo, antes ubicados en el bloque M9, fueron reubicados en el bloque M 10; un lugar con mayor ventilación. Previo a la aprobación de la *Sección de Deportes de Sede y de Comfama*, y con el apoyo del área de Infraestructura Física de la Facultad, se acondicionó el nuevo gimnasio el cual entrará en operación a inicios del año 2022⁵⁹.

Se destaca la realización de la *Cátedra de Deporte Formativo*, la cual fue coordinada y financiada por las Facultades y la Dirección de Bienestar de Sede para ser ofertada como asignatura de libre elección a estudiantes de pregrado en los semestres 2021 1S y 2021 2S. La Cátedra se oferta como complemento al desarrollo de los programas curriculares de manera transversal, buscando fomentar la práctica de actividad física de acondicionamiento, así como la actividad deportiva.

En el segundo semestre del año 2021, una vez se habilitó el ingreso a las instalaciones de la Universidad, en el Campus de Robledo se ofrecieron cursos formativos de tenis de campo, pausas activas y entrenamiento y se reanudaron las prácticas libres en el gimnasio y en la cancha de tenis de campo. En total se contó con la asistencia de 919 personas de la comunidad universitaria de la Facultad. Ver Gráfico 49.

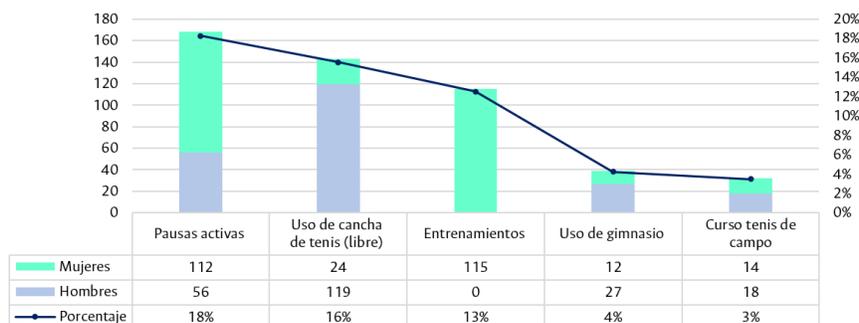


Gráfico 49. Participación de la comunidad universitaria de la Facultad en actividades deportivas

⁵⁹<https://www.youtube.com/watch?v=w9cZfvrJGXU&t=2s>

Cuidando la salud mental de nuestros estudiantes

Como respuesta a las dificultades anímicas manifestadas por la comunidad universitaria en la encuesta de bienestar general que se llevó a cabo en 2020, se diseñaron, planificaron y llevaron a cabo acciones para promover el conocimiento y cuidado de sí mismo.

Se destaca la *Campaña de identificación y manejo de situaciones estresantes* y el *Curso de técnicas de meditación*. Así mismo, se dio continuidad a las asesorías psicopedagógicas individuales y se ofrecieron talleres de técnicas y métodos de estudio dirigidos a estudiantes de pregrado en el marco de los Cursos de Introducción a cada una de las 12 ingenierías de la Facultad.

Promoción de estrategias de identificación y manejo de situaciones estresantes

La divulgación de estrategias para entender, identificar y actuar ante situaciones estresantes se hizo a través de una campaña en las redes sociales de la Facultad y con el apoyo de la Oficina de Comunicaciones de Facultad. La *Campaña Entendamos el Estrés* tuvo dos partes: *¿Qué es el estrés?* Y *¿Cómo afrontarlo?* Y se llevó a cabo en el primer semestre de 2021⁶⁰.

Con el fin de brindar herramientas para que los estudiantes gestionen su tiempo de manera eficiente, se realizaron *Talleres de métodos y técnicas de estudio en los cursos de introducción a la ingeniería*. En total en el año 2021 se llevaron a cabo 19 talleres con impacto en unos 430 estudiantes por semestre, de los programas académicos de pregrado.

Se ejecutaron campañas adicionales en las redes sociales de la Facultad que tuvieron por objetivo fomentar el *cuidado de sí mismo*. a) *Los barrotes que Construyo*⁶¹. Campaña en la que se abordaron las auto exigencias que impiden la aceptación de uno mismo; b) *Duelo Amoroso y Conductas Hostiles en Pareja*⁶² y c) *Regulación Emocional*⁶³, que abordaron temas relacionados con la ruptura de relaciones y las reacciones emocionales ante situaciones de crisis.

Espacios de acompañamiento psicopedagógico individual

En 2021 el acompañamiento psicopedagógico individual fue apoyado por psicólogos practicantes contratados a través de convenios con la *Universidad Pontificia Bolivariana* y la *Universidad de Antioquia*, quienes atendieron a 122 estudiantes en 230 asesorías (1,89 asesorías/estudiante).

Consistente con el comportamiento histórico de los estudiantes de la Facultad, las *dificultades emocionales y académicas* son los principales motivos de consulta (ver Gráfico 50); las mujeres (55%) tienden a consultar más que los hombres (45%), siendo los estudiantes de pregrado quienes consultan en mayor porcentaje. Las diferencias en número de atenciones individuales observadas entre el semestre 1 y 2 del año 2021 se deben a cambios en las condiciones de vinculación de los psicólogos practicantes, Tabla 22.

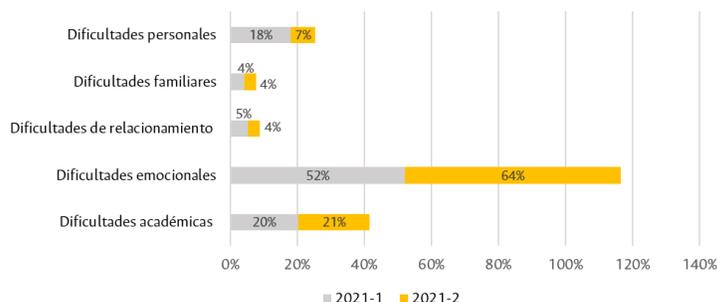


Gráfico 50. Motivos de consulta - asesorías psicológicas individuales

⁶⁰<https://minas.medellin.unal.edu.co/actividades-y-campanas/4488-contra-el-estres>

⁶¹<https://minas.medellin.unal.edu.co/actividades-y-campanas/4493-los-barrotes-que-construyo>

⁶²<https://minas.medellin.unal.edu.co/actividades-y-campanas/4490-duelo-amoroso-y-conductas-hostiles>

⁶³<https://minas.medellin.unal.edu.co/actividades-y-campanas/4491-regulacion-emocional>

Tabla 22. Indicadores de cobertura, asesorías psicológicas individuales

Descripción	Semestre 2021 1S	Semestre 2021 2S	Total
Solicitudes de cita	109	65	174
Estudiantes	94	28	122
Hombres	40	15	55
Mujeres	54	13	67
Pregrado	92	28	120
Posgrado	2	0	2
Asesorías realizadas	192	38	230
Asesorías / estudiante	2,04	1,36	1,89
Asesorías canceladas	44	No disponible	44 (primer semestre)
No asistieron	8	37	45

Espacios para la relajación y autocuidado

Para complementar las campañas de identificación y manejo de situaciones estresantes, se llevó a cabo el Taller *Mindfulness y Equilibrio Emocional* con el apoyo del Servicio de Atención Psicológica de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

El taller, que tuvo por objetivo *Aprender y mejorar en la identificación y gestión de emociones*, se impartió en modalidad remota, ofertando 20 cupos a estudiantes, docentes y administrativos de la Facultad. El interés de la comunidad universitaria por esta actividad fue grande y se recibieron 3,8 solicitudes por cupo.

Se impartieron 6 sesiones de dos horas cada una con prácticas guiadas, voluntarias. Con el fin de determinar el impacto de las prácticas de meditación en los participantes y obtener insumos para el diseño de actividades futuras, se hizo un seguimiento detallado a los asistentes. Los instrumentos y metodología de seguimiento hacen parte del proyecto de investigación, código Hermes 54369, liderado por la docente Eliana Isabel Arango del Departamento de Energía Eléctrica y Automática.

Se destaca cómo el seguimiento a los participantes fomentó su asistencia a las diferentes sesiones: más del 50% de los participantes asistieron a todas las sesiones y solo el 10% asistió a la mitad de las sesiones o menos.

Desde el Área de Cultura, por medio de Bienestar de Sede, se ofrecieron cuatro cursos: a) Taller básico de dibujo y pintura, b) Fotografía digital básica (20 horas), c) Kizomba, nivel 1 y d) Lectura y escritura creativa. En total participaron 56 estudiantes (28 mujeres y 26 hombres).

2.3.2.2 Queremos una comunidad estudiantil con capacidades de liderazgo y gestión

Con el propósito de fomentar el desarrollo de actividades que promuevan la capacidad de liderazgo y las habilidades en gestión y ejecución de proyectos de los estudiantes, contribuyendo a su formación como profesionales orientados a ser agentes de cambio social, se desarrollaron diferentes convocatorias y actividades dirigidas a los 24 Grupos Estudiantiles registrados en la Facultad de Minas⁶⁴.

Eventos y actividades para visibilizar grupos y acompañar iniciativas estudiantiles

⁶⁴<https://minas.medellin.unal.edu.co/grupos-estudiantiles>

Durante el año 2021 se llevaron a cabo dos convocatorias para el apoyo y cofinanciamiento de *Iniciativas Estudiantiles*, lideradas por la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad con el respaldo del equipo de Campus Sostenible y la Oficina de Comunicaciones. La promoción de este tipo de actividades permite visibilizar y dar a conocer a la comunidad universitaria el quehacer de los Grupos Estudiantiles

Las convocatorias se desarrollaron en torno a 4 líneas de trabajo: a) Ingeniería para la Vida, b) Campus amable y sostenible, c) Actividades de integración e inclusión, y d) Promoción de la salud y el bienestar.

Los resultados de la iniciativas ganadoras se pueden consultar en las redes sociales de la Facultad y en el micrositio de la Dirección de Bienestar⁶⁵. El acompañamiento y financiación se dio a aquellas iniciativas que cumplieron con los criterios de pertinencia, coherencia, innovación y resultados esperados, establecidos en los lineamientos de la convocatoria. Ver Tabla 24.

Se dictaron talleres de formulación proyectos en las temáticas de *Identificación de problema metodologías SCAMPER* y *Fundamentos de formulación metodología Marco lógico*, contando con la participación de 24 estudiantes que hicieron parte de las convocatorias. Todos los grupos participantes recibieron asesoría específica a través de más de 15 reuniones con el *Coordinador de Iniciativas Estudiantiles de la Dirección de Bienestar* de la Facultad.

Tabla 23. Resumen convocatorias Iniciativas Estudiantiles 2021

Iniciativas Estudiantiles	Semestre 2021 1S	Semestre 2021 2S
Número de iniciativas presentadas	7	10
Número de iniciativas apoyadas	7	4
Estudiantes que participaron	50	17
Hombres	32	3
Mujeres	18	14
Programas académicos de los participantes	9 Facultad de Minas	3 - Facultad de Minas 2 otras Facultades
Grupos Estudiantiles participantes	7	3
Valor apoyado	\$5.071.500	\$1.501.550

Por las anomalías académicas del primer semestre de 2021, la ejecución de los proyectos de la convocatoria 2021 1S se prolongó hasta después de iniciado el segundo semestre de 2021.

No obstante, una vez restablecidas las actividades académicas, y teniendo en cuenta la necesidad de ejecutar los proyectos antes del cierre de la vigencia 2021, en octubre de 2021 se abrió la nueva convocatoria de iniciativas de corta duración, invitando a grupos registrados y grupos recién conformados a presentar proyectos en las 4 temáticas antes mencionadas. Las actividades de los proyectos de la convocatoria 2021 2S se debieron extender hasta la finalización del semestre en enero del año 2022, pero la ejecución presupuestal se dio en 2021.

Los grupos participantes identificaron como principales aprendizajes del desarrollo de sus iniciativas: habilidades de comunicación, capacidad de trabajo en equipo y articulación con otros grupos y dependencias. En los espacios de asesoría y orientación se identificaron falencias en cuanto a la definición de alcance, seguimiento de objetivos y uso de indicadores de seguimiento, por lo que se continuarán reforzando estos aspectos en convocatorias futuras.

Actividades de formación de líderes

⁶⁵https://www.youtube.com/watch?v=VftFtEz0_Uk
<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4205-convocatoria-iniciativas-estudiantiles-2021-2s>

Entre las capacidades de liderazgo que se desarrollan por medio de los proyectos de las convocatorias de Iniciativas Estudiantiles están la de comunicarse de forma efectiva, tener iniciativa y de fijar metas y objetivos.

Por fuera de las convocatorias, se brindó apoyo a otras actividades de los Grupos Estudiantiles para mejorar sus habilidades interpersonales y de comunicación. Como ejemplo de estas, está el conversatorio *Aprender a Desaprender: Hablemos de micromachismos*, realizado en el mes de la equidad de género y en el que participaron los Grupos Estudiantiles ACIPET, Ampere, AMET, EAGE y GeoLatinas con el acompañamiento de la Profesional de la Facultad Especialista en temas de Género⁶⁶. Así mismo, se realizaron dos talleres de sensibilización sobre brechas de género y la importancia de la perspectiva de género en el desarrollo de proyectos.

En el segundo semestre del 2021 se coordinó un *Recorrido Barrial por el Cerro El Picacho* donde miembros de los Grupos Estudiantiles pudieron conversar con los líderes locales y aprender a reconocer las necesidades del territorio como parte de su formación en ingeniería para la vida.

Los Grupos Estudiantiles compartieron sus experiencias de liderazgo ante los docentes de la primera cohorte de la Escuela de Formación de Tutores y ante los estudiantes de primer semestre, motivándoles a ser parte de los grupos, aun desde los primeros semestres de vida universitaria.

Una comunidad académica formada para afrontar los desafíos de la Ingeniería para la Vida

Con el fin de avanzar en la formación de la comunidad académica en una perspectiva amplia de sí y del mundo, desde el Instituto de Educación en Ingeniería – IEI - se ofertaron en el año 2021 las siguientes asignaturas de libre elección.

De La Universidad a la Organización - UAO

La asignatura tiene por propósito orientar y acompañar a los estudiantes próximos a egresar, dotándolos de herramientas para el fortalecimiento de sus competencias socio emocionales y transversales, favoreciendo su transición al ámbito profesional.

En 2021, matriculados en 4 grupos por semestre, cursaron la asignatura 311 estudiantes provenientes de 24 programas de pregrado de las 5 Facultades de la Sede Medellín. La mayor proporción de estudiantes, un 78%, provinieron de la Facultad de Minas; seguidos por los estudiantes de la Facultad de Ciencias con un 10%. Los porcentajes por Facultad se presentan en el Gráfico 51.

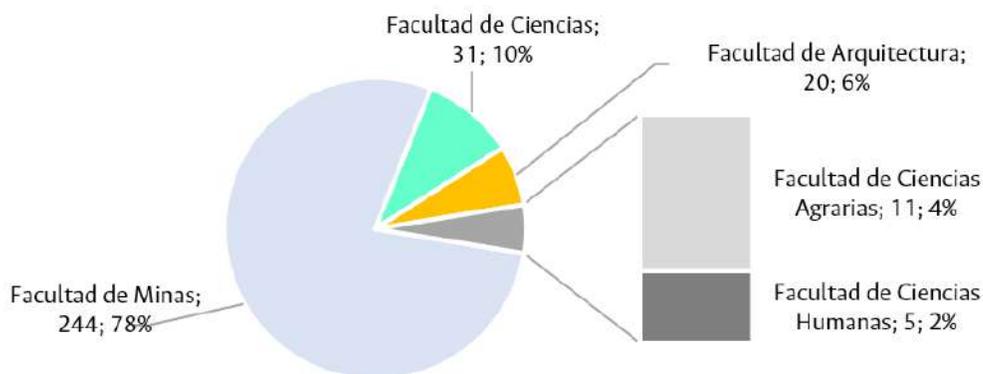


Gráfico 51. Estudiantes por Facultad cursando UAO en el 2021

⁶⁶<https://youtu.be/Yk0ix0Ek1xM>

De los programas de la Facultad de Minas, el porcentaje mayor de estudiantes que cursó la asignatura provino de Ingeniería Civil con el 20%, seguido por Ingeniería Química con el 14%, Ingeniería Geológica e Ingeniería Mecánica cada una con el 10%.

Cátedra Ingeniería Facultad de Minas

La cátedra contó con la participación de 13 áreas curriculares para el periodo 2021 1S y un total de 403 estudiantes. Para el periodo 2021 2S participaron 368 estudiantes distribuidos en cuatro grupos.

Para el año 2021, dadas las condiciones de pandemia, fue necesario impartir la cátedra de manera totalmente virtual; el mayor porcentaje de actividades se realizó de manera asíncrona mediante la plataforma Moodle.

La estrategia usada para la asignatura permitió que los estudiantes realizaran las actividades en los tiempos establecidos y desarrollaran un sentido de responsabilidad, logrando que más del 90% aprobaran el curso de manera satisfactoria. Se realizaron 5 sesiones sincrónicas, en las cuales se impartieron conferencias, conversatorios sobre temas de gran interés e importancia para la vida universitaria de los estudiantes de primer semestre.

PLAN B: Salvemos al planeta tierra

El objetivo de esta asignatura, aprobada e impartida por primera vez en el año 2021, es convertirse en un espacio de reflexión y estudio multidisciplinario sobre ingeniería, poniendo como centro a La Vida.

El reto propuesto fue pensar nuevas formas de ser para crear bienestar, manteniendo el equilibrio entre las intenciones y necesidades humanas y la vida en los territorios. Se propuso un cambio de perspectiva, un Plan B para percibir de manera diferente el papel que la vida, y en particular las ingenierías, juegan en el mundo.

En el primer semestre del 2021 la asignatura contó con la participación de 50 estudiantes de 4 Facultades y 14 programas curriculares siendo apoyada por el docente titular *Daniel Felipe Castrillón* y 4 docentes tutores del IEI: *Jorge Mario Ramírez*, *Diana María López*, *Hernán Dario Álvarez* y *Pedro Nel Benjumea Hernández*. Para el periodo 2021 2S acompañaron el curso *Daniela Vásquez Gallego* como docente titular y *Jorge Mario Ramírez*, *Diana María López* y *Eva Manotas* como docentes tutores; se contó con la participación de 47 estudiantes de 4 Facultades y 20 programas curriculares.

El curso fue diseñado para promover el trabajo colaborativo y solidario, operando en células interdisciplinarias y de diferentes avances en porcentaje académico, conformadas por 5 o 6 estudiantes asesorados por un docente del IEI, generando espacios de discusión entre estudiantes y docentes, dando paso a una construcción conjunta de conocimiento emergente de una célula.

La evaluación de aprendizajes mostró que el 100% de los estudiantes califica como buena y muy buena la metodología empleada durante el curso. Además, se reconoció que la interdisciplinariedad es de gran importancia para el desarrollo del curso y el cumplimiento de los objetivos de este. El trabajo en células como vía para el cumplimiento de los objetivos tuvo un 95% de aceptación entre los estudiantes.

Proyectos En Ingeniería

Para el año 2021, desde el IEI, se ofertaron las 3 asignaturas del agrupamiento de Proyectos en Ingeniería, llegando a 2.512 estudiantes, matriculados en 49 grupos, conformando 360 equipos de trabajo. Un total de 37 tutores (22

docentes y 15 monitores) en promedio por semestre, acompañaron a los equipos en el desarrollo de sus proyectos, ver Tabla 24.

La pluralidad en las áreas del conocimiento de cada docente permitió que el conocimiento en todas las asignaturas no estuviese enfocado en una sola área de estudio, ayudando al estudiante a desarrollar habilidades como pensamiento creativo, sentido crítico e innovación. De igual manera los monitores, quienes pertenecían a diferentes áreas de especialización, estuvieron a disposición de los estudiantes en asesorías, brindándoles acompañamiento en las aulas de clase durante los dos semestres.

Tabla 24. Docentes y monitores tutores de equipos de Proyectos en Ingeniería

Semestre	Semestre 2021 1	Semestre 2021 2
Total, docentes de planta	10	10
Departamento Ingeniería Civil	2	3
Departamento de Materiales y Minerales	1	1
Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	2	2
Departamento de Procesos y Energía	3	2
Departamento Ingeniería Mecánica	1	1
Departamento Ciencias de la Computación y la Decisión	1	0
Departamento Ingeniería de la Organización	0	1
Total, docentes ocasionales	12	12
Total, Monitores de posgrado	18	15

En el Gráfico 52 se presenta la cifra de estudiantes para cada uno de los semestres del año 2021. Del total de estudiantes, el 39% (975) cursó *Seminario de Proyectos en Ingeniería I - Fundamentos de Proyectos en Ingeniería*, el 33% (839) *Seminario de Proyectos en Ingeniería II - Estructuración y Evaluación de Proyectos en Ingeniería* y el 28% (698) *Seminario de Proyectos en Ingeniería III - Proyecto Integrado en Ingeniería*.

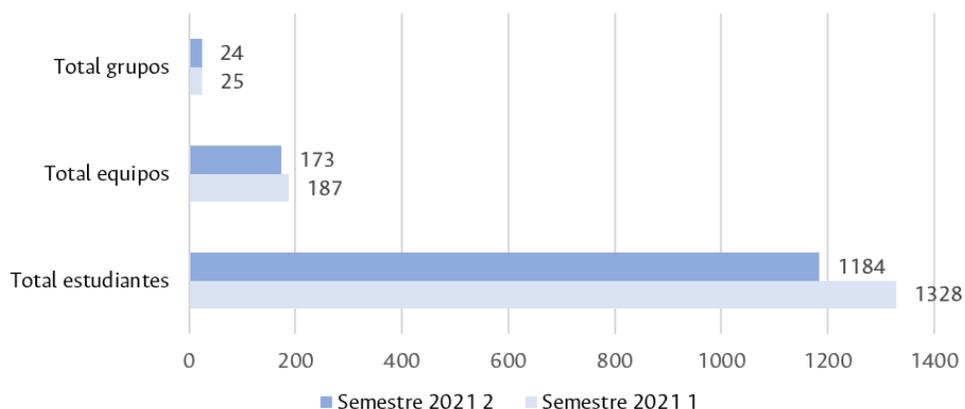


Gráfico 52. Estudiantes matriculados en Proyectos en Ingeniería en el año 2021

Se destaca la mejora alcanzada en los últimos semestres en relación con la rotación de estudiantes. La inscripción manual de los estudiantes en el proceso de matrícula realizada desde el IEI ha permitido reducir la rotación de estudiantes entre los diferentes grupos garantizando así la estabilidad en los miembros de los equipos, lo cual es clave para el desarrollo de la modalidad de *Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos*. La rotación de los estudiantes ha pasado de un 50% a un 1% en poco más de dos años.

El IEI ha propendido por acercar al estudiantado a proyectos reales, buscando atender necesidades actuales de la sociedad y desarrollar al mismo tiempo las habilidades y competencias transversales de cada estudiante. Esto ha creado una ventaja considerable con relación a otras asignaturas, puesto que en el hacer se van afianzando los conocimientos adquiridos y se facilita el entendimiento de conceptos a la hora de crear soluciones.

Otro aspecto importante en el desarrollo de los proyectos es la pluralidad y convergencia de conocimientos por parte de los docentes y estudiantes. La conformación de equipos con integrantes de varios programas académicos ha permitido a cada integrante ampliar sus conocimientos tanto en la teoría como en la praxis.

Como resultado de las estrategias y metodologías implementadas, el total de los participantes identificaron, formularon y resolvieron problemas usando la ingeniería, diseñando y desarrollando dichos proyectos, priorizando el bien común, el bien público y el cuidado del acervo natural del planeta.

Desde las asignaturas de *Proyectos en Ingeniería* se contribuye al desarrollo de capacidades de los estudiantes en relación con la identificación, planteamiento, análisis y solución de problemas complejos, y evaluación y supervisión de soluciones a partir de los principios de diseño en ingeniería.

Los proyectos más destacados en los dos semestres del año 2021 permiten evidenciar el interés manifiesto de los estudiantes por hacer una contribución real y significativa que permita resolver problemas de la sociedad. En el Gráfico 53 y el Gráfico 54 se presenta el número de proyectos por temática para cada uno de los dos semestres del 2021.

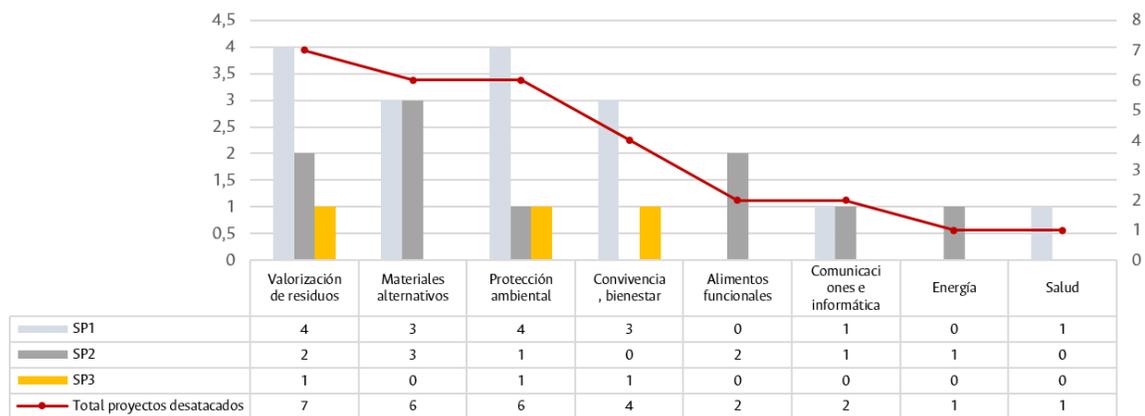


Gráfico 53. Clasificación de proyectos destacados en el semestre 2021 1

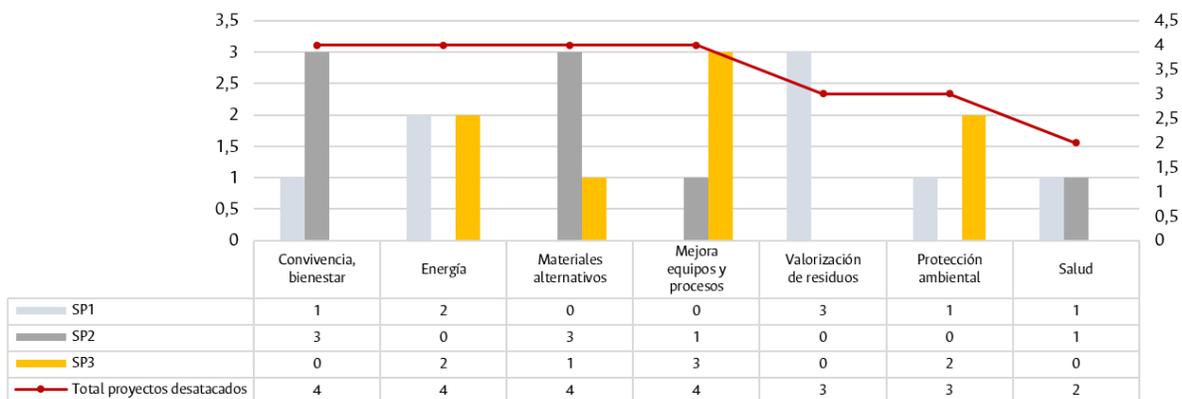


Gráfico 54. Clasificación de proyectos destacados en el semestre 2021 2

Los estudiantes afinan sus conocimientos y competencias gracias a las Prácticas Profesionales

Desde la Vicedecanatura Académica a través de Coordinación de Prácticas Profesionales se promovió la búsqueda de plazas para los estudiantes que cumplieran con los requisitos estipulados en la normatividad de la Universidad para el desarrollo de su Trabajo de Grado en la modalidad de práctica profesional.

Es así como en el año 2021, 498 estudiantes realizaron su práctica profesional y se suscribieron 84 convenios con organizaciones públicas y privadas. Las cifras comparativas frente al año 2020 se presentan en el Gráfico 55.

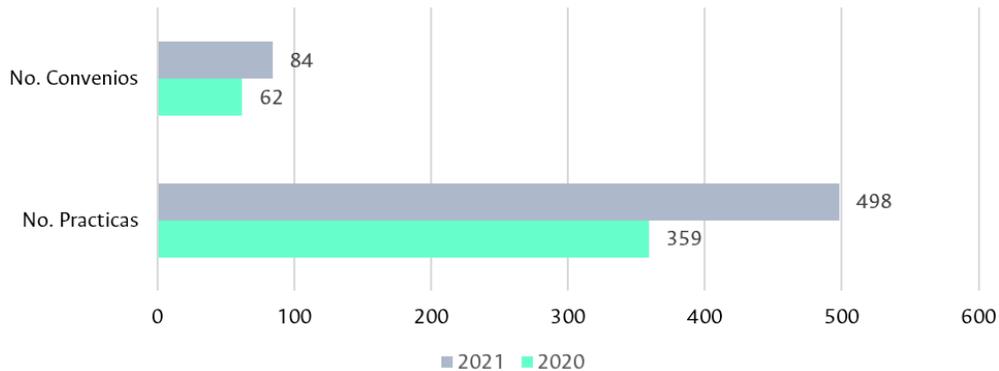


Gráfico 55. Plazas y convenios de práctica – comparativo 2020 y 2021

Se destaca la nueva oferta de prácticas en organizaciones del sector público, gracias al Programa Estado Joven⁶⁷ liderado por el Ministerio del Trabajo, que permitió a 24 estudiantes vincularse en diferentes entidades del orden municipal, departamental y nacional. Esta nueva oferta se suma a la que tradicionalmente llega desde la Alcaldía de Medellín y La Gobernación de Antioquia, en el marco de las Prácticas de Excelencia.

Los convenios de práctica se dieron principalmente con 4 empresas, ellas son: Isagen S.A. E.S.P, Empresas Públicas de Medellín, Consorcio CCC Ituango y Energizando Ingeniería y Construcción.

La oficina de la Coordinación de Prácticas en el año 2021 al igual que en el 2020, fue el principal medio por el cual los estudiantes lograron encontrar las plazas para realización de sus prácticas, como se presenta en el Gráfico 56.

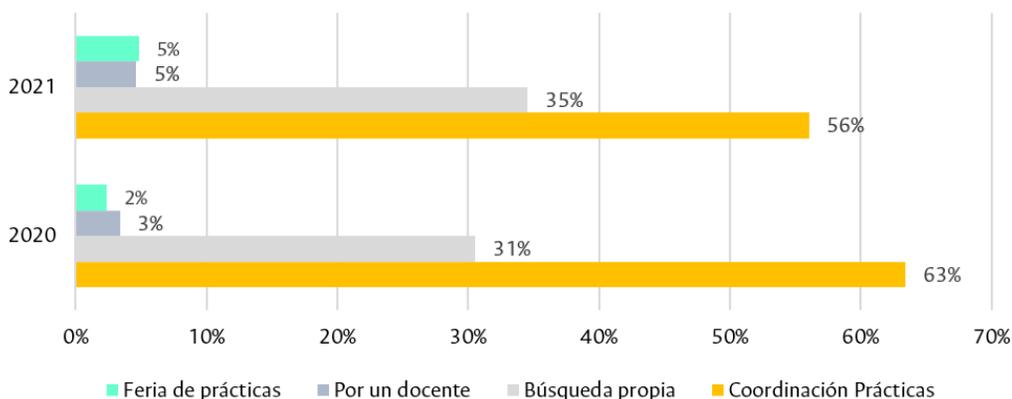


Gráfico 56. Fuentes de plazas para la práctica profesional

En relación con la Feria de Prácticas en el mes de agosto se llevó a cabo la X Versión de la Feria de Prácticas Profesionales de la Facultad de Minas, la cual por segundo año consecutivo y dadas las restricciones impuestas por la Covid 19, se realizó de manera virtual.

⁶⁷<https://www.mintrabajo.gov.co/empleo-y-pensiones/movilidad-y-formacion/estado-joven>

En la Feria participaron 30 organizaciones quienes desarrollaron igual número de charlas, contando con la asistencia de 1.234 estudiantes⁶⁸. Si bien con relación al año anterior se aumentó en 4 las organizaciones participantes, la asistencia de los estudiantes se redujo, como se presenta en el Gráfico 57 lo cual puede deberse a que tenían mayor claridad en relación con lo que cada organización podía ofertarles en función de su perfil. El mayor interés de los estudiantes estuvo en las charlas de *Empresas Públicas de Medellín, Grupo Argos y Ecopetrol S.A.*

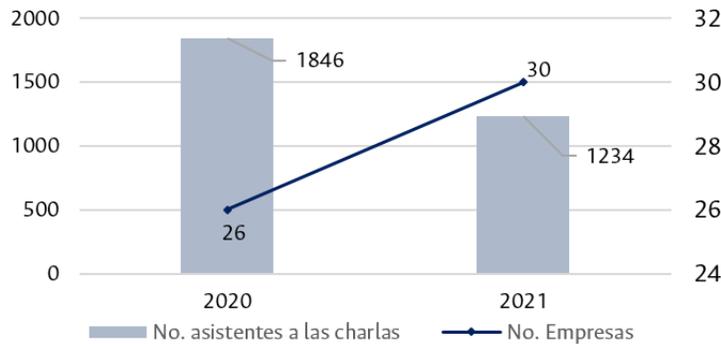


Gráfico 57. Participación de estudiantes y organizaciones en la Feria de Prácticas Profesionales

2.3.3 Creciendo como comunidad académica en equidad de géneros e igualdad de oportunidades de formación

2.3.3.1 Asuntos de Género y Diversidad

En el 2021 se abrieron nuevos espacios de diálogo en la Facultad de Minas para *visibilizar los asuntos de género y diversidad*; para ello se desarrollaron acciones enmarcadas en tres derechos humanos básicos de las mujeres: *vida libre de violencias, educación en equidad y cultura y comunicación no sexista.*

Se emprendieron acciones pedagógicas y formativas en torno a 5 ejes de trabajo (ver Ilustración 3) que articulados pretenden posicionar los temas de *equidad de géneros e igualdad de oportunidades* en la Facultad, para que sean un *lenguaje común, acertado y coherente*, que reconozca lo más básico de la teoría de género y se despoje de prejuicios que afecten negativamente el entendimiento del problema de la inequidad y por consiguiente el debate y la comprensión colectiva del problema de la falta de garantías para las mujeres.



Ilustración 3. Ejes de trabajo para la equidad de géneros e igualdad de oportunidades

⁶⁸Los estudiantes tuvieron la oportunidad de asistir a todas las charlas que consideran de su interés.

La decanatura de la Facultad de Minas evidenció su compromiso con los asuntos de género al asignar recursos para la contratación de una profesional experta⁶⁹ quien lideró el diseño y desarrollo de las estrategias que aquí se presentan.

Es importante destacar el trabajo colaborativo desarrollado con diversas áreas de la Facultad, a saber: Dirección de Bienestar Universitario, Coordinación de Egresados, Oficina de Comunicaciones, Vicedecanatura de Investigación y Extensión, Instituto de Educación en Ingeniería y Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica CDi. De igual forma se destaca significativamente el apoyo brindado por la Dependencia de Asuntos de Género de la Facultad de Ciencias Humanas de la Sede Bogotá.

Sensibilización y formación en equidad de género y derechos

En 2021 se avanzó en un proceso formativo de los diferentes miembros de la comunidad universitaria de la Facultad, trabajando asuntos para la sensibilización básica, permanente y progresiva del asunto de la equidad de género y la igualdad de oportunidades, que está permitiendo *progresar en la creación de consciencia sobre la vivencia plena de los derechos humanos de las mujeres*.

Se desarrollaron talleres y charlas de sensibilización por ciclos formativos cuyos detalles se presentan en la Tabla 25 y que giran en torno a las siguientes temáticas: a) Asuntos básicos de derechos humanos; b) Teoría de género; c) Prevención de violencias contra las mujeres; d) Rutas de atención cuando se presentan situaciones de acoso y cualquier tipo de violencia, e) Paridad y participación de mujeres en ingeniería.

Tabla 25. Acciones de sensibilización y formación en equidad de género y derechos, 2021

Actividad	Dirigido a	Temáticas
Taller: ¡Por más mujeres estudiando en la Facultad de Minas! 3 encuentros en junio de 2021	Estudiantes de grupos estudiantiles adscritos a la Dirección de Bienestar Universitario	- Equidad y brechas de género en ciencias e ingenierías - Herramientas para incorporar la perspectiva de género en proyectos
Taller vivencial: Deconstrucción del amor romántico y prevención de las violencias de género. 3 encuentros en agosto de 2021	Abierto a todos los estudiantes de la Facultad	- Entrelazamiento cuántico - ¿Cómo se calcula el área de un corazón? - Terminémosles el amor romántico a las relaciones tóxicas (Asuntos de género de la Facultad de Ciencias Humanas, Sede Bogotá)
Charla: Prevención de violencias de género 1 encuentro en julio 2021	Participantes del Comité de Asuntos de Género de la Sede Medellín.	- Qué son las violencias de género y cómo prevenirlas
Charla: Tipos de violencia de género y protocolos de atención. 1 encuentro en agosto 2021	Escuela de Tutores Facultad de Minas	- Qué son y tipos de violencias de género - Protocolos de atención por violencias de género
Taller: Prevención de violencias de género y acoso sexual. 2 encuentros en agosto y noviembre 2021	Participantes del Proyecto de Guapi	- Qué son las violencias de género y cómo prevenirlas - Cómo prevenir y actuar ante el acoso sexual (es diseño con el apoyo de las psicólogas de la Universidad del Cauca)
Semillero de formación: Feminismos y equidad de géneros: ¡Ponte las gafas violetas! ⁷⁰ 5 encuentros entre septiembre y noviembre 2021	Docentes de la Facultad de Minas Docentes de la Universidad de Antioquia y otros centros e instituciones de formación	- Maternidad e ingeniería. ¿Un matrimonio difícil? - Techo de cristal, suelo pegajoso y tubería con fugas - Texto La Mujer Invisible. Capítulos 1 y 2 - Texto El retorno de las brujas. Capítulo 1: Los conocimientos de las brujas - Texto El retorno de las brujas. Capítulo 2: La incorporación de las mujeres en la ciencia
Charla: La importancia de incorporar una perspectiva de género en proyectos de investigación en ingeniería. 1 encuentro en noviembre 2021	Estudiantes del Grupo de Investigación Innovación y Gestión Tecnológica, liderado por el docente Walter Ruíz	- Perspectiva de género en proyectos de investigación en ingeniería
Taller. Prevención de violencias de género 1 encuentro en noviembre de 2021	Participantes del grupo estudiantil ANEIAF.	- Prevención de violencia de género y ruta de atención a violencias de género

⁶⁹<https://www.linkedin.com/in/karen-ortiz-cuchivague-62202976/>

⁷⁰<https://youtu.be/YOGpeuBtZQA>

Se diseñó y aplicó a egresados de la Facultad de Minas la *Encuesta de trayectorias y experiencias universitarias*. Los resultados de su análisis y sistematización se presentarán en el año 2022.

Transversalización de una perspectiva de género en los currículos ocultos

Para este componente se desarrollaron actividades que permitieron transversalizar la perspectiva de género en la estructura curricular de los programas de ingeniería, así como también en los demás espacios en donde se desarrollan *procesos formativos “no formales”*.

Conversatorio. Transformación de currículos en STEM⁷¹

El conversatorio tuvo como invitados a Juan Felipe Aramburo, egresado del programa de Ingeniería Civil de la Facultad de Minas; Liliana Bustamante, docente del programa de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Antioquia; Diana María López, Directora del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas; y María Alejandra Guzmán, Decana de la Facultad de Ingeniería de la UNAL Sede Bogotá. La moderación estuvo a cargo de Verónica Botero, Decana de la Facultad de Minas de la Sede Medellín⁷².

Conceptualización y aprobación de asignatura de libre elección en equidad de género

Se diseñó el contenido académico y metodológico de la asignatura: *El retorno de las brujas: mujeres en la ciencia y equidad de género en carreras STEM*. Será ofertada por el Departamento de Geociencias y Medio Ambiente a estudiantes pregrado a partir del primer semestre del 2022; es una asignatura de libre elección de 2 créditos, con el código 3011001. Su objetivo es *que los estudiantes reconozcan las inequidades de género en lo social, pero también en los espacios STEM y proyecten la transformación de prejuicios que circulan en los escenarios académicos universitarios, mediante un análisis crítico que reconozca y valore el conocimiento situado y las epistemologías y metodologías feministas⁷³*.

Guía práctica para transversalizar el enfoque de género en la docencia de programas de ingeniería

Se avanzó en la elaboración de una *Guía práctica para transversalizar el enfoque de género en la docencia de programas de ingeniería*. La guía contará con casos prácticos y orientaciones concretas para que los currículos de ingeniería puedan ser sometidos a un análisis de género y diferencial.

El desarrollo en grupos focales será insumo para la construcción de esta guía que entregará para su aplicación en el año 2022.

Comunicación y difusión permanente de campañas en equidad de género

Buscando avanzar en la instalación de un discurso de equidad de géneros en la Facultad Minas y además proyectar hacia afuera la imagen de ser una Facultad comprometida con la equidad y el respeto a la diversidad, se adelantaron las siguientes actividades.

Campaña comunicativa en conceptos básicos de STEM y brecha de género

Se realizó una campaña comunicativa con cuatro fases. Para cada fase se diseñaron piezas y otros elementos comunicacionales que fueron divulgados a través de las diferentes redes sociales de la Facultad.

-Primera fase: ¡Las cifras que tenemos que cambiar!⁷⁴

⁷¹STEM. Acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics

⁷²<https://youtu.be/IHWRGnicbxg>

⁷³<https://bit.ly/3RmZoDs>

⁷⁴<https://youtu.be/DhRVgnUF740>; <https://youtu.be/aQ3ONGsoNUk>

- Segunda fase: ¡Cerrando brechas de género en la Facultad de Minas!⁷⁵
- Tercera fase: ¡Cuestionando la música en la Facultad de Minas!
- Cuarta fase: En la Facultad de Minas hablamos de Violencias basadas en género

Podcast: *En la Facultad de Minas hablamos de...*

En el marco de la nueva estrategia comunicacional liderada desde la Oficina de Comunicaciones de la Facultad: Podcast *En la Facultad de Minas hablamos de...*, se realizó el episodio *¿Qué es la violencia de género y cómo prevenirla?* cuyo lanzamiento se dio el 25 de noviembre motivando la reflexión sobre el origen de la conmemoración del Día de la eliminación de todas las formas de violencia contra las mujeres⁷⁶.

Campaña de conmemoración del Día Internacional de la eliminación de violencias contra las mujeres

En el mes de noviembre, desde la Facultad de Minas se desarrollaron diversos eventos con el objetivo de desnaturalizar y verbalizar las diferentes violencias de género que se dan en espacios académicos de la Facultad, así como en los discursos populares de la música. Ver Tabla 26.

Tabla 26. Actividades desarrolladas en el marco del día internacional de la eliminación de violencias contra las mujeres

Actividad	Participantes	Enlace grabación de la actividad
Conversatorio: <i>Violencia de género en la investigación y la academia: apuntes para el debate</i>	Yuliet Carvajal Londoño, candidata a doctorado en Ciencias Humanas y Sociales, Carolina Maya González, candidata a doctorado en Genética de Cáncer Infantil; Juliana Martínez Londoño, doctora en Ciencias Humanas y Sociales Organizado por la Oficina de Comunicaciones UNAL Sede Medellín y moderado por la profesional en equidad de géneros de la Facultad de Minas	https://youtu.be/qbjlv-88ofc
Conversatorio: <i>Escrache, Hashtags y violencias contra las mujeres</i>	Diana Sofía Rincón, Politóloga Universidad Nacional de Colombia; Lucía Guidice Graña, Abogada de Universidad de la República – Uruguay; María Fernanda Vargas Perez, Abogada Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Moderado por Anyi Paola Muñoz Umaña, Trabajadora Social de la Facultad de Ciencias Humanas UNAL Sede Medellín. Diseñado y desarrollado por la profesional en equidad de géneros de la Facultad de Minas	https://youtu.be/lyhf8quK0L4
Musiforo: <i>¿La música y los artistas son ajenos a la violencia de género?</i>	Luis Fernando Gómez E., egresado de Ingeniería Químico y de la MSc en Medio Ambiente y Desarrollo la Facultad de Minas; Margarita Ardila Díaz, artista y Melisa Ayala Ruiz, egresada de Filosofía de la Facultad de Ciencias Humanas de la Sede Bogotá. Diseñado, desarrollado y moderado por la profesional en equidad de géneros de la Facultad de Minas	https://youtu.be/M4ttfzmffKw
Conversatorio: <i>En la Facultad de Minas hablamos sobre violencia de género</i>	Juan Fernando Ramírez, Director de Investigación y Extensión Sede Medellín; Ana María Cortés, Comunicadora del CDi; Steven Otalvaro, Psicólogo Bienestar Universitario Sede Medellín; Luis Felipe Monsalve, Coordinador Bienestar Universitario Facultad de Minas. Diseñado, desarrollado y moderado por la profesional en equidad de géneros de la Facultad de Minas, en alianza con la Dirección de Bienestar Universitario de la Facultad	https://youtu.be/eVZBr_XW7Ns
Conversatorio: <i>Rol de las escuelas de ingeniería en la promoción de la equidad de género</i>	Liliana Bustamante, docente Ingeniería Mecánica Universidad de Antioquia; Melisa Barrera docente Ingeniería Eléctrica Universidad de Antioquia, Verónica Botero, Decana Facultad de Minas. Diseñado y desarrollado en alianza entre la Facultad de Ingeniería de la U de A y la Facultad de Minas UNAL	https://youtu.be/52bjtjzxlU

⁷⁵<https://www.facebook.com/watch/?v=133016072331975>

⁷⁶<https://open.spotify.com/episode/1UdFdWxiDdysqnl6ZgddOc?si=xozqdLngTM-eLI7PF7QKlQ>

Participación en eventos y convocatorias para el posicionamiento del discurso de equidad de género

A través de la participación en diferentes eventos del orden regional y nacional, se buscó que la Facultad de Minas se proyecte como referente en temas de equidad de género y prevención de violencias en Ingenierías. Ver Tabla 27.

Tabla 27. Actividades desarrolladas en el marco del día internacional de la eliminación de violencias contra las mujeres

Actividad	Comentarios	Enlace grabación de la actividad
En el marco de la conmemoración del día Internacional de los derechos de las mujeres	Conversatorio con Egresados. Cierre de Brechas de Género	https://youtu.be/dl5XPteygDU
Primer Congreso Colombiano de Pedagogía - UNAL	Ponencia. El proceso de admisión en la UNAL: ¿en qué lado de la historia queremos estar?	https://youtu.be/JjnH8jOwXFg
Conversatorio En la U hablamos de diversidad	En el marco de la conmemoración del Día del orgullo LGBTI. Con la participación de estudiantes de la Facultad de Minas. Desarrollado en alianza con la Gerencia de diversidades e identidades sexuales de la Alcaldía de Medellín	https://youtu.be/0Pma-a-actl
VI Congreso de Jóvenes Investigadores de la Universidad Carlos III	Ponencia en coautoría del Centro de Pensamiento: La necesidad de fortalecer las áreas de STEM para la educación, docencia e investigación universitaria de las mujeres colombianas	https://media.uc3m.es/video/60e56e028f42080ded8b4573
Evento 160 años Facultad de Ingeniería-Bogotá	Conversatorio con decanas de ingenierías	https://youtu.be/CYkOEcFb99Y
Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI: Mujeres en ingeniería: empoderamiento, liderazgo y compromiso	Taller. Mujeres en las Facultades de Ingeniería en Colombia	https://www.acofi.edu.co/eiei2021/
Semana de la ingeniería	Charla. Brechas de género y retos de participación de mujeres en ingeniería	https://youtu.be/g27p37cVqxo
Grupos Estudiantiles de la Facultad de Minas en el marco del mes de la equidad de género	Conversatorio. Aprender a desaprender: Hablemos de Micromachismos	https://youtu.be/YkOix0Ek1xM

2.3.3.2 Acceso equitativo a formación para los miembros de la comunidad académica⁷⁷

Promoviendo la movilidad académica de las jóvenes estudiantes

Con el fin de potenciar la participación de las mujeres en la generación de ciencia y conocimiento, se impulsó la Convocatoria de Mujeres Científicas, cuyo objetivo es seleccionar estudiantes de pregrado de la Facultad de Minas para estancia de investigación en el marco del acuerdo sobre el programa de investigación para estudiantes visitantes en la Universidad de Purdue durante 6 meses⁷⁸.

La convocatoria desarrolla y fortalece una red de investigación basada en colaboraciones conjuntas entre docentes de la Universidad de Purdue y la Universidad Nacional de Colombia, vinculando a estudiantes de pregrado en proyectos de investigación, previamente escogidos por su excelencia académica. La Facultad de Minas y la Universidad de Purdue aportan recursos para el sostenimiento y la Dirección Académica de la Sede Medellín para los tiquetes aéreos.

En el año 2021, 13 estudiantes de los diferentes programas de la Facultad participaron de esta iniciativa, 4 en la primera cohorte (Febrero – Agosto 2021) y 9 en la segunda cohorte (octubre 2021 – marzo 2022). En el Gráfico 58 se relacionan los programas de las estudiantes que participaron de la convocatoria; el 62%

⁷⁷La ejecución de los objetivos aquí planteados dependerá de la evolución de la pandemia de la Covid 19.
⁷⁸Undergraduate Research Experience Purdue Colombia: Student research visitor program agreement.

pertencen a 3 programas: Ingeniería Química, Ingeniería Geológica e Ingeniería de Minas. Es importante reflexionar por qué no participaron estudiantes de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Control, Ingeniería de Petróleos e Ingeniería de Sistemas e Informática.

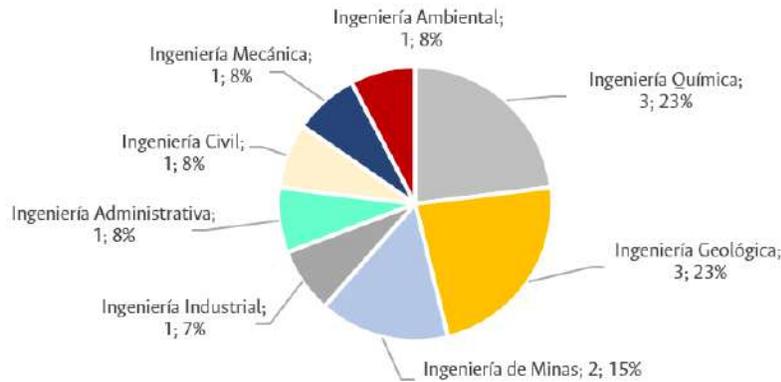


Gráfico 58. Estudiantes por programa curricular de pregrados Movilidad Purdue 2021

En el marco de esta convocatoria se resalta el desarrollo de trabajos investigativos en las áreas de Finanzas, Robótica, Geología, Sistema de información geográfica, Química, fomentando así el intercambio intelectual y cultural, y demostrando el gran aporte de las mujeres en la ciencia y en la ingeniería⁷⁹.

Los miembros de la comunidad académica participando en convocatorias de movilidad

En 2021 docentes y estudiantes de la Facultad de Minas participaron en convocatorias de movilidad nacional e internacional, eventos y estancias postdoctorales, financiados por la Universidad desde el orden Nacional, la Sede Medellín y la Facultad. Ver Tabla 28.

Debido a la contingencia por la Covid 19, no se realizaron movilizaciones entrantes relacionadas con docentes investigadores nacionales o internacionales.

Tabla 28. Convocatorias de movilidad, eventos y estancias para la vigencia 2021

Nivel de la Convocatoria	Nombre de la Convocatoria	No.	Valor aprobado, \$ millones	Valor ejecutado al cierre de 2021, \$ millones
Nacional	Convocatoria Nacional para el Apoyo a la Movilidad Internacional de la Universidad Nacional de Colombia 2019-2021	32 Movilidades	\$ 95	\$95
Facultad de Minas	Convocatoria NOMO	43 Movilidades	\$119	\$119
Nacional	Convocatoria Nacional de apoyo a la difusión del conocimiento mediante eventos de investigación, creación e innovación 2019-2021	7 Eventos	\$ 65	\$65
Sede	Convocatoria de estancias posdoctorales en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín 2021	5 ⁸⁰ Estancias	\$ 220	\$106
Total		87	\$499	\$385

⁷⁹<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3625-estudiantes-realizan-pasantia-de-investigacion-en-la-Universidad-de-purdue>, <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4379-9-estudiantes-realizan-pasantia-de-investigacion-en-estados-unidos>

⁸⁰De las 15 propuestas presentadas se escogieron las 5 con los mejores puntajes de evaluación; no obstante, 4 de los docentes en primeros lugares renunciaron al beneficio, por lo tanto, se siguió con la aprobación de los que cumplieran con el puntaje de evaluación según los TDR de la Convocatoria.

Participantes en las Movilidades

De las 75 movilidades indicadas en la tabla anterior, por valor de \$214 millones, el 41% (31) corresponden a movilidad de docentes, el 56% (42) de estudiantes y el 3% (2) de personal administrativo. Los detalles por fuente de recursos se presentan en el Gráfico 59.

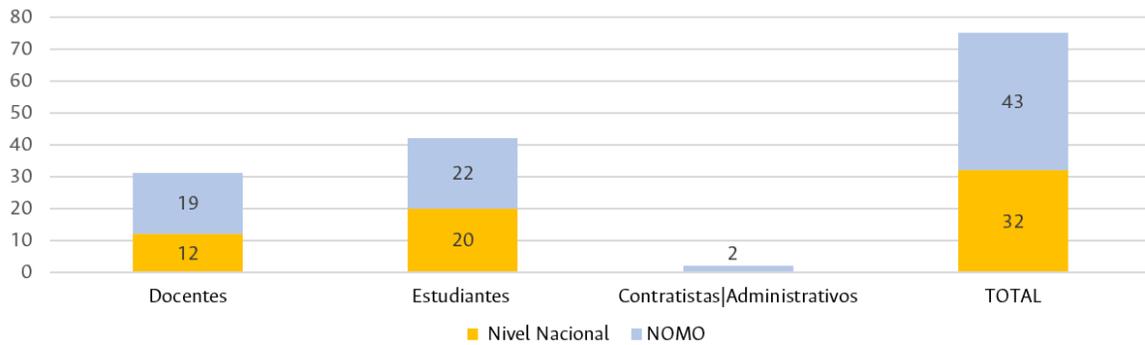


Gráfico 59. Movilidades de docentes y estudiantes por fuente de financiación

Del total de movilidades aprobadas, el 99% fueron de forma presencial; el 1% restante se apoyó a través de inscripciones a eventos de carácter virtual. El 51% corresponde a movilidades nacionales (38) y el 49% a movilidades internacionales (37), entre las cuales se destacan 6 destinos, siendo Estados Unidos el principal seguido en su orden por México, Francia, España, Canadá y Suiza.

Respecto al género de los beneficiarios, las mujeres realizaron el 40% de las movilidades, mientras que los hombres el 60%; en el Gráfico 60 se presenta la distribución por tipo de beneficiario y género.

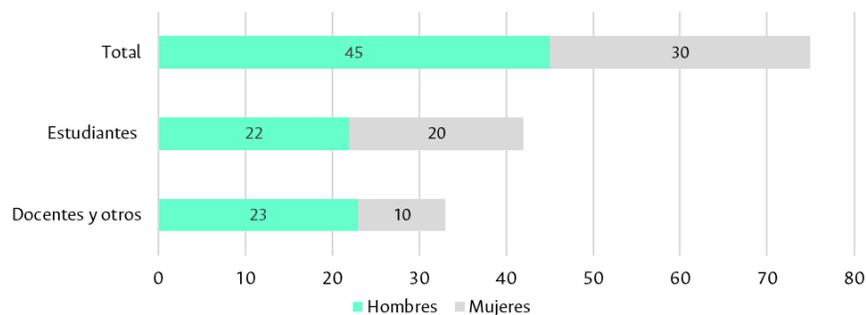


Gráfico 60. Participación de hombres y mujeres en movilidad durante el 2021

En el Gráfico 61 se presenta el porcentaje de docentes en movilidades por departamento; se destaca el Departamento de Procesos y Energía con el mayor porcentaje, 19%.

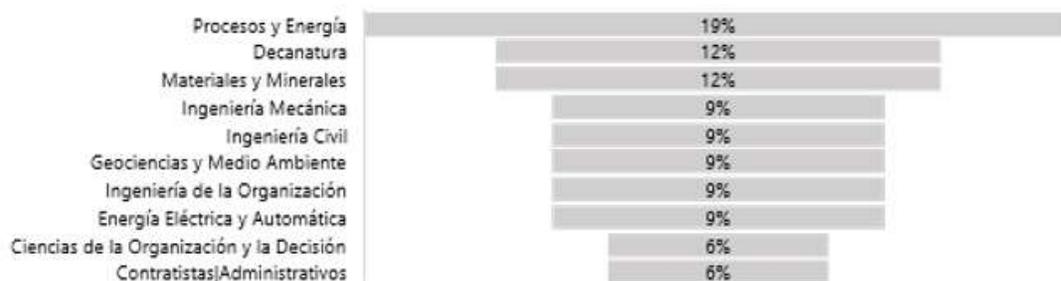


Gráfico 61. Movilidad docente por Departamentos durante el 2021

Respecto al apoyo a estudiantes, las convocatorias de movilidad están disponibles para estudiantes en todos los niveles de educación superior, desde pregrado hasta doctorado. En el Gráfico 62 se presentan los datos de las movilidades de los estudiantes de pregrado por programa curricular; se destacan los estudiantes de Ingeniería Química con 6 movilidades, 4 para la presentación de trabajos en eventos académicos y 2 en representación institucional. En el Gráfico 63 los datos de los estudiantes de posgrado.

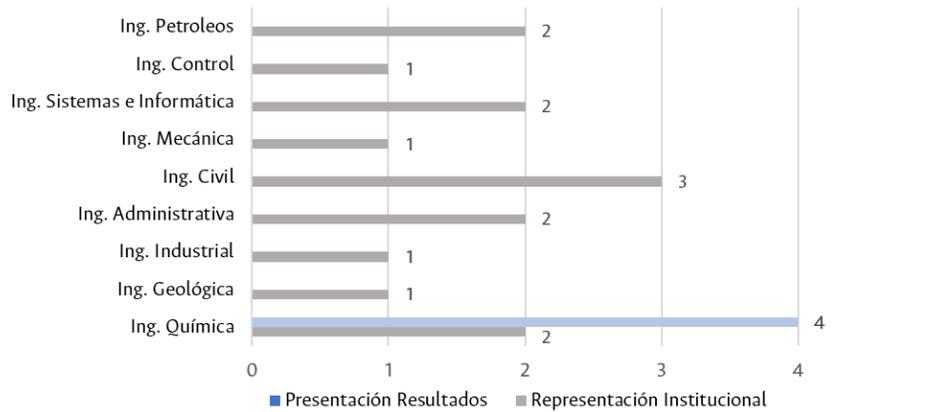


Gráfico 62. Participación en movilidad por parte de estudiantes de pregrado por programa curricular

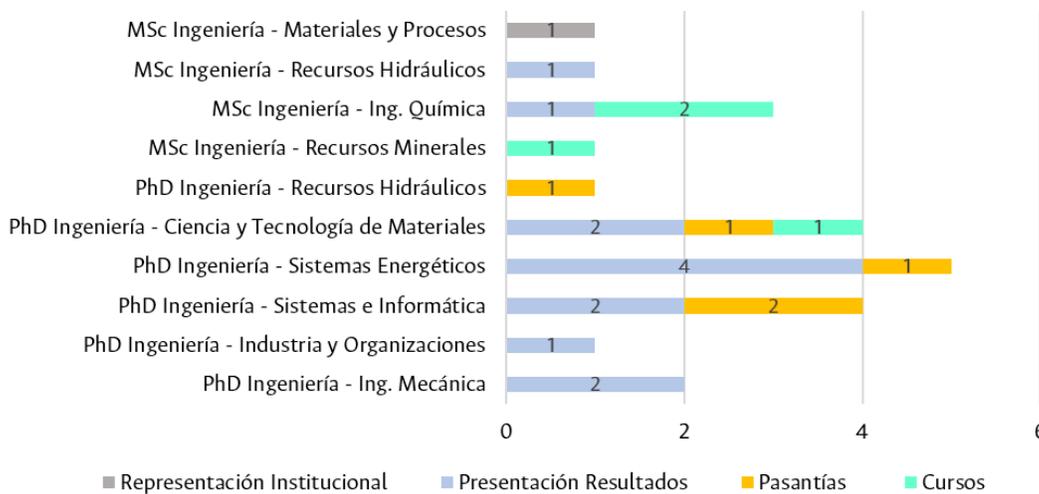


Gráfico 63. Participación en movilidad por parte de estudiantes de posgrado por programa curricular

Objetivo de las movilidades

Entre los principales objetivos de las movilidades aprobadas, se encontró una alta asistencia a eventos de carácter internacional para presentación de resultados; en segundo lugar, la asistencia por parte de docentes de la Universidad a reuniones. Ver Gráfico 64.

Se destacan las actividades relacionadas con el trabajo de la Universidad a través del *Laboratorio Genómico One-Health*, para la atención de la emergencia sanitaria por la Covid 19; la participación de docentes en mesas de trabajo relacionadas con la *reconstrucción del Archipiélago de San Andrés y Providencia*; así como la constante búsqueda de aliados estratégicos para la investigación y la participación de estudiantes en cursos de verano para afianzar conocimientos.

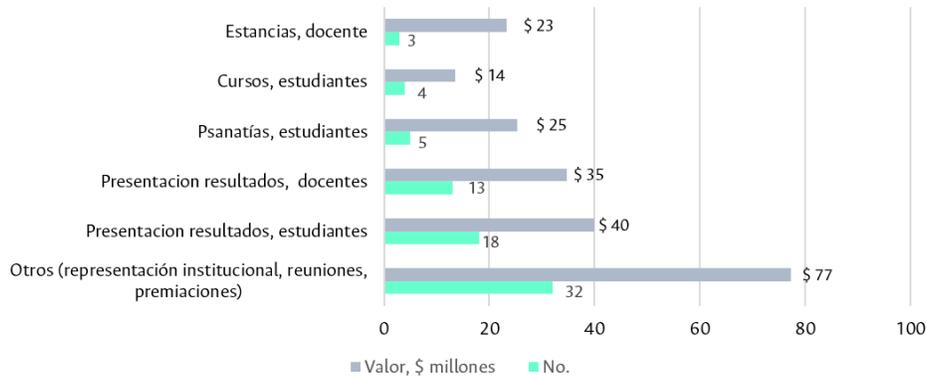


Gráfico 64. Recursos y número de movilidades por objetivo

2.3.3.3 Apoyo a la formación de estudiantes de posgrado

Para brindar apoyo económico a los estudiantes de posgrado y favorecer su permanencia en la Universidad, desde la Facultad de promovieron diversas convocatorias internas y externas, que se presentan a continuación.

Convocatoria Colciencias - Becas excelencia doctoral del bicentenario - corte 2⁸¹

En el marco de la Convocatoria Becas excelencia doctoral del bicentenario - corte 2, fueron seleccionados 12 estudiantes inscritos o admitidos en programas de doctorado pertenecientes a la Facultad de Minas, 3 mujeres y 9 hombres. De ellos 4 hacen parte del Doctorado en Ingeniería – Sistemas, 3 del Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales, 2 del Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos, 2 del Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Mecánica y Mecatrónica y uno del Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos.

Beca de Exención de Derechos Académicos

Para el semestre 2021 1S no se otorgaron becas. Se expidió el Acuerdo 073 de 2021 del Consejo de la Facultad de Minas⁸², Por el cual se otorga descuento en el pago de derechos académicos para el período académico 2021 1S a estudiantes de posgrado de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, beneficiando hasta el 20% del valor de la matrícula y siendo administrado por la Secretaría de la Facultad.

Para el semestre 2021 2S se reanudó el funcionamiento de las becas de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo 89 del 2021 del Consejo de la Facultad de Minas⁸³. Se seleccionaron 85 becarios, distribuidos como se muestra en el Gráfico 65, siendo las Áreas Curriculares de Medio Ambiente y de Ingeniería de Sistemas e Informática, las que tienen el mayor porcentaje de becarios con el 21% y el 24% respectivamente.

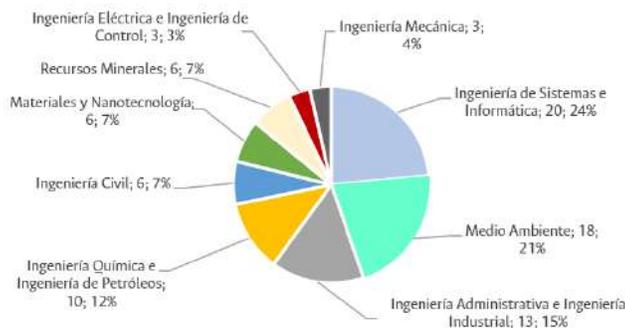


Gráfico 64. Recursos y número de movilidades por objetivo

⁸¹https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/aprobados-recursos-para-269-estudiantes-doctorado-como-parte-las-becas-bicentenario

⁸²http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=97749

⁸³http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=99085

Créditos Excedentes

Se realizó la recolección y revisión de Actas del Consejo de Facultad para determinar los estudiantes admitidos y matriculados beneficiarios de los *Créditos Excedentes de Pregrado*; la información se cargó en la *Plataforma de Solicitudes de Descuentos para Estudiantes de Posgrado*, así:

- Semestre 2021 1S: 43 admitidos, 112 matriculados, para un total de 155 estudiantes.
- Semestre 2021 2S: 45 admitidos, 116 matriculados, para un total de 161 estudiantes.

EJE PROGRAMÁTICO 3
*Facultad que aprende y se
relaciona con el entorno*



Eje Programático 3. Facultad que aprende y se relaciona con el entorno

3.1 Somos una Facultad abierta al aprendizaje continuo

3.1.1 Visibilizamos las capacidades de los Grupos de Investigación

3.1.1.1 Jornadas de Difusión Científica

Con el objetivo de poner a disposición de la comunidad académica los resultados de investigaciones y promover la divulgación del conocimiento científico y el trabajo interdisciplinar, 6 Áreas Curriculares de la Facultad de Minas, con el apoyo de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión, realizaron las *Primeras Versiones de las Jornadas de Difusión Científica*⁸⁴.

Área Curricular de Ingeniería de Control e Ingeniería Eléctrica

La *Semana de Ingeniería de Control e Ingeniería Eléctrica* se llevó a cabo entre el 11 y el 15 de octubre de 2021. El evento que contó con minicursos, muestras de proyectos, conferencias, entre otros, buscó motivar a los estudiantes de ambas carreras mediante actividades curriculares y extracurriculares, además de propiciar espacios entre estudiantes, egresados, docentes y demás interesados en los programas, para así contribuir a la formación integral de los futuros ingenieros del país⁸⁵.

Área Curricular de Medio Ambiente

El Área Curricular de Medio Ambiente realizó su jornada de difusión científica denominada *Encuentros-2021: Comunidades, Universidad y Territorios*, entre el 5 y el 7 de noviembre de 2021. Un evento que tuvo por propósito mostrar de qué manera la Universidad y las comunidades se piensan en el territorio y construyen los nuevos escenarios para la sostenibilidad, la convivencia y la cultura⁸⁶.

Área Curricular de Ingeniería Mecánica

El Área Curricular de Ingeniería Mecánica realizó el encuentro, entre el 22 y el 23 de noviembre, denominado *Somos Ingeniería Mecánica*, con el objetivo de divulgar los resultados de los proyectos académicos, científicos y técnicos obtenidos por los estudiantes del Área Curricular de Ingeniería Mecánica y a los docentes Departamento de Ingeniería Mecánica.

Según los organizadores, a través del nombre dado a la jornada de difusión científica se pretendía aumentar la identidad y sentido de pertenencia de la comunidad de Ingeniería Mecánica con el programa, invitándolos a sentirse parte de éste.

Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

El Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial realizó el 26 de noviembre 2021 el evento denominado *Construyendo puentes entre la Universidad, la Empresa y la Sociedad*. Un evento académico en el que se celebraron los 61 años de Ingeniería Administrativa y en el que se desarrolló un conversatorio en torno a las

⁸⁴<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4407-la-vie-invirtio-mas-de-50-millones-en-jornadas-de-difusion-cientifica>

⁸⁵<https://youtu.be/IKWVb3oqf64>

⁸⁶<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4241-con-encuentros-2021-se-fortalece-la-relacion-entre-Universidad-territorios-y-comunidades>

apuestas y retos del programa⁸⁷.

Áreas Curriculares Recursos Minerales y Materiales y Nanotecnología

El Área Curricular de Recursos Minerales y el Área Curricular de Materiales y Nanotecnología se unieron para desarrollar el *1er Seminario de Investigación en Recursos Minerales, Materiales y Nanotecnología* entre el 9 y el 10 de diciembre de 2021; un evento que propició la interacción académica y científica de investigadores, docentes, estudiantes tanto de pregrado como de posgrado, a fin de fortalecer y ampliar los lazos de cooperación y la cultura compartida de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación como factor preponderante de desarrollo tecnológico, socio-económico e industrial de nuestro país en las áreas de minería y aprovechamiento de recursos minerales, ciencia e ingeniería de materiales y nanotecnología⁸⁸.

Área Curricular de Ingeniería Civil

El Área Curricular de Ingeniería Civil desarrolló su *Jornada de Difusión Científica* el 17 de diciembre de 2021; durante el evento se realizaron presentaciones de proyectos de investigación, conferencias, invitados de empresas del sector, taller didáctico del Building Information Modeling, entre otros⁸⁹.

Se reconoce especialmente el apoyo de la Oficina de Comunicaciones de la Facultad, los Grupos de Investigación y la Unidad de Gestión Administrativa - Infraestructura y Proyectos. Desde la Vicedecanatura de Investigación y Extensión se aportaron recursos cercanos a los \$50 millones para el desarrollo de las diferentes jornadas.

3.1.1.2 Productos Académicos Generados en los proyectos finalizados

El trámite de liquidación y/o finalización de los proyectos incluye la verificación de los productos comprometidos al inicio de estos. En los proyectos liquidados en 2021 se contabilizaron 368 productos académicos de acuerdo con lo descrito en la Tabla 29.

Cabe anotar que estas cifras no equivalen a la producción general de la Facultad en 2021, ya que las tesis, ponencias, artículos y demás productos que no se generan en el marco de un proyecto de investigación o de extensión no quedan registrados en las bases de datos de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión.

Se espera que con la puesta en marcha de la Plataforma HORUS⁹⁰ se pueda realizar un análisis más completo de la producción académica de la Facultad.

Tabla 29. Clasificación productos académicos proyectos liquidados 2021

Productos	SIUN	Jornada Docente	Investigación	Extensión	Total
Tesis					
Tesis doctoral	0	0	17	0	17
Tesis maestría	2	2	17	0	21
Trabajo de grado	0	2	3	3	8
Subtotal	2	4	37	3	46
Ponencias					
Ponencia nacional	5	6	12	0	23
Ponencia internacional	0	0	19	0	19
Subtotal	5	6	31	0	42

⁸⁷<https://youtu.be/qz5TZLEBn1Q>

⁸⁸<https://minas.medellin.unal.edu.co/1er-seminario-de-investigacion-en-recursos-minerales-materiales-y-nanotecnologia>

⁸⁹<https://youtu.be/PkZS2XMseIM>

⁹⁰<https://horus.unal.edu.co>; <https://fb.watch/cOKm88oR/>

Publicaciones					
Artículo nacional*	1	2	9	0	12
Artículo internacional*	2	7	47	0	56
Libro	0	1	0	0	1
Capítulo de libro	0	7	0	0	7
Conference paper	1	8	12	0	21
Póster	1	6	9	1	17
Evento nacional	0	0	0	0	0
Subtotal	5	31	77	1	114
Otros					
Software	0	1	3	0	4
Prototipo	0	0	1	0	1
Video	0	0	0	0	0
Practica Académica Especial	2	24	0	2	28
Cartillas	0	0	0	1	1
Informe Técnico Final	3	12	16	59	90
Informe Final de Investigación	3	19	11	9	42
Subtotal	8	56	31	71	166
Total	20	97	176	75	368

De los 68* artículos entregados, 35 se clasifican en la categoría A1 de Minciencias y 15 en la categoría A2.

3.1.2 Estimulamos y acompañamos el desarrollo de nuevas apuestas de investigación

3.1.2.1 Investigaciones en Educación en Ingeniería

La primera convocatoria en *Investigación Educativa*⁹¹ fue liderada por el Instituto de Educación en Ingeniería. Tuvo por objetivo promover la investigación educativa como una de las líneas de investigación características al interior de la Facultad de Minas, mediante el fortalecimiento de los procesos de formación integral de los estudiantes y el desarrollo de competencias profesionales e investigativas de los docentes de la Facultad. Al nutrir la investigación desde diversos ámbitos como la ética, la pedagogía, las ciencias sociales, la tecnología, entre otros, se producen procesos de mejora en la calidad de la docencia, la pedagogía, la didáctica, el currículo y el aprendizaje.

La convocatoria estuvo dirigida a docentes de la Facultad de Minas, interesados por desarrollar actividades de innovación educativa orientadas a *mejorar el impacto de su actividad docente y cuyos cursos impacten de forma directa la formación de los futuros ingenieros de la Facultad*.

Inicialmente se tenía planeado apoyar 6 proyectos con recursos de la *Unidad de Gestión de Investigación de la Facultad*, sin embargo, solo 5 proyectos alcanzaron el puntaje de evaluación definido en los términos de referencia. Al cierre del 2021 quedó pendiente por activar 1 de los 5 proyectos ya que contaba con participación de un externo y era necesario la consolidación de un convenio.

Un aspecto importante para resaltar con esta convocatoria es que 2 de las 5 propuestas ganadoras fueron presentadas por docentes mujeres nuevas en el Sistema de Investigación de la Facultad, siendo ellas del *Departamento de Ingeniería de la Organización* y el *Departamento de Ingeniería Civil*. Cada uno de los ganadores recibió \$5 millones para el desarrollo del proyecto. Ver detalles en la Tabla 30.

⁹¹<http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Convocatoria.xhtml?idConvocatoria=585&tipo=I>

Tabla 30. Propuestas financiables de la primera convocatoria en investigación educativa de la Facultad de Minas

Código Hermes	Nombre del proyecto	Director(a)	Departamento	Puntaje
53214	1. Estrategias didácticas apoyadas en TIC en cursos de programación de computadores.	Julián Moreno Cadavid	Ciencias de la Computación y la Decisión	73
53585	2. La pregunta como estrategia didáctica para potenciar el aprendizaje en los estudiantes de la asignatura Geomática Digital del programa curricular de Ingeniería Civil, de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional.	Laura Inés Agudelo Vélez	Ingeniería Civil	72
53621	3. Análisis multivariado de los factores que afectan el desempeño de los estudiantes de maestría y doctorado de las Áreas Curriculares de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial, e Ingeniería de Sistemas e Informática.	Eva Cristina Manotas Rodríguez	Ingeniería de la Organización	72
53570	4. Integración de escenarios del mundo real en el aprendizaje virtual en ingeniería.	Jesús Antonio Hernández Riveros	Energía Eléctrica y Automática	71
53651	5. Investigación aplicada como metodología para la formación integral del estudiantado y el cuerpo docente de la Universidad Nacional de Colombia.	Oscar Jaime Restrepo Baena	Materiales y Minerales	67

3.1.2.2 Nuestros estudiantes desarrollan capacidades de investigación a través de su participación en Semilleros

Formalización de Semilleros de investigación

El 22 de octubre de 2020 la Vicerrectoría de Investigación emitió la Resolución de Rectoría 670 de 2020⁹² Por la cual se reglamenta la conformación de Semilleros de Investigación, Creación, Extensión Solidaria o Innovación de la Universidad Nacional de Colombia. En abril de 2021, el Sistema de Investigación Hermes lanzó el Módulo de Semilleros UNAL para la inscripción formal de los semilleros al interior de la Universidad.

Durante el 2021, la Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad con el apoyo de la Oficina de Comunicaciones, realizó campañas de divulgación tanto de la Resolución de Rectoría 670 de 2020, como del Módulo de Semilleros UNAL en Hermes, para darlos a conocer a los docentes y a los Directores de Departamento⁹³.

Al cierre de 2021, 26 Semilleros de Investigación de la Facultad de Minas estaban registrados en el Hermes, con una participación de 291 estudiantes, 239 de pregrado y 52 de posgrado; 55% hombres y el 45% son mujeres. En total 6 semilleros (23%) son liderados por docentes mujeres. En la Tabla 32 se presenta el número de semilleros por departamento.

Tabla 31. Semilleros de investigación formalizados en el módulo de Hermes por Departamento

Departamentos	No. Semilleros registrados
Departamento de Energía Eléctrica y Automática	6
Departamento de Materiales y Minerales	5
Departamento de Ingeniería Mecánica	4
Departamento de Geociencias y Medio ambiente	4
Departamento de Procesos y Energía	3
Departamento de Ingeniería Civil	2
Departamento de Ingeniería de la Organización	1
Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión	1
Total	26

⁹²http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=96610

⁹³<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4601-conoces-la-reglamentacion-para-los-semilleros-de-investigacion>
https://minas.medellin.unal.edu.co/images/masivos/boletin/23_04_2021/boletin.htm

Fortalecimiento de Semilleros de investigación

Participación en RedCOLSI

Del 25 al 28 de mayo se llevó a cabo el XX Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación Nodo Antioquia – 2021.

El evento estuvo dirigido a estudiantes que participan en semilleros de investigación en instituciones de educación superior, media y básica y tuvo por objetivo presentar los trabajos investigativos adelantados en las siguientes modalidades: 1) *Proyectos de investigación*: sub modalidad: a) Propuesta de investigación, b) Proyecto de investigación en curso, c) Proyecto de investigación terminado; 2) *Proyectos de desarrollo empresarial*: sub modalidad: a) Idea de negocio, b) Plan de negocio, c) Empresa puesta en marcha; 3) *Proyectos de innovación y/o desarrollo*.

La Facultad participó con 2 semilleros en la modalidad Proyecto de investigación con los trabajos que detallan en la Tabla 32.

Tabla 32. Semilleros participantes desde la Facultad de Minas en el XX Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación Nodo Antioquia – 2021

Semillero	Subárea	Sub modalidad	Docente Líder	Nombre Proyecto
Polygesta	Ingeniería Ambiental	Investigación en curso	Elizabeth Carvajal Flórez	Aprovechamiento de residuos orgánicos generados en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, a través de pacas biodigestoras
Semillero en Estructuras - CPIS	Ingeniería Civil	Propuesta de investigación	John Jairo Blandon Valencia	Análisis y diseño de estructuras sometidas a cargas laterales

Respecto al año 2020 en el que participaron 9 Semilleros con 18 trabajos en total, en 2021 se tuvo una diferencia significativa en la participación debido, entre otros aspectos, al envío tardío de los Términos de Referencia del evento por parte de RedCOLSI, lo que dificultó la adecuada preparación de los semilleros para participar.

Convocatoria interna UNAL a Semilleros de Investigación

Con el objetivo de apoyar el desarrollo de las capacidades de investigación y trabajo colaborativo de los estudiantes, se llevó a cabo la *Convocatoria de semilleros de investigación, creación o innovación en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín – 2021*⁹⁴, dirigida a semilleros registrados por docentes de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, en el Sistema Hermes en el *Módulo de Semilleros*^{95, 96}.

La convocatoria surgió por iniciativa del Instituto de Estudios Ambientales, para incentivar a los estudiantes de pregrado y posgrado de la Sede que integran semilleros de investigación, para que *emprendan proyectos de investigación entorno a problemáticas ambientales*. Lo anterior, con el fin de brindarles una introducción sistemática en las actividades propias de investigación, creación e innovación en las líneas de *Recursos y servicios ambientales, Prevención y control de contaminación, Tecnificación del agro, Generación, almacenamiento y gestión de energía*.

En esta convocatoria se apoyaron las 7 propuestas presentadas por la Facultad de Minas; no obstante, 1 docente renunció al beneficio. Ver Tabla 33.

⁹⁴https://investigacionyextension.medellin.unal.edu.co/images/pdf/Res_MVS-1494_de_agosto_27_de_2021.pdf

⁹⁵<https://extension.unal.edu.co/noticias/news/sistema-hermes-mejoras-en-el-modulo-de-semilleros-del-componente-de-investigacion/>

⁹⁶<https://minas.medellin.unal.edu.co/vicedecanaturadeinvestigacion/index.php/investigacion-fm/semilleros>

Tabla 33. Ganadores convocatoria semilleros de investigación – Facultad de Minas

Código Hermes	Nombre del proyecto	Investigador Principal	Departamento	Valor aprobado
54020	Aprovechamiento industrial del reciclado de la viruta del Ti6Al4V	Hugo Armando Estupiñán Durán	Materiales y Minerales	\$5 millones
54093	Fabricación de concretos livianos a partir de cementos híbridos OPC – AAC y residuos termoplásticos, para la aplicación de un diseño del comportamiento térmico	Oscar Jaime Restrepo	Materiales y Minerales	\$5 millones
54160	Modelación 3D de artefactos arqueológicos líticos de la Sierra Nevada de Santa Marta	Marion Weber Scharff	Geociencias y Medio Ambiente	\$5 millones
54168	Evaluación de la resistencia en vidas de concreto reforzado con láminas prefabricadas de polímero y fibra de vidrio	John Jairo Blandón Valencia	Ingeniería Civil	\$5 millones
54195	Semillero de investigación de síntesis de nanopartículas a partir de efluentes de las etapas de decapado y des galvanizado del proceso de galvanizado en caliente (SISNEGAL)	Luz Marina Ocampo Carmona	Materiales y Minerales	\$5 millones
52204	Colectores solares: exploración de una alternativa de alto impacto a los procesos convencionales de calentamiento	Alejandro Restrepo Martínez	Ingeniería Mecánica	\$5 millones
54231	Estudio preliminar de la producción de hidroxiapatita y ácido fosfórico a partir de la disolución de roca fosfórica nacional usando biogénico	Marco Antonio Márquez Godoy	Ingeniería Mecánica	\$5 millones

3.1.2.3 Nuestros talentos en la investigación y extensión de la Facultad

Durante el 2021, la Facultad de Minas registró 142 *docentes involucrados (líderes y/o participantes)* en proyectos activos de investigación, extensión, extensión solidaria y SIUN, lo que representa aproximadamente el 69,6% de la *planta docente de la Facultad (204 docentes)* y un incremento del 13,6% respecto a la participación de docentes en el año 2020. Como se observa en el Gráfico 66, el Pareto está en proyectos de investigación (50%) y de extensión (30%).

Al analizar la planta docente de la Facultad de Minas en proyectos se evidencia que el 84% de los docentes de dedicación exclusiva hacen investigación y extensión, mientras que en los docentes de tiempo completo ese porcentaje es de 75% y en los docentes de cátedra o medio tiempo es de 27%. Ver Tabla 35.

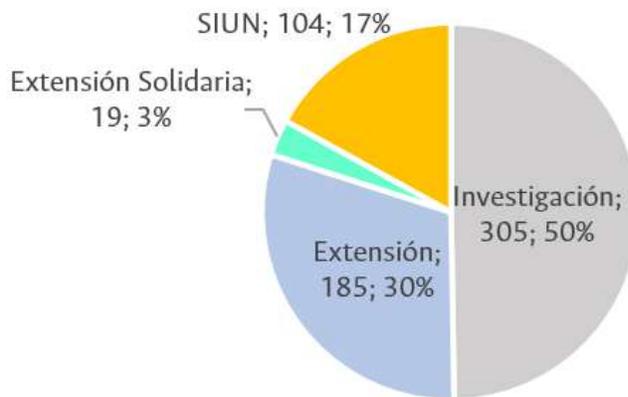


Gráfico 66. Participación de docentes en proyectos – Por tipo de proyectos

Tabla 34. Participación de docentes en proyectos – Por tipo de dedicación. Fuente: Base de Datos VIE – Proyectos activos y Docentes Facultad de Minas

Tipo de dedicación	Docentes líderes y participantes en proyectos activos	Total, docentes en la Facultad	%
Dedicación Exclusiva	117	140	84%
Tiempo Completo	12	16	75%
Cátedra o medio tiempo	13	48	27%
Total	142	204	70%

Las docentes en los proyectos

Del total de docentes de la Facultad, 42 son mujeres, y de éstas, 26 (62%) estuvieron involucradas en proyectos activos durante el 2021, así: 26 en proyectos de extensión, 6 en proyectos de extensión solidaria, 44 en proyectos de investigación y 27 en proyectos SIUN, como se relaciona en la Tabla 35.

Respecto al año 2020, la participación de docentes mujeres en proyectos se incrementó en un 13%; adicionalmente, 2 docentes mujeres se vincularon por primera vez como líderes de proyecto en la tipología SIUN.

Cabe anotar que del total de proyectos activos que se tienen registrados al cierre de 2021 en la Vicedecanatura de Investigación y extensión, solo el 16% son liderados por mujeres (62 proyectos).

Tabla 35. Participación de docentes mujeres en proyectos

Docente	Extensión	Extensión Solidaria	Investigación	SIUN	Total
Angela Adriana Ruiz Colorado	1		2	1	4
Angela Beatriz Mejía Gutiérrez				1	1
Astrid Del Socorro Blandon Montes	1		2	1	4
Astrid Socorro Blandon Montes	2				2
Carmen Elena Zapata Sanchez	1				1
Carolina Ortiz Pimienta	2		1	1	4
Clara Inés Villegas Palacio			5	1	6
Clara Rosa Rojo Ceballos	4				4
Diana Lorena Cadavid Higueta			1		1
Diana María Lopez Ochoa	1	1	2	1	5
Elizabeth Carvajal Florez			1		1
Eva Cristina Manotas Rodríguez				1	1
Gladys Rocío Bernal Franco		2	4	2	8
Gloria Patricia Jaramillo Álvarez			3	1	4
Laura Inés Agudelo Velez				1	1
Ledy Cristina Guerra Zapata	1	1			2
Lilian Del Socorro Posada Garcia	9		1		10
Lina María Gomez Echavarría				1	1
Luz Marina Ocampo Carmona			2	4	6
María Eugenia Muñoz Amariles			1		1
Marion Irmela Weber Scharff	1		3	5	9
Monica Ayde Vallejo Velasquez		1	4	2	7
Rosa Elvira Correa Gutiérrez			1		1
Veronica Catalina Botero Fernández	3	1	1	3	8
Yris Olaya Morales			4	1	5
Yuley Mildrey Cardona Orozco			6		6
Total	26	6	44	27	103

Los estudiantes auxiliares en los proyectos

De acuerdo con la base de datos de registro de resoluciones por nombramiento de estudiantes, en el año 2021 se elaboraron 607 resoluciones de nombramiento para estudiantes auxiliares en 113 proyectos diferentes.

Dado que un estudiante puede tener hasta 4 nombramientos (ya sea en el mismo proyecto durante una misma vigencia o en varios proyectos), al eliminar los datos repetidos, se evidenció que en total se realizaron 453 nombramientos a estudiantes, de los cuales el 40% corresponde a mujeres (179 nombramientos) y el 60% a hombres (274 nombramientos). El 58% de los estudiantes están en nivel de pregrado.

Si se analiza la cantidad total de nombramientos, se encuentra que, en total para 2021 se comprometieron \$1.976 millones en recursos para nombramientos de estudiantes enfocados al apoyo de proyectos, según se presenta en la Tabla 36.

Tabla 36. Cantidad de estudiantes auxiliares vinculados a proyectos por nivel de formación

Tipo de Estudiante	Total		
	Valor total, \$ millones	Cantidades	% por nivel de estudio
Joven Investigador	\$194	9	10%
Posgrado	\$631	111	32%
Pregrado	\$1.151	487	58%
Total	\$1.976	607	100%

Se evidencia en 2021 con respecto al 2020, un incremento del 41.5% en la cantidad de resoluciones de nombramiento de estudiantes auxiliares, dicho incremento puede estar fundamentado en el retorno a las actividades académicas e investigativas que trajo consigo la progresiva apertura después de la contingencia por la Covid 19. En la Tabla 37 se presenta la inversión en estudiantes auxiliares por tipo de proyecto; se destaca el mayor valor por estímulo económico por estudiante en los proyectos de investigación.

Tabla 37. Cantidad de estudiantes auxiliares por tipo de proyecto

Tipo de Proyecto	Cantidad de estudiantes	Valor Estímulos, \$ millones	Porcentaje de participación inversión
Extensión	133	328	17%
Extensión solidaria	17	30	2%
Investigación	152	888	45%
SIUN	100	283	14%
Soporte institucional y dependencias administrativas	205	448	23%
Total	607	1.976	100%

3.1.2.4 Facilitamos la investigación y la formación continua de docentes y estudiantes

Se llevó a cabo la Convocatoria de estancias posdoctorales en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín 2021, dirigida a docentes de la Sede que presentaran un doctor recién graduado para desarrollar una propuesta de investigación en su Grupo de Investigación.

La convocatoria se orientó a permitir que los doctores recién graduados de la Universidad contaran con las herramientas necesarias para continuar desarrollando sus capacidades investigativas, a la par del fortalecimiento de la investigación al interior de los Grupos de Investigación y el aumento en el reconocimiento y la visibilidad de la Universidad.

Bajo una modalidad única y sin restricción en cuanto a temáticas, la convocatoria buscaba apalancar el trabajo de un doctor hasta por \$44 millones (\$40 millones para la remuneración del posdoctor y \$4 para otros rubros) por un total de 11 meses con posibilidad de prórroga.

Dentro de las temáticas para los 5 proyectos ganadores de la Facultad de Minas se pueden encontrar:

Proyectos enfocados en la sostenibilidad ambiental y/o arqueológicos

- Patrones de producción más sostenibles en la valorización de las tierras raras generadas en la minería aluvial mediante la cuantificación de los impactos ambientales mediante el Análisis de Ciclo de Vida.
- En búsqueda de las filtraciones de metano: una primera aproximación a un estudio con un enfoque multiescalar en el Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano Proyectos enfocados en bioingeniería.
- Análisis y comparación de la producción lítica de las sociedades Tairona (100-1600 d.C.) y Nariño (400-1600 d.C.) - Tipología y diversidad de las materias primas.

Proyectos enfocados en bioingeniería

Mecanismo de degradación dinámica de materiales biodegradables en el entorno fisiológico del hueso esponjoso humano.

Proyectos enfocados en materiales asociados a sistemas de transporte

Identificación de mecanismos de formación microestructural de capa blanca por procesos de remoción de material de alta deformación en aceros perlíticos usados en sistemas ferroviarios.

3.1.2.5 Fortalecimiento de la investigación a través de fuentes de financiación interna y externa

Investigación con fuentes de financiación externa

En el año 2021 se crearon 50 proyectos de investigación financiados o en colaboración con entidades externas. En total, el valor de los convenios suscritos fue de \$40.428 millones de los cuales \$26.573 millones (88%) corresponden a ingresos en efectivo para ejecución en la Universidad, el valor más alto del que se tiene registro para un año calendario desde el 2012, como se observa en el Gráfico 67.



Gráfico 67. Proyectos de investigación externa creados por año (2012 - 2021)

La contrapartida aportada por la Universidad para el año 2021 fue de \$3.612 millones, de los cuales, \$1.503 millones (42%) correspondieron a la dedicación docente.

El 72% de los proyectos de investigación creados en 2021 provinieron de participación en convocatorias y 28% corresponde a invitaciones directas por parte de entidades, evidenciando que en los últimos años se ha incrementado la efectividad del relacionamiento con entidades externas para lograr recursos para investigación.

Lo que es más significativo para el año 2021 es el valor de los proyectos de invitaciones directas (\$8.947 millones), que equivale a más del doble del total financiado en los dos años anteriores (\$4.336 millones), según se observa en el Gráfico 68.



Gráfico 68. Valor proyectos de investigación creados 2019 - 2021, por origen

Los Departamentos de Materiales y Minerales, Energía Eléctrica y Automática, Geociencias y Medio Ambiente y Procesos y Energía, quienes normalmente crean proyectos por un valor superior a los \$1.000 millones cada año, multiplicaron cada uno su gestión de proyectos en 2021 de forma significativa.

A diferencia de 2018 donde un único proyecto (Energética 2030) llevó el valor total de los proyectos por encima de los \$20.000 millones, en 2021 fueron éstos 4 departamentos los que en conjunto lograron llegar a esta cifra nuevamente (\$26.573 millones), superándola.

Por segundo año consecutivo, el departamento de *Ingeniería Mecánica* logró proyectos por más de \$1.000 millones, pero al igual que en 2020, con un único proyecto, en este caso de regalías. La distribución de los proyectos creados por departamento se relaciona en el Gráfico 69.

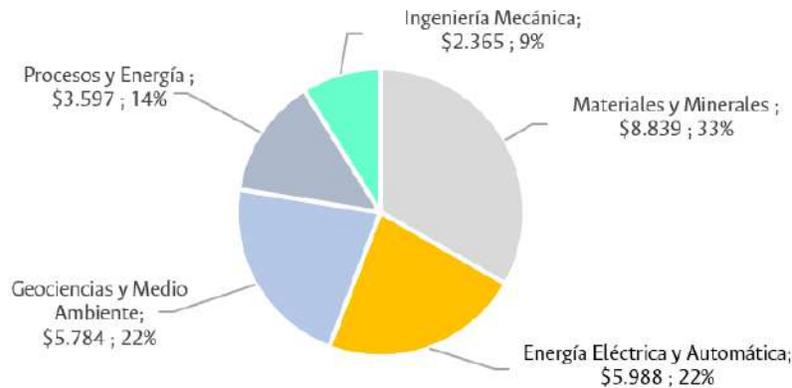


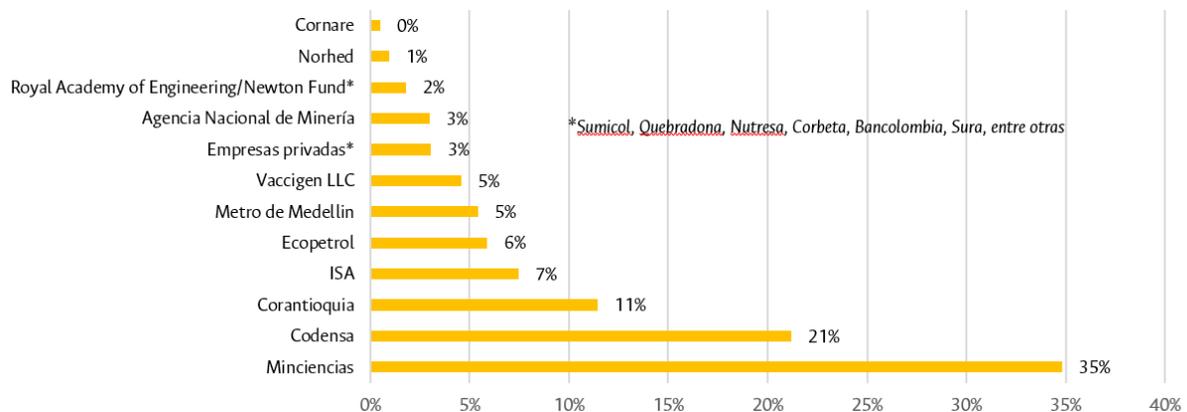
Gráfico 69. Proyectos de investigación externa creados por departamentos en 2021

La proporción de proyectos de investigación creados en 2021 y liderados por mujeres fue del 16% (9 proyectos), un aumento frente al 7% del 2020.

En el 2021, y con respecto al año 2020, se disminuyó en 7 el número de entidades con las cuales se realizaron proyectos de investigación externos, llegando a 12 financiadores o aliados. Sin embargo, los proyectos fueron por mayor valor, como se mostró anteriormente. *Minciencias* continuó siendo la entidad externa que mayor número de proyectos financió y por el mayor valor; en 2021 fueron 16 proyectos por un valor de \$9.335 millones, lo cual representa uno de los valores de mayor magnitud en los últimos años.

Nuevamente, en 2021 se resalta la participación de *Codensa*, quien quintuplicó el valor de sus aportes llegando a los \$5.680 millones.

Si bien en 2021 con la *Royal Academy of Engineering* sólo se crearon 2 proyectos, hubo también participación internacional de otras entidades como el *Norwegian Programme for Capacity Development in Higher Education and Research for Development* y el *VACCIGEN LLC* de Estados Unidos, logrando así que por segundo año consecutivo la participación internacional fuera de más de \$2.000 millones. En total los recursos de fuentes de financiación internacional correspondieron a un 7% (\$1.957) del valor total de los recursos externos. Ver Gráfico 70.



*Sumicol, Quebradona, Nutresa, Corbeta, Bancolombia, Sura, entre otras

Gráfico 70. Proyectos de investigación por financiador externo

Jóvenes Investigadores

En 2021 Minciencias ofreció la Convocatoria 891 Vinculación de jóvenes investigadores e innovadores de pregrado y jóvenes profesionales en proyectos de I+D+i (Mecanismo 1), a la cual sólo se presentó un docente, el cual infortunadamente no resultó seleccionado.

Para 2022 estará abierta la Convocatoria 21 con el Sistema General de Regalías para la Conformación de un listado de propuestas de proyecto elegibles para la vinculación de jóvenes investigadores e innovadores en las regiones para atención de demandas definidas por los CODECTI, para la cual se presentará una única propuesta a nivel de toda la Universidad Nacional de Colombia, en la cual se espera puedan participar más docentes y estudiantes de la Facultad de Minas.

Proyectos Activos durante el año 2021

Durante el 2021 estuvieron activos 108 proyectos de investigación con entidades externas, lo cual representa una disminución frente a los 133 proyectos activos de 2020. El Departamento más activo nuevamente fue Geociencias y Medio ambiente con el 26% de los proyectos, como se presenta en el Gráfico 71.

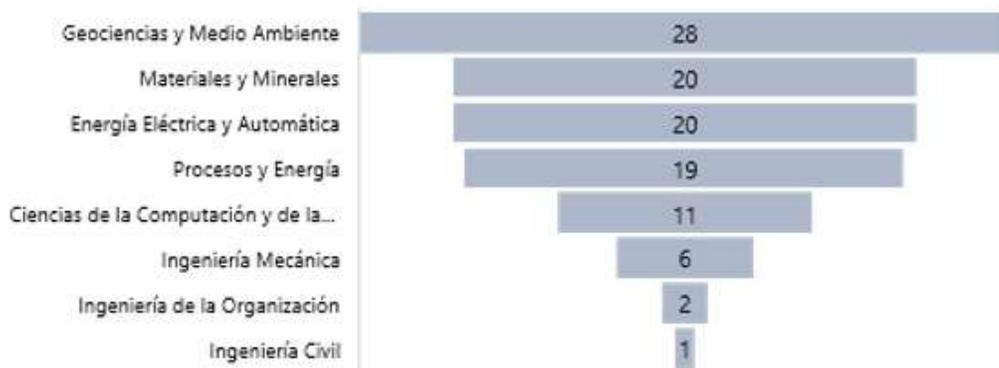


Gráfico 71. Proyectos de investigación activos en 2021 con financiación externa

Avales Proyectos de Investigación

En 2021 se tramitaron 79 avales para proyectos de investigación con entidades externas, una disminución del 35% frente a 2020, año en que se presentaron 123 solicitudes. De las solicitudes de 2021, 38 (48%) fueron para convocatorias de Minciencias, seguido por el Banco de la República con 4, Cornare con 3, Creame, el ITM e ISA, cada una con dos solicitudes; las solicitudes restantes fueron para 28 organizaciones, cada una con una solicitud. De los avales solicitados, 8 (10%) fueron para convocatorias internacionales, frente a 18 en el año 2020.

Al cierre del 2021, de los 79 avales solicitados, 47 se encontraban pendientes de resultados por parte de la entidad financiadora, 23 fueron seleccionados para financiación y los otros 9 no recibieron aprobación.

Los docentes del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente fueron quienes solicitaron el mayor número de avales para proyectos de investigación, con 23 solicitudes. Resalta la ausencia del Departamento de Ingeniería Civil. El resto de los departamentos y sus solicitudes de aval se relacionan en el Gráfico 72.

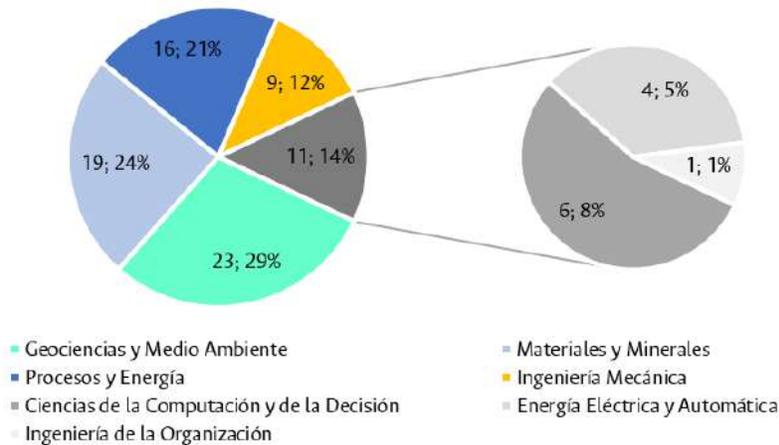


Gráfico 72. Avaluos institucionales para proyectos de investigación externos por departamento

Investigación con recursos de financiación interna

Durante el trienio 2019 - 2021 se tuvieron convocatorias abiertas tanto de Nivel Nacional como de Sede y Facultad, las cuales tuvieron por objetivo apoyar a los docentes de la Universidad en el fortalecimiento de sus capacidades investigativas y en la consolidación de la investigación como proceso misional institucional.

En 2021, los docentes de la Facultad de Minas participaron en 9 convocatorias internas, 2 de las cuales han sido permanentes vigencia a vigencia y cuyo objetivo, más allá de generar proyectos de investigación, ha pretendido fortalecer y consolidar la presencia de la comunidad académica de la Facultad en el panorama nacional e internacional, mediante el intercambio de saberes y el afianzamiento de lazos académicos y científicos. Ver Tabla 38.

Tabla 38. Convocatorias para la vigencia 2021 - Plan de desarrollo 2019-2021

Nivel de la Convocatoria	Nombre de la Convocatoria	Cantidad de postulaciones	Cantidad de ganadores	Valor aprobado, \$ millones	Valor ejecutado al cierre de 2021 \$ millones
Nacional	Convocatoria nacional para el apoyo a la movilidad internacional de la Universidad Nacional de Colombia 2019-2021	32 Movilidades	32 Movilidades	\$95	\$95
Nacional	Convocatoria nacional de apoyo a la difusión del conocimiento mediante eventos de investigación, creación e innovación 2019-2021	7 Eventos	7 Eventos	\$65	\$65
Nacional	Convocatoria nacional de centros de pensamiento II 2019-2021	2 Proyectos	1 Proyectos	\$50	\$29
Nacional	Convocatoria nacional banco de propuestas para la consolidación de centros de excelencia 2020-2021	2 Proyectos	1 Proyectos	\$390	\$56
Nacional	Un Innova: convocatoria de proyectos para el fortalecimiento de la innovación en la Universidad Nacional de Colombia a partir del desarrollo de prototipos y experiencias piloto 2019-2021 (segunda cohorte)-	9 Proyectos	3 Proyectos	\$140	\$49
Sede	Convocatoria de estancias posdoctorales en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín 2021	15 Proyectos	5 Proyectos	\$220	\$106
Sede	Convocatoria de semilleros de investigación, creación o innovación en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín 2021	7 Proyectos	6 Proyectos	\$30	\$13
Facultad	Primera convocatoria en investigación educativa facultad de minas	9 Proyectos	5 Proyectos	\$25	\$10
Total				\$1.015	\$424

Adicional a las convocatorias antes mencionadas, es importante resaltar, que la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad aprobó para la Facultad de Minas el proyecto *Estudio piloto de vigilancia activa de casos de COVID-19 y seroprevalencia en estudiantes, docentes y empleados de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín y Sede Amazonia*, considerándolo como *Proyecto de Importancia Institucional, liderado por el docente Juan Pablo Hernández Ortiz con la participación de la docente a Verónica Botero Fernández y el docente John William Branch.*

El proyecto tiene por objetivo *Determinar la prevalencia del virus y de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 y caracterizar la carga de la Covid 19.* Para este proyecto, cuya duración es de 12 meses, la Vicerrectoría destinó recursos por valor de \$370 millones de los cuales, al cierre de 2021 se habían ejecutado \$332 millones.

Proyectos de vigencias anteriores al 2021 – Plan de desarrollo 2019-2021

Durante los años 2019 y 2020, los docentes de la Facultad de Minas tuvieron proyectos ganadores en 4 convocatorias diferentes de nivel Nacional. En la Tabla 39 se presenta un reporte de la ejecución de recursos para estos proyectos durante su activación hasta el cierre del 2021.

Tabla 39. Convocatorias para las vigencias 2019 y 2020 - Plan de desarrollo 2019-2021

Nivel de la Convocatoria	Nombre de la Convocatoria	Cantidad de ganadores	Valor total aprobado	Valor total ejecutado al cierre de 2021
Nacional	Convocatoria de Proyectos para el Fortalecimiento de la Innovación en la Universidad Nacional de Colombia a partir del Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2019-2021 (primera cohorte)	10	\$ 205	\$ 127
Nacional	Convocatoria Nacional Para El Fomento De Alianzas Interdisciplinarias Que Articulen Investigación, Creación, Extensión E Innovación En La Universidad Nacional De Colombia 2019-2021	8	\$ 615	\$ 568
Nacional	Convocatoria para el Apoyo a Proyectos de Investigación y Creación Artística en la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín 2020	15	\$ 689	\$ 454
Nacional	Convocatoria para el fortalecimiento del sistema de colecciones científicas de la Universidad Nacional de Colombia 2020-2021	2	\$ 40	\$ 40
Total			\$1.549	\$1.189

Proyectos ganadores de convocatorias Plan de desarrollo 2019-2021

La ejecución de recursos para los proyectos ganadores de las convocatorias del trienio se vio seriamente afectada por la crisis sanitaria por la Covid 19, lo que se ve reflejado en el valor pendiente por ejecutar para la vigencia 2022 (un 64,8% de los recursos aprobados); adicionalmente desde la Vicerrectoría de Investigación el traslado de los recursos excedentes de las vigencias anteriores para la ejecución de proyectos, así como los recursos de las convocatorias propias del 2021, solo llegó en el segundo semestre del año 2021.

En la Tabla 40 se presenta el estado de los proyectos del *Plan de desarrollo 2019-2021* a cierre del tercer año del trienio.

Tabla 40. Estado de los proyectos Plan de Desarrollo 2019 – 2021

Estado Hermes	Proyectos a 31 de Dic 2021	Valor ejecutado al cierre de 2021, \$ millones	Valor por ejecutar 2022, \$ millones
Activo	54	\$1.765	\$963
Aprobado	2	\$ 0	\$55
Cancelado	3	\$ 0	\$ 0
Finalizado	1	\$20	\$ 0
Total	60	\$1.785	\$1.018

No obstante, la apertura gradual que tuvo la Universidad hacia finales del tercer trimestre del 2021, se pudo retomar la curva de ejecución de recursos, especialmente en lo que respecta al Nivel Nacional. Se espera que para 2022, con la apertura total de la Universidad, los proyectos puedan retomar sus cronogramas de ejecución técnica y financiera y así alcanzar los objetivos esperados con las investigaciones planteadas.

Proyectos de investigación interna por Departamento

Si se consideran los proyectos de convocatorias internas en estado activo, finalizado y pendiente al cierre del 2021, el Departamento de Materiales y Minerales tuvo la mayor participación con un 28%, seguido del Departamento de Geociencias y Medio Ambiente con un 21%, como se evidencia en el Gráfico 73.



Gráfico 73. Proyectos de convocatorias internas para el trienio 2019 – 2021 por departamento

Impacto de las convocatorias internas de 2021

Para el trienio 2019 - 2021, las convocatorias internas de la Universidad estuvieron principalmente enmarcadas en el Fortalecimiento de los semilleros y grupos de investigación, la formación de estudiantes y la generación de alianzas entre Facultades, Sedes y entre la Universidad y su entorno externo. Lo anterior, con el objetivo de consolidar las labores de investigación, innovación y generación del conocimiento multidisciplinario al interior de la institución con potencial de transferirse a la sociedad.

En el 2021 se registró en mayor número de convocatorias internas abiertas de manera simultánea en el trienio 2019 – 2021, 10 en total: una convocatoria de 2019, 3 de 2020 y 6 de 2021⁹⁷. Si bien, en esta vigencia se continuó apostándole a los desarrollos tecnológicos y la innovación, como es el caso de la segunda cohorte de la convocatoria UN INNOVA, también se fomentó el pensamiento crítico en la solución de problemáticas actuales (Convocatorias de Centros de Pensamiento y Centros de Excelencia), en la continuación de los procesos

⁹⁷No se incluyen las convocatorias de movilidad y eventos

investigación de los egresados de la Universidad (Convocatoria de estancias posdoctorales, ver numeral 3.1.2.4), en la vinculación de los estudiantes de pregrado en el mundo de la investigación (Convocatoria de semilleros, ver numeral 3.1.2.2) y en la importancia de la pedagogía en los procesos de educación en ingeniería (Primera convocatoria educativa, ver numeral 3.1.2.1).

*Convocatoria Nacional de Centros de Pensamiento II 2019-2021*⁹⁸

La convocatoria tuvo por objetivo promover y fortalecer la participación de la comunidad académica de la Universidad Nacional en la construcción de alternativas de solución a problemáticas del país, mediante aportes a políticas públicas regionales desde cada una de las Sedes de la Institución; así como, promover el liderazgo de la Universidad en diversos escenarios de reflexión, discusión y toma de decisiones que trasciendan en un mayor posicionamiento y visibilidad de su quehacer institucional comprometido con el país.

El Centro de pensamiento ganador de esta convocatoria desde la Facultad de Minas, se enfoca en la *Responsabilidad y sostenibilidad de la industria minera*⁹⁹. Conformado desde el año 2014, siendo un centro de discusión sobre la dinámica nacional entorno a las políticas públicas relacionadas a la industria minera con el fin de analizar de manera imparcial y objetiva la realidad del sector minero.

*Convocatoria Nacional Banco de Propuestas para la Consolidación de Centros de Excelencia 2020-2021*¹⁰⁰

La convocatoria buscó identificar la existencia de redes de trabajo colaborativo y transdisciplinar existentes en la Universidad Nacional de Colombia, que mediante la integración entre investigadores y entidades externas (ya sean nacionales o internacionales) favorezcan el desarrollo de conocimiento especializado, de alta calidad e innovativo sobre temáticas estratégicas de orden nacional, y que, a su vez, permitan articular el quehacer académico con el desarrollo sostenible del país.

El proyecto ganador (91,5 /100 puntos) de la Facultad de Minas para esta convocatoria, *Alliance for biomass and sustainability Research – ABISURE*¹⁰¹, tiene por objetivo articular una red de cooperación internacional que, basada en la investigación y el aprovechamiento de la biomasa residual agrícola para la obtención de productos, permita conectar el sector productivo con las universidades colombianas e institutos y universidades internacionales del alto nivel, por un valor aproximado de \$390 millones.

*Convocatoria UN Innova. Fortalecimiento de la Innovación en la Universidad Nacional de Colombia a partir del Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2019-2021 (segunda cohorte)*¹⁰²

La convocatoria tuvo por objetivo apoyar aquellos desarrollos tecnológicos (prototipos o pilotos de procesos o productos) cuya fase experimental o de laboratorio inicial ya hubiese sido culminada dentro del grupo de investigación, con el fin de propiciar su validación técnica y comercial para así dar pie a los procesos de transferencia de conocimientos generados en la Universidad a la sociedad y al sector productivo. Al finalizar cada proyecto, se espera que los prototipos alcancen un nivel funcional o un escalamiento tecnológico superior a la inicial, que permita evidenciar sus beneficios o ventajas frente a potenciales usuarios o clientes finales.

En esta convocatoria fueron 3 los *proyectos ganadores desde la Facultad de Minas*; de los cuales, uno al cierre del 2021 se encontraba en proceso de formalización del convenio específico con el SENA como institución externa participante.

⁹⁸<http://investigacion.unal.edu.co/servicios/convocatorias/internas/2019-2021/pensamiento-cp-segunda/>

⁹⁹<http://pensamiento.unal.edu.co/cp-mineria/>

¹⁰⁰<http://investigacion.unal.edu.co/servicios/convocatorias/internas/2019-2021/centros-excelencia/>

¹⁰¹<https://youtu.be/2HNCd0093Tg>; <https://medellin.unal.edu.co/noticias/4628-abisure-iniciativa-para-investigar-el-aprovechamiento-de-residuos-agroindustriales.html>

¹⁰²<http://investigacion.unal.edu.co/boletin/notas-boletin-un-investiga/news/abierta-un-innova-convocatoria-de-proyectos-para-el-fortalecimiento-de-la-innovacion-en-la-univer-2/>

-Validación a nivel de componentes en un entorno de laboratorio y/o relevante del diseño y manufactura de una junta adhesiva como mecanismo de ensamble para un prototipo de chasis go kart. Nelson Vanegas Molina, director del proyecto – Departamento Ingeniería Mecánica.

-Validación de las etapas de clarificación y concentración para la producción de jarabes de azucarados a partir de biomiel. Ángela Adriana Ruiz Colorado, Directora del proyecto – Departamento de Procesos y Energía.

-Validación de prototipo piloto para la generación de energía mediante gasificación biomasa residual. Farid Chejne Janna, Director del proyecto – Departamento de Procesos y Energía.

3.1.3 Nuevas estrategias didácticas para la educación en ingeniería

Con el fin de promover *un aprendizaje más significativo* para los estudiantes, apalancado en estrategias didácticas no convencionales, desde el *Comité del Instituto de Educación en Ingeniería se desarrolló, divulgó y promocionó el Manifiesto Ingeniería para la vida*¹⁰³. El lanzamiento oficial del manifiesto ante la comunidad universitaria y el público en general se llevó a cabo en abril del año 2021 en el marco de la celebración de los 134 años de la Facultad de Minas a través del conversatorio *¿Cómo se hace una nueva ingeniería desde un nuevo paradigma?*

En el conversatorio se reflexionó acerca de los retos hacia el futuro vistos desde diferentes campos teniendo al cambio de paradigma como hilo conductor. Moderado por el docente Óscar Mesa, en el conversatorio compartieron su reflexión la docente Verónica Botero, decana de la Facultad de Minas, la docente Diana López, directora del Instituto de Educación en Ingeniería; los docentes e integrantes del Comité del IEI, Eva Manotas, Hernán Álvarez, Jorge Ramírez y Pedro Benjumea y la invitada Margarita Salazar, Gerente de Desarrollo Sostenible del Grupo EPM¹⁰⁴.

¹⁰³<https://minas.medellin.unal.edu.co/manifiesto-ingenieria-para-la-vida>

¹⁰⁴https://youtu.be/mJ96eV0_tRI

Manifiesto Ingeniería para la vida

Instituto de Educación en Ingeniería
Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

La Facultad de Minas es una comunidad académica que ha logrado, en su largo trasegar histórico, mantenerse vigente gracias a su capacidad de transformación ante los desafíos cambiantes que experimenta la sociedad y el planeta. Ha mantenido una posición de liderazgo en el contexto de las Facultades de ingeniería de la región y el país, cultivando una identidad colectiva basada en sus valores institucionales y en el convencimiento del papel que juega la ingeniería como fuente de bienestar para la sociedad. Este manifiesto ofrece una semilla de cambio para continuar esa tradición de liderazgo, y responder estratégicamente ante los grandes retos que hoy enfrentamos como sociedad y como especie en la Tierra.

Es evidente que los grandes los grandes desafíos que nuestras sociedades enfrentan actualmente (transición energética, cambio climático, desigualdad social, pandemias, etc.), son de carácter sistémico: es decir, que emergen de la complejidad de procesos globales interconectados, dinámicos e interdependientes de los cuales sólo somos una parte. Estos desafíos son de dimensión ecológica (en consecuencia, con el carácter de nuestro hogar como un sistema vivo), y corresponden a problemas de alcance planetario, que emergen en gran parte de nuestro apremio por perturbar sistemas complejos de manera cada vez más significativa, sin tener la habilidad, o la intención, de entender las posibles repercusiones sistémicas de esas perturbaciones. En el fondo, estamos ante una crisis mundial de perspectiva: la cultura dominante ha heredado una cosmovisión mecanicista que percibe al mundo como una máquina a la que la ciencia debe extraerle secretos, para que la ingeniería explote sus recursos, y posibilite que algunos sectores sociales persigan la ilusión del crecimiento infinito de economías de mercado impulsadas por el consumismo. Hoy es claro que esta forma de ser no es sostenible en un mundo finito, y que está llevando a muchos sistemas vivos, e incluso a la civilización misma, en dirección al colapso.

Evitar la catástrofe y lograr la sustentabilidad de la vida requiere de un cambio de paradigma, una nueva forma de ser, estar y de relacionarnos con el mundo, y en particular requiere reevaluar los procesos de enseñanza/aprendizaje dentro de nuestra institución académica. Desde el Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas, reconociendo el poder transformador de la educación, asumimos el reto de articular a la comunidad universitaria para crear una manera nueva de pensar y hacer ingeniería. Así, alineados con la visión sistémica del mundo que viene recientemente emergiendo desde diferentes sectores de la comunidad global, presentamos en este manifiesto una propuesta de Proyecto Educativo de Facultad.

Queremos generar en nuestra comunidad universitaria un cambio hacia una perspectiva que tenga como foco a la vida en los territorios, entendiendo a éstos como tejidos de vida: sistemas complejos y dinámicos en los cuales estamos embebidos como seres vivos, individuos, comunidades y ecosistemas. En estos tejidos dependemos de, y afectamos a, los procesos que sustentan toda la vida (que es también nuestra vida), a través de cadenas causales altamente complejas, poco predecibles a pesar de ser regidas por las leyes físicas de la naturaleza. Bajo esta nueva perspectiva, ser ingeniero o ingeniera requiere entender, diseñar, construir y mantener comunidades donde los sistemas económicos y sociales (y la infraestructura que los soportan) no vayan en detrimento de la capacidad inherente de los territorios para sustentar la vida. El reto es forjar nuevas formas de ser para prosperar en equilibrio con los territorios, integrando las intenciones y necesidades humanas con el resto de la vida, bajo una ética basada en el cuidado y la justicia intergeneracional.

Proponemos que la Facultad de Minas integre el conocimiento ecológico profundo de los territorios en todos sus procesos de aprendizaje, investigación y extensión. En esto consiste precisamente lo que llamamos Ingeniería para la vida: que en todos los currículos, programas y proyectos de la Facultad existan conexiones significativas entre la ingeniería y la historia natural de los territorios, la sabiduría colectiva de las comunidades que los habitan, y el conocimiento de los patrones, procesos y flujos necesarios para mantener la vida en ellos. Emergerá así en la comunidad universitaria, una conciencia ecológica profunda que reconozca la interdependencia fundamental entre los procesos cíclicos vitales de la naturaleza, la ingeniería, y el bienestar de los individuos y de las sociedades.

Este proyecto será una plataforma para sustentar procesos de aprendizaje que fomenten el desarrollo de las siguientes competencias:

1. Entender los territorios como sistemas complejos de los cuales somos parte, y que están constituidos por subsistemas interconectados de manera compleja y dinámica, los cuales generan patrones y propiedades emergentes que no pueden entenderse a partir de la reducción de los sistemas a sus partes individuales.
2. Reconocer las limitaciones - y saber estimar la incertidumbre - al realizar predicciones sobre el comportamiento de los sistemas complejos, para así poder estimar riesgos y tomar decisiones desde una ética profesional basada en el cuidado. En particular, concebir y ejecutar acciones desde la ingeniería que permitan obtener los resultados esperados de maneras sustentables, contribuyendo al bienestar económico, social y natural en los territorios.
3. Conocer las leyes y principios mediante los cuales entendemos el funcionamiento de la vida en la Tierra, y reconocer que somos dependientes de ella e interdependientes con todos los seres vivos. Esta conciencia ecológica debe traducirse en prácticas innovadoras de ecodiseño y, en general, en acciones ingenieriles que no vayan en detrimento de las capacidades regenerativas de la Vida que habita en los territorios.
4. Desarrollar habilidades de metacognición personal para saber aprender y conocer cómo se ha aprendido, incluyendo la capacidad de reconocer, valorar y argumentar críticamente tanto sus propios conocimientos, como aquellos emergentes de tradiciones y formas de saber que han contribuido a la sustentabilidad histórica de las comunidades en los territorios.
5. Tener capacidad de estudio transdisciplinar para sintetizar información sobre la historia natural y social de los territorios, y poder trabajar de manera multidisciplinar en la solución de problemas complejos, desde su propia experticia y a través de disciplinas, lenguajes y culturas diversas. Así, poder integrar múltiples tipos de conocimiento y capacidades de impacto sobre el territorio en diferentes escalas interconectadas, desde lo personal y local, hasta lo regional, continental y global.

El proyecto en Ingeniería para la vida creará las condiciones para que La Facultad de Minas continúe siendo un centro estratégico de aprendizaje, conocimiento e innovación para el bienestar de las comunidades universitaria, regional y nacional. Fomentará el liderazgo institucional hacia un cambio de perspectiva que tenga como foco a la sustentabilidad de la diversidad y el bienestar de los sistemas naturales y sociales que habitan los territorios. Es ese nuestro manifiesto: La Facultad de Minas, fiel a su lema de Trabajo y Rectitud, orgullosa de su pasado y consciente de los desafíos presentes, será semilla de transformación social por la vida.

Posterior a la socialización del Manifiesto a través de diferentes medios¹⁰⁵, se evidenció la necesidad de desarrollar las competencias y los resultados de aprendizaje en tres diferentes niveles de formación de los estudiantes de ingeniería de la Facultad de Minas, como se presenta en la Tabla 41.

Luego de tener los resultados de aprendizaje se desarrolló una *Guía metodológica para la inclusión del manifiesto en el aula de clase*, la cual se empezará a compartir con los docentes de los diferentes Departamentos en el año 2022.

Tabla 41. Competencias y Resultados de Aprendizaje vinculados al Manifiesto Ingeniería para la vida

Competencias	Resultados de Aprendizaje		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<p>Competencia 1. Entender los territorios como sistemas complejos de los cuales somos parte, y que están constituidos por subsistemas interconectados de manera compleja y dinámica, los cuales generan patrones y propiedades emergentes que no pueden entenderse a partir de la reducción de los sistemas a sus partes individuales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recopilar y analizar su propia historia y cómo ella ha estado ligada a los territorios que habita. Reconocer sus ancestros, los territorios de los que provienen, sus historias de vida y determinar su relación con esas historias. 2. Conocer la geografía natural de su territorio, identificando los cuerpos de agua y aspectos geomorfológicos, atmosféricos y astronómicos dominantes. 3. Describir la fauna y flora que viven en el territorio, los lugares que habita, sus funciones ecosistémicas y la forma en que se relacionan con las comunidades humanas que habitan y han habitado el territorio. 4. Conocer y contrastar las diferentes comunidades humanas que habitan y han habitado su territorio. Identificar y valorar las diferentes cosmovisiones que coexisten y han coexistido en el territorio, y cómo esas comunidades se han relacionado con, dependido de, y alterado al entorno natural. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reescribir la historia geológica del territorio, en particular discernir los procesos tectónicos, hidrológicos, y ecológicos que han forjado el paisaje a diferentes escalas espacio temporales. 2. Relatar de manera crítica la historia social de las comunidades que hacen y han hecho parte de los territorios, identificando la evolución histórica de las relaciones de poder que han surgido, sus víctimas, y las formas de lucha y reivindicación que se hayan librado. 3. Analizar e investigar los procesos ecosistémicos, que garantizan la pervivencia de la vida en el territorio, identificando las especies que crecen y viven bien allí, y los patrones discernibles en sus relaciones espacio temporales con la geografía del territorio. 4. Identificar la arquitectura e infraestructura creada por las comunidades que habitan y han habitado el territorio, relatando de manera crítica cómo el resto de los seres vivos (incluyéndose) se han venido relacionado con esos lugares y procesos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recopilar y examinar la historia de las iteraciones entre las comunidades humanas, la fauna y flora que habitan el territorio, y las formas y procesos en las cuales ellas dependen y alteran la geografía. 2. Analizar y valorar la complejidad de los procesos y flujos que afectan la vida en el territorio para poder identificar los puntos de apalancamiento en los cuales es preferible realizar las acciones ingenieriles proyectadas. 3. Reconocer y analizar los problemas de sustentabilidad en los territorios como procesos complejos, para así diseñar y llevar a cabo acciones ingenieriles que contribuyan al bienestar de la vida. 4. Valorar el territorio en un marco ético del cuidado, enseñar y liderar el cambio de paradigma dentro de su comunidad, contribuyendo al desarrollo de formas sostenibles de habitar el territorio.
<p>Competencia 2. Conocer las leyes y principios mediante los cuales entendemos el funcionamiento de la vida en la Tierra, y reconocer que somos dependientes de ella e interdependientes con todos los seres vivos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpreta las leyes y principios de la vida en un contexto amplio, que permita su aplicación general a la vida diaria. 2. Conoce el ecosistema que habita y cómo se da la relación de interdependencia entre los seres que lo habitan 3. Reconoce el papel fundamental de las leyes y principios de la vida en todas las tareas que forman el quehacer de la ingeniería. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formula las leyes y principio1. s de la vida en cada uno de los temas abordados en los cursos correspondientes a la formación profesional. 2. Integra las leyes y principios de la vida en las metodologías de diseño ingenieril aplicadas en los diferentes cursos. 3. Usa el conocimiento sobre las leyes de la vida para desarrollar criterios de valoración en los diseños ingenieriles, con el objetivo de lograr acciones que no vayan en detrimento de las capacidades regenerativas de la vida que habita en los territorios. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcanza una conciencia ecológica significativa que se hace evidente, tanto en la vida cotidiana como en todas las tareas ingenieriles que abordan. 2. Propone estrategias de solución a problemas de ingeniería que consideren las leyes y principios de la vida como el fundamento para cualquier solución basada en prácticas de ecodiseño. 3. Comunica argumentos claros y contundentes que indiquen el gran valor que tiene respetar y mantener las capacidades regenerativas de la vida en los territorios.
<p>Competencia 3. Desarrollar habilidades de metacognición personal para saber aprender y conocer cómo se ha aprendido, incluyendo la capacidad de reconocer, valorar y argumentar críticamente tanto sus propios conocimientos, como aquellos emergentes de tradiciones y formas de saber que han contribuido a la sustentabilidad histórica de las comunidades en los territorios.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexiona sobre su propio proceso cognitivo, identificando sus fortalezas y debilidades para afrontar actividades de aprendizaje, y sus habilidades de atención, concentración y memoria. 2. Reconoce los diferentes procesos cognitivos a través de los cuales ha aprendido en su historia de vida y cómo estos aprendizajes están relacionados con los territorios que ha habitado 3. Identifica sus estrategias de aprendizaje y sabe cuándo y por qué es conveniente utilizarlas. 4. Reconoce sus conocimientos previos acerca de un objeto de aprendizaje. 5. Reconoce y valora los conocimientos emergentes de tradiciones y formas de saber que han contribuido a la sustentabilidad histórica de las comunidades en los territorios. 6. Articula conocimientos a través de contextos y disciplinas diversas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parte de un conflicto cognitivo e identifica retos de aprendizaje, estableciendo objetivos y metas. 2. Planea el proceso de aprendizaje de acuerdo con las estrategias más adecuadas y los tiempos estimados (inicio, desarrollo y duración) para obtener las metas de aprendizaje. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica factores que afectan el desempeño de su proceso de aprendizaje 2. Gestiona su proceso de aprendizaje ajustando las estrategias que permitan mejorar su desempeño y evaluando la eficacia de los ajustes realizados. 3. Argumenta críticamente con base en sus logros de aprendizaje y reconoce que el error es una oportunidad de mejora continua.

¹⁰⁵<https://youtu.be/tXz094XgQvs>; <https://youtu.be/ZiR84lyMTA0>; <https://youtu.be/TqoueXtzwz>

<p>Competencia 4. Tener capacidad de estudio transdisciplinar para sintetizar información sobre la historia natural y social de los territorios, y poder trabajar de manera multidisciplinar en la solución de problemas complejos, desde su propia experticia y a través de disciplinas, lenguajes y culturas diversas. Así, poder integrar múltiples tipos de conocimiento y capacidades de impacto sobre el territorio en diferentes escalas interconectadas, desde lo personal y local, hasta lo regional, continental y global.</p>	<p>Uniestructural - Reconocer¹⁰⁶ 1. Interactúa de forma personal al interior de diversos equipos de trabajo y establece relaciones grupales con fines colaborativos. Estimula un clima de participación al interior de los equipos de trabajo. Multiestructural- Deducir 1. Valora los aprendizajes logrados al interior de los equipos de trabajo y proponer acciones de mejora. 2. Reconoce la importancia del estudio transdisciplinar para sintetizar información sobre la historia natural y social de los territorios. 3. Reconoce que el trabajo de manera multidisciplinar es vital en la solución de problemas complejos y su impacto sobre el territorio en diferentes escalas interconectadas, desde lo personal y local, hasta lo regional, continental y global. 2. Se comunica con eficacia, de forma oral y escrita, con sus pares.</p>	<p>Relacional - Analizar 1. Emprende actividades de colaboración como miembro de un equipo para alcanzar una meta común. 2. Estimula la motivación entre los miembros de los equipos de trabajo. 3. Integra la información relevante proveniente de otras disciplinas para solucionar problemas asociados con la historia natural y social de los territorios. 4. Integra el trabajo multidisciplinar en la solución de problemas complejos y analiza su impacto sobre el territorio en diferentes escalas interconectadas, desde lo personal y local, hasta lo regional, continental y global. 5. Se comunica con eficacia, de forma oral y escrita, con expertos de otros campos y compañeros de otras ingenierías.</p>	<p>Abstracto ampliado Aplicar 1. Construye conocimientos de forma colaborativa en los equipos de trabajo. 2. Gestiona la conformación de equipos de trabajo multidisciplinarios. 3. Aplica lo estudiado de forma transdisciplinar para hacer uso de la información sobre la historia natural y social de los territorios, en los proyectos que participa. 4. Crea espacios de trabajo multidisciplinar para la solución de problemas complejos y tiene en cuenta su impacto en el territorio en diferentes escalas interconectadas, desde lo personal y local, hasta lo regional, continental y global. 5. Se comunica con eficacia, de forma oral y escrita, de manera técnica y no técnica con diversos públicos de interés.</p>
---	---	--	---

3.2 Nos relacionamos efectivamente con el entorno

3.2.1 Construimos relaciones de confianza con los sectores público y privado

3.2.1.1 Visibilizando nuestras capacidades ante entidades públicas y privadas relacionadas con ciencia y tecnología

Oportunidades de investigación y extensión con otros miembros de la Comunidad Universitaria

En el marco de las funciones misionales de la Universidad, el CDi cumple el papel de ser una estructura de enlace con los demás actores del sistema de innovación, y uno de sus procesos principales es la búsqueda de oportunidades para construir dichos enlaces.

Los indicadores de gestión del proceso permitieron identificar que las oportunidades de proyectos que ingresaban al *Sistema de Gestión de Oportunidades* no estaban siguiendo las etapas definidas. Uno de los factores causales de dicha situación es la alta carga de los docentes lo que dificulta en ciertas ocasiones iniciar nuevos procesos de investigación y/o extensión.

De otro lado, se identificó que los egresados de los programas de posgrado, en especial los de doctorado, tienen perfiles adecuados para liderar procesos de investigación, desarrollo y extensión, sus capacidades en este sentido son propias de la formación que han adquirido en sus estudios doctorales.

Es así, que se puso en marcha desde el CDi una estrategia para vincular a los egresados a nuevos proyectos de investigación y extensión, de manera que puedan continuar sus procesos de construcción de conocimiento apalancado en los recursos y capacidades de la Facultad y la Universidad, lo que al mismo tiempo permitirá ampliar la capacidad de la Facultad para ejecutar proyectos con diferentes actores y seguir cumpliendo con sus funciones misionales.

Al cierre del 2021, se ejecutaron las siguientes actividades:

-Socialización de la estrategia con las dependencias que pueden estar directamente involucradas, a saber, la Coordinación de Egresados y la Oficina de Logística de Posgrados.

¹⁰⁶BIGGS, J. (2006): *Calidad del aprendizaje universitario*

-Priorización de los egresados de programas de doctorado durante los años 2020 y 2021 y contacto a través del Programa de Egresados de la Facultad.

-Inicio de los primeros contactos con los egresados, confirmación de su interés en participar en la estrategia e inicio del proceso de caracterización individual.

Diseño e implementación de conversatorios, charlas y/o eventos donde participe el CDi

Desde el CDi, se inició una nueva propuesta audiovisual en formato de conversatorios virtuales bajo el nombre *Universidad y territorio: Alianzas exitosas*, con el fin de dar a conocer los proyectos exitosos que han realizado los docentes, equipos de trabajo, grupos de investigación y las empresas/entidades aliadas, en las 7 Marcas de Conocimiento, y así poder mostrar ante los diversos públicos de interés las capacidades de la Facultad en la aplicación de la ingeniería desde sus diferentes ramas.

Adicionalmente se participó en diferentes charlas, reuniones y eventos en representación de la Facultad, entre las que se destacan: a) Programa/concurso de innovación: Ideas que valen,z de la empresa Concreto; b) X Encuentro Internacional de Pós-Graduação 2021, c) Reunión para alianza estratégica con la empresa Argos, d) Reunión para alianza estratégica con la empresa Bavaria, e) Socialización de los servicios del CDi con la Sede Amazonía de la UNAL, con el propósito de crear vínculos con los docentes o egresados de dicha Sede para la formulación de nuevos proyectos.

3.2.1.2 Acompañamos a organizaciones y comunidades a través de proyectos de extensión y extensión solidaria

Proyectos de Extensión

La Extensión en la Facultad de Minas continúa siendo una fuente significativa de recursos para la Sede Medellín; esto debido a que la Facultad ofrece soluciones sustentadas en el conocimiento y experiencia en diferentes áreas que contribuyen no solo al mejoramiento de procesos organizacionales, sino al desarrollo social y económico del país. La Facultad es considerada como un aliado estratégico para los sectores empresarial, gubernamental y académico a la hora de abordar grandes retos de ingeniería para la resolución de diversas problemáticas.

En el año 2021 se crearon 67 proyectos por valor de \$18.650 millones, lo que representa un aumento del 5% en la cantidad de proyectos creados y del 50% en el valor de estos frente al año 2020. Ver Gráfico 74. Así mismo, se aumentó en 52 el número de entidades con las con las que se realizaron proyectos de extensión, lo que refleja una interacción más efectiva de la Facultad de Minas con el entorno. Se desatacaron los proyectos desarrollados con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo por valor de \$3.489 millones (18,71%) y con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá por valor de \$ 2.660 (14,26%).

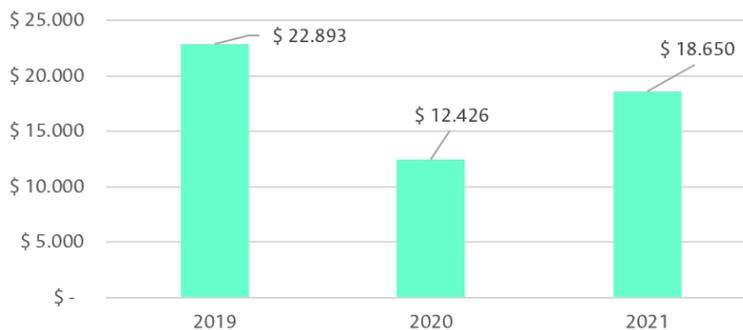


Gráfico 74. Proyectos de Extensión creados en 2021

El detalle de los proyectos de extensión creados en 2021 por modalidad y sub modalidad se presenta en la Tabla 43.

Tabla 43. Proyectos de extensión creados por modalidad y sub modalidad

Modalidad	Sub modalidad	Año 2021	Valor, \$ millones	%
Educación Continua y Permanente	Cursos de extensión	12	\$717	3,8%
	Diplomados	1	\$24	0,1%
Extensión Solidaria	No aplica	3	\$1.072	5,7%
Servicios Académicos	Consultorías y asesorías	45	\$16.301	87,4%
	Interventorías	1	\$170	0,9%
	Otros servicios de extensión	5	\$366	2,0%
Total		67	\$18.650	100%

Con respecto a las diferentes modalidades de extensión, *Servicios Académicos* tiene la mayor proporción de los proyectos, siendo la sub modalidad de *Consultorías y Asesorías* la de mayor peso con un 87%.

Para el año 2021 no se crearon proyectos de *Educación Continua y Permanente* en la Categoría Eventos, debido a las restricciones a causa de la pandemia por la Covid 19.

Para el 2021, los Departamentos de Geociencias y Medio Ambiente e Ingeniería Civil fueron los que representaron mayores ingresos a la Facultad por proyectos de extensión. Se observa una mayor participación del Departamento de Ingeniería Civil y el Departamento de Energía Eléctrica y Automática respecto a años anteriores. Ver Tabla 44.

Tabla 44. Proyectos de extensión creados por Departamento en 2021

Departamento	2021		
	Valor \$ millones	Proyectos creados	% Valor
Departamento de Geociencias y Medio Ambiente	\$10.791	20	58%
Departamento de Ingeniería Civil	\$1.507	6	8%
Departamento de Energía Eléctrica y Automática	\$1.482	9	8%
Departamento de Procesos y Energía	\$1.477	9	8%
Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión	\$1.216	7	7%
Departamento de Materiales y Minerales	\$794	7	4%
Centro de Desarrollo e Innovación	\$671	2	4%
Departamento de Ingeniería Mecánica	\$558	3	3%
Departamento de Ingeniería de la Organización	\$141	3	1%
Instituto de Educación en Ingeniería	\$13	1	0,1%
Total	\$18.650	67	100%

Proyectos de extensión activos

En cuanto a los proyectos de extensión activos se tuvieron 123, por un monto de \$55.209 millones.

Respecto a las modalidades de extensión para proyectos activos, *Servicios Académicos* tiene la mayor proporción con el 80% del total, siendo la sub modalidad más recurrente *Consultorías y Asesorías*. La modalidad de *Educación Continua y Permanente* representa el 14% del total de los proyectos activos, siendo la sub modalidad más recurrente *Cursos de Extensión*. Ver Gráfico 75.

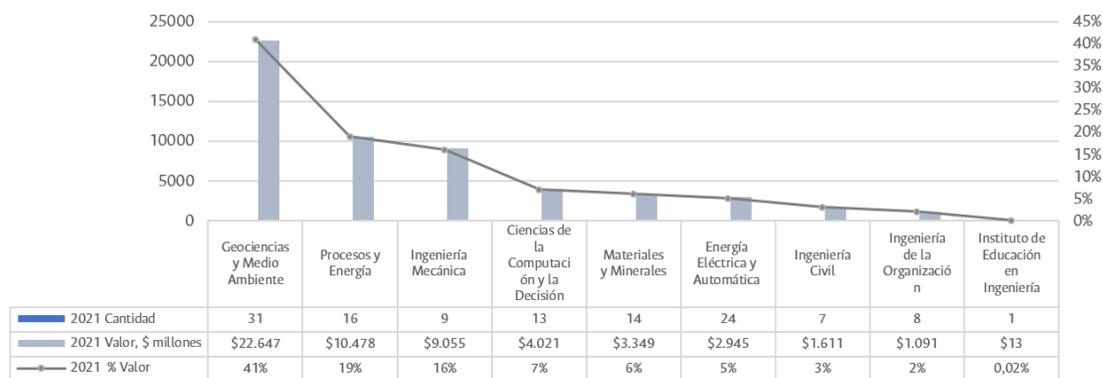


Gráfico 75. Proyectos de extensión activos por Departamento 2021

Proyectos de Extensión Solidaria

Esta modalidad comprende los proyectos de alto impacto social, con una significativa participación comunitaria, encaminados al tratamiento sistemático de problemas o necesidades productivas y sociales, articulando la Universidad en un proceso de intercambio permanente en beneficio de diferentes comunidades.

Para acometer este tipo de proyectos, la Universidad Nacional de Colombia cuenta con la *Convocatoria de Extensión Solidaria*, asimismo, algunos proyectos son financiados por entes externos. A continuación, se describen los Proyectos destacados en el año 2021.

1. Estudio de detalle para definir el riesgo para las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ante huracanes en las categorías más probables. Director: Andrés Fernando Osorio^{107,108}.

Ante la situación de emergencia en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, producida por el huracán IOTA, la comunidad se vio afectada por inundaciones e impactos sobre la infraestructura habitacional y de vías. La situación más grave se presentó en la Isla de Providencia, con la lamentable pérdida de vidas y afectación importante de su infraestructura física incluyendo el hospital y albergues.

La importancia del proyecto radica en los servicios que se pueden ofrecer a la comunidad y a los ecosistemas y reducir su vulnerabilidad ante las diferentes amenazas. El resultado esperado será reducir los impactos de los fenómenos mediante la implementación de medidas de respuesta ante una amenaza inminente.

2. Valoración de los conocimientos tradicionales asociados al proceso de pesca artesanal en el municipio de Guapi, Cauca. Directora: Mónica Ayde Vallejo Velásquez¹⁰⁹.

Este proyecto está orientado a generar estrategias comunitarias para la valoración de los conocimientos tradicionales, y desde allí, conceptualizar una plataforma productiva de construcción sustentable de valor en el proceso de pesca artesanal desde la dimensión social, económica y ambiental en el municipio de Guapi, Cauca.

Dentro de los posibles resultados del proyecto, en beneficio de la sustentabilidad del territorio, se espera obtener:

- a) Construcción de la memoria social del conocimiento tradicional asociado al proceso de pesca artesanal,
- b) Comprensión del valor del conocimiento tradicional para la sustentabilidad del proceso de pesca artesanal, y
- c) Desarrollo de capacidades en la comunidad para gestionar colectivamente el conocimiento en la perspectiva de la sustentabilidad de la pesca artesanal.

¹⁰⁷<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3611-proyecto-pretende-definir-riesgo-para-las-islas-de-san-andres-providencia-y-santa-catalina-ante-huracanes>

¹⁰⁸<https://www.elspectador.com/opinion/columnistas/dolly-montoya-castano/la-universidad-nacional-de-colombia-en-la-reconstruccion-de-providencia-column/>

¹⁰⁹<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4312-sustentabilidad-de-la-pesca-artesanal-en-el-municipio-de-guapi-cauca-segunda-salida-de-campo>

3. Fortalecimiento de capacidades locales para el desarrollo productivo compatible con el clima, el aseguramiento de los medios de vida sostenible y evitar la crisis de seguridad alimentaria, mediante procesos de innovación abierta y participativa en la vereda El Pencal, Municipio de Olaya. Director: Carlos Alberto Zárate.

El proyecto surgió como respuesta para abordar los efectos en la seguridad alimentaria debido los impactos del cambio climático y los impactos económicos generados por la declaratoria de emergencia social, ambiental y económica por la Covid 19, promoviendo la consolidación de capacidades para asegurar la soberanía alimentaria y el mejoramiento de los medios de vida de 143 familias que habitan en la Vereda el Pencal, Municipio de Olaya en el occidente de Antioquia.

El proyecto tuvo por propósito mejorar los medios de vida de las comunidades locales de la vereda, propendiendo por la consolidación de un territorio resiliente e inteligente, que fortalezca sus procesos de producción agroalimentaria local y que cree negocios verdes sostenibles.

4. RESCATE MAR: Resiliencia costera basada en la construcción de conocimiento en territorios marino-costeros. Director: Andrés Fernando Osorio¹¹⁰.

El proyecto está orientado a la comunidad de Punta Soldado, situada en la zona sur de Isla Soldado en la Bahía de Buenaventura, la cual se ha enfrentado a problemas de erosión costera en las últimas 5 décadas.

Como una estrategia sostenible y de alto impacto social se planteó la cocreación e implementación de una herramienta de gestión y manejo del territorio que considere los aspectos físicos, ecológicos y sociales de la comunidad, permitiendo un desarrollo más resiliente e integrado con el medio ambiente.

3.2.1.3 Divulgando los resultados de los hitos de investigación de la Facultad

La Vicedecanatura de Investigación y Extensión en conjunto con la Oficina de Comunicaciones de la Facultad de Minas, publicaron en el Boletín Somos Minas 13 notas sobre proyectos de investigación. Las notas y sus enlaces al respectivo boletín se presentan en la Tabla 45.

Tabla 45. Proyectos de investigación divulgados en el Boletín Somos Minas.

Fecha	Título	Enlace
29/01/2021	Proyecto piloto busca aprovechar las aguas lluvias en el Bloque M2	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3564-proyecto-piloto-busca-aprovechar-las-aguas-lluvias-en-el-bloque-m2
05/03/2021	Proyecto pretende definir riesgo para las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ante huracanes.	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3611-proyecto-pretende-definir-riesgo-para-las-islas-de-san-andres-providencia-y-santa-catalina-ante-huracanes
23/04/2021	Electrodialisis inversa para aprovechamiento energético del gradiente salino	https://www.youtube.com/watch?v=aFnNGfXFKgo&ab_channel=FacultaddeMinasUNAL
07/05/2021	Analizan emisiones de transporte de carga en camiones	https://www.youtube.com/watch?v=e6f16Ei-0aE&ab_channel=FacultaddeMinasUNAL
21/05/2021	Con inteligencia artificial buscan poner fin al hambre	https://www.youtube.com/watch?v=HN38tFtao1g&feature=youtu.be&ab_channel=FacultaddeMinasUNAL
21/05/2021	Reducen en 50% consumo energético	https://www.youtube.com/watch?v=90seyTfpyR0&ab_channel=FacultaddeMinasUNAL
28/05/2021	La Facultad presente en los territorios	https://www.youtube.com/watch?v=AQB3EZj8ywl&ab_channel=FacultaddeMinasUNAL

¹¹⁰<https://www.youtube.com/watch?v=W9Z8ZHjESmw>

04/06/2021	Escuelas rurales seguras: estrategia tecnológica de evaluación multi amenaza y reducción del riesgo	https://www.youtube.com/watch?v=JO4pU9M0HAI&ab_channel=FacultaddeMinasUNAL
23/07/2021	Exploran nuevo tipo de yacimiento en el Valle Superior del Magdalena	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3924-exploracion-nuevo-tipo-de-yacimiento-en-el-valle-superior-del-magdalena
13/08/2021	Nuevo mejorador de suelos	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4039-biochar-una-solucion-para-regenerar-el-suelo-cultivable-de-uraba
08/10/2021	Estudian evolución del territorio	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4184-buscan-reconstruir-historia-paleogeografica-de-la-amazonia-noroccidental-y-sus-efectos-en-la-evolucion-biotica
19/11/2021	Pesca artesanal sustentable	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4312-sustentabilidad-de-la-pesca-artesanal-en-el-municipio-de-guapi-cauca-segunda-salida-de-campo
03/12/2021	Inteligencia artificial para la predicción temprana de casos de Dengue	https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/4361-inteligencia-artificial-para-la-prediccion-temprana-de-casos-de-dengue

Se concedieron 2 entrevistas a RCN Radio para la difusión de las patentes obtenidas por los docentes Jorge Iván Tobón¹¹¹ y Farid Chejne Jana¹¹², y una nota en video para la patente de la docente Ángela Adriana Ruíz en Teleantioquia.

Por otra parte, la docente Carmen Elena Zapata participó en el programa *Es Hora del Cambio*, en un especial sobre los efectos del Cambio Climático en la región, los retos y consecuencias.

3.2.1.4 Publicación de artículos de investigación en publicaciones en el idioma inglés

Convocatorias de corrección de estilo

Desde el año 2017, la Facultad ha ofrecido de manera permanente a todos sus docentes la convocatoria de corrección de estilo de artículos de investigación que vayan a ser sometidos a revistas indexadas (Q1 y Q2) en idioma inglés. Esta convocatoria ha sido apalancada a través de un contrato pactado con el aliado internacional *Crimson Interactive Enago*, el cual presta el servicio de edición de textos.

En el marco del contrato, *Enago* entrega a los docentes participantes de la convocatoria un certificado de la corrección realizada para que se anexe al momento de someter el artículo; permite el acceso a Webinars, a la Plataforma *Enago Learning*¹¹³ y al buscador de revistas Open Access.

Convocatoria en Alianza con la Sede Medellín

En el año 2020, la Dirección de investigación de la Sede Medellín, tomando como base el proceso de gestión y administración de la convocatoria de corrección de estilo establecida en la Facultad de Minas, quiso estimular la escritura en idioma inglés de los docentes de la Sede Medellín. Es por esto que mediante la formalización de un contrato con *Enago* por un total de 10.000 USD, cada una de las Facultades abrió una convocatoria interna, con el fin de manejar internamente los recursos aportados en el contrato.

La Facultad de Minas a finales del 2020 lanzó la *Convocatoria de Apoyo para la Corrección de Estilo de Artículos de Investigación de Inglés 2020 - 2021 Facultad De Minas*. Para esta convocatoria, el aporte total de la Facultad fue de 1.917,207 USD y se brindó apoyo parcial a los docentes de hasta 273,88 USD para la corrección de estilo de sus artículos.

¹¹¹<https://fb.watch/cOII7zmvKY/>

¹¹²<https://fb.watch/cOIUKUC4m0/>

¹¹³<https://learn.enago.com>

A partir de esta convocatoria se apoyaron 8 artículos por un total de USD 1.912,52 escritos por 5 docentes hombres y 3 docentes mujeres.

La participación de los docentes por departamento fue así: *Departamento de Geociencias y Medio ambiente*, 1 docente; *Departamento de Ingeniería Civil*, 2 docentes; *Departamento de Ingeniería Mecánica*, 1 docente; *Departamento de Procesos y Energía*, 4 docentes.

Convocatoria de Facultad

Una vez finalizada la ejecución de recursos de la convocatoria con Sede, se dio apertura a la convocatoria propia de la Facultad de Minas, disponible a partir de octubre de 2021 en la Plataforma Hermes bajo el título *Convocatoria de apoyo para la corrección de estilo de artículos de investigación en inglés Facultad de Minas 2021 – 2022*.

A través de la convocatoria, la Vicedecanatura de Investigación y Extensión busca brindar apoyo parcial para cubrir hasta 8.000 palabras de cada uno de los manuscritos postulados (aproximadamente USD 400), proyectando apoyar unos 26 artículos, dado que el contrato con *Enago* asciende a los USD 10.300.

Al cierre de 2021, se apoyaron mediante esta nueva convocatoria 3 manuscritos de docentes de los departamentos de *Geociencias y Medio ambiente*, *Ingeniería Civil e Ingeniería de la Organización*, por un total de USD 1.155 (COP \$4.400.741). De los cuales, 2 corresponden a postulaciones de docentes mujeres.

En el Gráfico 76 se presentan los resultados históricos de las convocatorias de corrección de estilo entre los años 2017 al 2021, siendo en total 55 los artículos corregidos con una inversión de \$55,1 millones.



*Se consideran los recursos aportados en la convocatoria con Sede y en la Convocatoria de Facultad
Gráfico 76. Histórico de archivos y montos invertidos - Convocatoria de corrección de estilo

3.2.2 Comunicamos a la sociedad nuestro quehacer universitario

3.2.2.1 Hablamos sobre temas de coyuntura regional, nacional e internacional

Podcast. En la Facultad de Minas hablamos de....

Como una nueva estrategia de divulgación, y teniendo en cuenta las características diferentes de la comunidad académica, se implementaron los podcasts. En el 2021, se produjeron 9 de los 12 episodios que hacen parte de la primera temporada. En los cuales se abordaron los siguientes temas: a) Manifiesto ingeniería para la Vida; b) Qué es la violencia de género y cómo se previene; c) Perfil genérico de egreso; d) Campus sostenible; e) Inventos y Patentes; f) Biomecánica de Rehabilitación; g) Ingeniería del cuerpo humano y el crecimiento del endometrio; h) Minería de impacto social; i) El primer empleo.

La emisión se inició a finales de octubre de 2021 en las plataformas digitales Anchor, Spotify, Deezer, Google podcasts, la página web de la Facultad de Minas y Radio UNAL Medellín.

Esta nueva herramienta de comunicación e información tuvo una cálida acogida, pues son episodios frescos, fáciles de escuchar, bien documentados y producidos, para que aquellos que lo quieran escuchar, lo puedan hacer desde cualquier lugar y circunstancia.

Fueron emitidos los primeros 3 episodios con sus respectivos mensajes promocionales. Los 6 restantes quedaron pendientes para ser emitidos en 2022. La producción de los otros 3 podcast de la temporada serán producidos en enero del 2022.

Si bien en cuanto a sintonía al cierre del 2021 no se lograron posicionar lo suficiente, se asume como un ejercicio que se toma su tiempo mientras la comunidad universitaria conoce y se apropia de esta nueva herramienta comunicacional. La ventaja es que las temáticas elegidas no pierden vigencia rápidamente, por tanto, las cifras presentadas pueden variar en el futuro.

Tabla 42. Cifras de los episodios de Podcast publicados

Título del episodio	Fecha de publicación	No. reproducciones	Enlace Spotify
Manifiesto ingeniería para la Vida	Noviembre 3, 2021	97	https://open.spotify.com/episode/5S8n7D83rllfCSAlcGA05s?si=0YzzV2BBT9q4076r3_bnig
¿Qué es la violencia de género y cómo se previene?	Noviembre 24, 2021	37	https://open.spotify.com/episode/1UdFdWXiDdysqnl6ZgddOc?si=ApiE0lddSJSfjCc7EGfXJg
Perfil genérico de egreso	Diciembre 15, 2021	37	https://open.spotify.com/episode/1eAfJYdwQ3uWxDzI0PMbBA?si=z1rL0OAUTHKtJ99_FSz1FQ

Eventos, conversatorios y ceremonias

En 2021 se realizaron 216 eventos, de los cuales únicamente las ceremonias de graduación del 2021 2S se realizaron de manera presencial, los demás fueron virtuales a través de plataformas como Google Meet, Zoom, Facebook y YouTube Live.

Algunos de los eventos realizados de mediana y alta complejidad por el tiempo invertido son los siguientes:

-Inducción virtual a los nuevos admitidos de pregrado y posgrado 2021 1S y 2S. Incluyó producción de presentación audiovisual, video para admitidos, elaboración de piezas gráficas, cortinilla para transmisión de bienestar y suministro de elementos promocionales para actividad.

-Celebración de los 134 años de la Facultad de Minas. Incluyó la planeación y producción de video animado sobre el Manifiesto Ingeniería para la Vida, producción y posproducción de la Charla Ted sobre el mismo tema, grabación de videos con opiniones de docentes sobre el Manifiesto, realización del conversatorio Ingeniería para la Vida, elaboración de piezas gráficas sobre historia de la Facultad de Minas, elaboración de Infográfico Línea de tiempo de la Facultad, relacionamiento externo con referencia al manifiesto.

-X Feria de Prácticas. Renovación del ícono que identifica la Oficina de Prácticas, creación de línea gráfica, realización de piezas gráficas, apoyo en la divulgación, producción de historias para redes, realización de plantilla web, cargue de información al sitio web, envío de correos a los inscritos a las charlas, agendamientos de charlas en los

los calendarios de los inscritos, creación de un calendario, organización de logotipo, creación de elementos gráficos, elaboración de nota en el *Boletín Somos Minas*.

-*Celebración de los 110 años de Ingeniería Civil*. Realización de piezas gráficas referentes a la historia del programa curricular, producción de videos con egresados, planeación y producción de conversatorio por StreamYard, divulgación del aniversario, realización de nota en el boletín *Somos Minas*.

-*80 años del programa de Ingeniería de Petróleos*. Posproducción de videos, grabación de docentes, diseño de piezas gráficas sobre la historia del programa curricular, divulgación de la celebración, suministro de elementos promocionales.

-*Reunión anual de la Sociedad de Docentes de Minería*: Apoyo en divulgación previa al evento, cubrimiento periodístico durante la semana de la visita y publicación de notas periodísticas, suministro de elementos promocionales.

-*Conversatorio del Centro de Pensamiento Minero con Ministro de Minas y Energía*. Asesoría y acompañamiento del evento, producción del streaming por YouTube, suministro de elementos promocionales, divulgación en redes sociales.

-*Premiación Tour Novus, en asocio con ISA*. Apoyo en la logística del evento, realización de guiones para el evento, locución en el evento de premiación, edición de videos para historias en redes sociales; realización de cortinilla para el conversatorio, portada y fondo para el conversatorio, videos introducción, piezas gráficas, libreto y producción de premiación en StreamYard.

-*VIII Seminario Las Ciencias del Mar en la Universidad Nacional de Colombia*: Creación de línea gráfica del evento, piezas de divulgación, micrositio web, actualización permanente del micrositio, elaboración de notas periodísticas, transmisión por StreamYard de conferencias magistrales y suministro elementos promocionales.

-*Jornadas de difusión del conocimiento - Áreas Curriculares de Mecánica, Eléctrica, Geociencias, Administrativa, Civil, Medio Ambiente, Materiales y Minerales*. Apoyo en diseño de piezas promocionales, pendones y rompe tráfico, divulgación de piezas en redes sociales, elaboración de notas periodísticas, suministro de elementos promocionales, creación y actualización de sitios web en el caso de Medio Ambiente y de Recursos Minerales.

-*Ceremonias Presenciales de grados (6)*: Al ser realizado en la Sede El Volador, requirió desde el levantamiento de planos del auditorio, visitas del equipo organizador, planeación de una logística detallada, organización de un gran equipo de trabajo y disposición de una estrategia de comunicaciones que permitiera un buen engranaje y resultados óptimos.

Transmisiones en vivo – Streaming

Siendo el 2021 el segundo año consecutivo en tener la licencia para el uso de la plataforma StreamYard, se continuó con la realización de producciones audiovisuales para la realización de foros, conversatorios, charlas, Webinar, que además de la transmisión en la hora anunciada requieren de ensayos y logística previa con el equipo de producción.

Por medio de YouTube y Facebook de la Facultad se realizaron 42 *eventos virtuales*, entre los cuales se pudieron ver, interactuar y conocer personajes ilustres, escuchar sobre temas diversos e interesantes, y que gracias a la virtualidad podrán seguir siendo disfrutados pues están disponibles en el canal de YouTube de la Facultad¹¹⁴. Ver Tabla 43.

¹¹⁴<https://www.youtube.com/c/FacultaddeMinasUNAL>

La Oficina de Comunicaciones de la Facultad cada vez más se ha ido especializando en la producción de transmisiones vía streaming, caracterizadas por su planeación y calidad en la producción. Algunos de los elementos que caracterizan su trabajo son las piezas visuales como las cortinas animadas que identifican el tema del conversatorio o charla a presentar y los cuales son utilizados como mensajes promocionales días antes de la transmisión.

Tabla 43. Eventos, conversatorios y ceremonias realizados en 2021

Tema	Dependencia	Visitas	Link de acceso
Jornada de inducción virtual	Bienestar	369	https://youtu.be/11QoNYeCIPY
Encuentro con la representación estudiantil	Bienestar	191	https://youtu.be/V_1verGGf6E
Conversatorio cierre de brechas de género	Comunicaciones	176	https://youtu.be/dI5XPreygDU
Workshop La cuarta hélice: una estrategia de desarrollo. (Retransmisión)	Energética 2030	44	https://fb.watch/aU7al9Ht6P/
Workshop Poligeneración, la biomasa: Producción de combustibles para aviación (Retransmisión)	Energética 2030	47	https://fb.watch/aU71wON_xO/
Workshop Poligeneración, la biomasa (Retransmisión)	Energética 2030	37	https://fb.watch/aU70kRjHXy/
Workshop Poligeneración, la biomasa (Retransmisión)	Energética 2030	31	https://fb.watch/aU7h15eLA8/
Workshop Poligeneración, la biomasa (Retransmisión)	Energética 2030	23	https://fb.watch/aU7iB73ilZ/
Conferencia sobre el Acuerdo 02 de 2020 del CESU	Decanatura	1684	https://youtu.be/BFPZ1Xzkbp0
Aprender a desaprender: Hablemos de Micromachismos	Bienestar	228	https://youtu.be/Yk0ix0Ek1xM
Conversatorio "Ingeniería para la vida"	Comunicaciones	681	https://youtu.be/mJ96eV0_rRI
Acto de reconocimiento a graduandos pregrado 2021-1s	Comunicaciones	7852	https://youtu.be/85Yi97TG6T0
Acto de reconocimiento a graduandos posgrado 2021-1s	Comunicaciones	2228	https://youtu.be/ypwuAA9qA2A
Conversatorio Transformación de currículos universitarios para la igualdad de género en STEM	Comunicaciones	181	https://youtu.be/LHWRGnicbxg
En la U hablamos de diversidad sexual	Comunicaciones	140	https://youtu.be/0Pma-a-actI
Universidad y Territorio: Alianzas Exitosas	CDI	171	https://youtu.be/lAPn8Xocny8
Conversatorio: La magia formativa de los videojuegos	Egresados	656	https://youtu.be/lAPn8Xocny8
Conversatorio "Territorio, Energía y Minería"	Centro pensamiento	423	https://youtu.be/mdfgGOabvi0
Charla: Brechas de género y retos de participación de mujeres en ingeniería	Decanatura	639	https://youtu.be/g27p37cVqxo
Conversatorio 110 años de Ingeniería Civil: Más que historia, futuro	AC Ing. Civil	345	https://youtu.be/g1k2KaSQoZE
Premiación Tour Novus 2021	CDi	465	https://youtu.be/mTEEZPpfeIE
Mesas de Diálogo: Saberes, mujeres y ciencias - Mesa 1: ¿Y cómo va la equidad de género en el mundo?	STEM	43	https://youtu.be/0r7nQD-1nUM
Mesa 2: Retos para mujeres STEM en el Pacífico Conoce las experiencias de mujeres en el Pacífico	STEM	26	https://youtu.be/W37pTg2w0uQ
¡Conoce tu Facultad! - Jornada de Inducción Virtual 2021-2S	Bienestar	269	https://youtu.be/l2eQGgm4bz8
II Simposio de Geo amenazas 2021	Geociencia	430	https://youtu.be/oNo8VtKsvVI
Segundo encuentro internacional de Semilleros de Investigación	Prexia	1127	https://youtu.be/4Cd3zGjIXHs
Segundo Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación	Prexia	871	https://youtu.be/w1TnOdeAuh0
Homenaje al sociólogo colombiano Alberto Mayor Mora	Comunicaciones	680	https://youtu.be/g8_duZozW6I

25N Conversatorio: Escrache, Hashtags y violencias contra las mujeres	Comunicaciones	114	https://youtu.be/JyhF8quK0L4
Conferencia Magistral 1- Seminario Ciencias del Mar	Cecimar	118	https://youtu.be/7x2-1B-n8ys
Foro: Una mirada multidisciplinaria a los proyectos portuarios desde la academia.	Cecimar	126	https://youtu.be/aDNeg2n_Dfg
Musiforo: ¿La música y l@s artistas son ajen@s a la violencia contra las mujeres?	Bienestar	116	https://youtu.be/M4ttfzmffKw
Conferencia Magistral 3 - Seminario Ciencias del Mar	Cecimar	50	https://youtu.be/dbXrAqXMyu0
Conversatorio con candidatos a representantes estudiantiles	Decanatura	244	https://youtu.be/gpWbyuZDSd0
Conversatorio: #EnmiFacultadtambién... Hablamos de violencia contra las mujeres.	Bienestar	81	https://youtu.be/eVZBr_XW7Ns
Conversatorio Rol de las escuelas de Ingeniería en la promoción de la equidad de género	IEI	90	https://youtu.be/52bjtjzxlU
Ceremonia de Grados 2021-2S 13 de diciembre 8:30 a.m.	Secretaría académica	2590	https://youtu.be/FxnSXCQJNQA
Ceremonia de Grados 2021-2S 13 de diciembre 11:00 a.m.	Secretaría académica	1843	https://youtu.be/RS0-lyPqy3A
Ceremonia de Grados 2021-2S 13 de diciembre 2:00 p.m.	Secretaría académica	744	https://youtu.be/9_d9tKs8R9Y
Ceremonia de Grados 2021-2S 13 de diciembre 4:00 p.m.	Secretaría académica	1103	https://youtu.be/CcTC_et-WzM
Ceremonia de Grados 2021-2S 14 de diciembre 8:00 a.m.	Secretaría académica	2028	https://youtu.be/ACJQf64wv7U
Ceremonia de Grados 2021-2S 14 de diciembre 10:30 a.m.	Secretaría académica	1929	https://youtu.be/Sshmuvmvndi4

3.2.2.2 Contamos con herramientas de comunicación efectivas para los diversos públicos de interés

Considerando la necesidad de tener informada a la comunidad universitaria y mantener la cercanía a los acontecimientos de la Facultad durante la virtualidad, se contrató un segundo estudiante auxiliar con perfil en Ingeniería de Sistemas e Informática, para atender a todas las solicitudes de nuevos diseños, creación de páginas web para las diferentes dependencias y otros servicios.

Se logró un crecimiento muy significativo en atención a las solicitudes pasando de 495 actualizaciones en el año 2020 a 2.069 en el 2021. Este aumento de actualizaciones fue generado por la creación de páginas vinculadas a eventos de la Facultad. A continuación, se mencionan las acciones de actualización y/o cambio más significativas.

Promoción de eventos

Feria de Prácticas 2021; Encuentros 2021 - Jornada de difusión del conocimiento Área Curricular de Medio Ambiente; VIII Seminario Las Ciencias del Mar en la Universidad Nacional de Colombia; Primer Seminario de Investigación en Recursos Minerales, Materiales y Nanotecnología; Curso DAAD Reducir la brecha de género en las Instituciones de Educación Superior en Colombia, entre otros.

Micrositios

-Se renovó la imagen de los micrositios de Campus Sostenible y el CDI. Se desarrolló y diseñó el micrositio de Vicedecanatura Académica.

-Se fomentó entre los distintos micrositios la actualización de la información por medio de asesorías y capacitaciones sobre la herramienta de gestión Joomla a los miembros responsables en las áreas.

-Se gestionaron nuevas funcionalidades en los diferentes sitios y micrositios.

-Se realizaron actualizaciones periódicas a nivel de Áreas Curriculares, Departamentos, Secretaría, Vicedecanatura, Oficina de Grados, Oficina de Egresados, entre otros.

Gracias a la implementación de herramientas de análisis en cada uno de los sitios, a través de Google Analytics, se realizó seguimiento al tráfico de visitas, según se presenta en el Gráfico 77 y el Gráfico 78.

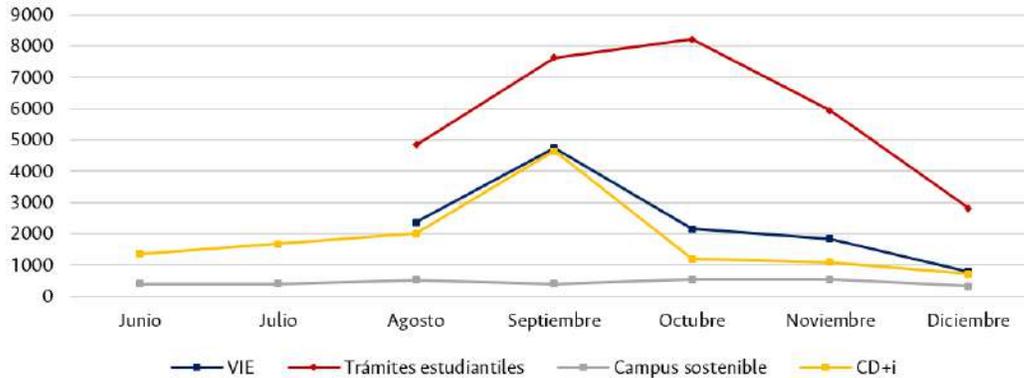


Gráfico 77. Visitas a los microsítios por áreas de la Facultad de Minas

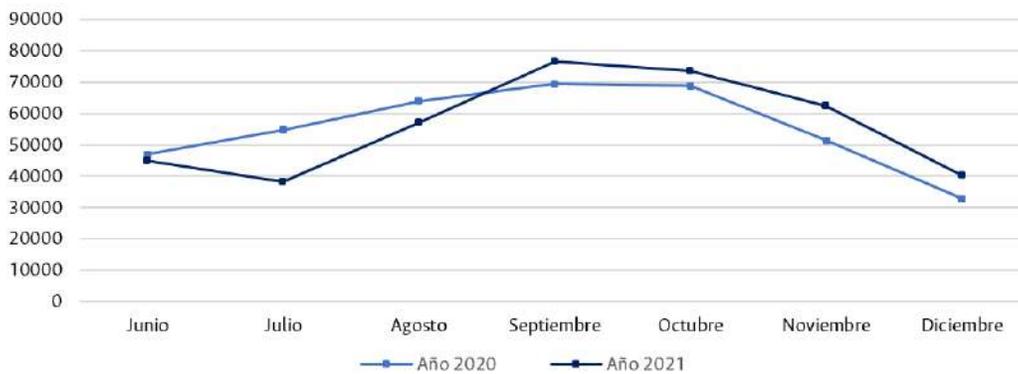


Gráfico 78. Visitas al sitio web principal de la Facultad de Minas

Vicedecanatura de Investigación y Extensión¹¹⁵. Se presentó un crecimiento entre los meses de agosto y septiembre debido al acompañamiento en las actualizaciones de apariencia y contenido en cada una de las páginas. Sin embargo, para los meses posteriores desde la VIE no se solicitaron, ni se realizaron actualizaciones.

Trámites Estudiantiles¹¹⁶. Entre los meses de agosto y octubre los estudiantes están más activos en sus solicitudes debido al calendario académico, sin embargo, en los meses posteriores el sitio no aporta información adicional para ser consultada, así que puede ser esta la razón para disminuir las visitas.

Centro de Desarrollo e Innovación¹¹⁷. En general se ve un crecimiento en el sitio durante todo el año, esto es generado en mayor parte a la serie de actualizaciones constantes que se realizaron mes a mes. El pico en septiembre se debe a la publicación actualizada de la oferta de Cursos Aula Máxima.

Campus Sostenible¹¹⁸. Para los meses de junio y septiembre la variación fue negativa, esto pudo ser debido a la falta de noticias o información de interés para la comunidad. Para los meses de noviembre y diciembre se presentó incremento por la invitación a la siembra de barreras verdes en el Campus Robledo y por la realización de algunas notas periodísticas.

¹¹⁵<https://minas.medellin.unal.edu.co/vicedecanaturadeinvestigacion/>

¹¹⁶<https://minas.medellin.unal.edu.co/tramitesestudiantiles/index.php>

¹¹⁷<https://minas.medellin.unal.edu.co/cdi/>

¹¹⁸<https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/>

Facultad de Minas.¹¹⁹ Para el sitio principal de la Facultad de Minas, si bien se registró una variación positiva, se puede ver que no es significativamente alta, aunque es importante anotar que el crecimiento estuvo cercano a las 5.000 visitas; el total de visitas para el año 2021 fue de 393.534.

Boletín #SomosMinas¹²⁰

Para el año 2021 el boletín tuvo un cambio en su presentación que se implementó desde la 6ª edición hasta la 46ª que fue la última del año. Con el nuevo diseño se buscó hacer más llamativa la información y realizar notas con mayor contenido audiovisual (audios, videos, carrusel de imágenes).

Para dar a conocer el boletín semanalmente, se realizaron videos con los titulares, los cuales se publicaron en las historias de redes sociales como Instagram, Facebook y WhatsApp¹²¹, además de compartir los titulares con el respectivo link por nota con las listas de contactos en WhatsApp.

A mediados del año se realizó una encuesta de satisfacción sobre el boletín la cual fue respondida por 380 personas, 68% estudiantes de pregrado. Un 47% de los encuestados afirmaron leer semanalmente el boletín y un 49% ocasionalmente.

Entre las principales de sugerencias que se recibieron y se implementaron, se destacan las siguientes:

-La realización de un video resumen con las notas periodísticamente más relevantes del boletín durante el mes. Se realizó desde el mes de agosto.

-Implementación de la sección *Nuestra gente es Minas* para destacar la labor y calidad humana del personal administrativo y contratista de la Facultad, principalmente.

-Envío por WhatsApp de los titulares con el respectivo link por nota.

-Publicación de algunos carruseles de fotos en Instagram para motivar la lectura del boletín.

-Introducción de publicaciones en formato de infografía.

-Elaboración de trabajos periodísticos tipo homenaje a docentes con motivo de jubilación o por fallecimiento. Se realizaron homenajes a los docentes *Jaime Blandón, Lucía Salazar, Antonio Romero, María Victoria Pérez y José Ignacio Márquez Godoy*.

La Vicedecanatura de Investigación y Extensión y la Dirección de Bienestar Universitario, fueron las áreas con el mayor porcentaje de notas en el boletín, con el 21% y el 11% respectivamente.

Boletín #Desde la Decanatura¹²²

Se publicaron 7 ediciones, abordando los siguientes temas de interés para la Comunidad Universitaria de la Facultad: a) Mejoras y proyectos de infraestructura física; b) Capacitación docente; c) Equidad de género; d) 134 años de la Facultad de Minas; e) Plan de acción de la decanatura para el período 2021 – 2022; f) Convocatoria 2022 1S para los posgrados; g) Implementación del Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación y del Acuerdo 02 de 2020 del Consejo Nacional de Educación Superior.

¹²⁰<https://minas.medellin.unal.edu.co>

¹²¹<https://minas.medellin.unal.edu.co/comunicaciones/boletin-somosminas>

¹²²WhatsApp que sirve para hacer envíos de notificaciones rápidas a los públicos segmentados

¹²³<https://minas.medellin.unal.edu.co/boletin-desde-la-decanatura>

La Facultad de Minas en medios de comunicación externos¹²³

Las relaciones con los medios de comunicación son estratégicas, han sido siempre una de las mejores oportunidades para generar buena reputación, recuerdo, visibilidad y crecimiento para las marcas y empresas en general.

Específicamente la Facultad de Minas fue reconocida en 24 *medios de comunicación nacionales*, entre ellos se destacan: 360 Radio, Agencia de noticias UN, Al Poniente, Caracol Radio, EJE21, El Colombiano, El Espectador, El Tiempo, Infobae, RCN Radio, Teleantioquia, Tele Medellín, Deutsche Welle o DW.

Se tuvieron en total 46 apariciones en medios, estimándose un ahorro de \$81 millones dado que son notas por las que no se realizó ningún pago y que sirvieron para aumentar la imagen positiva de la Facultad de Minas ante la sociedad.

Posicionamiento de marca en redes sociales

La Oficina de Comunicaciones tiene como uno de sus objetivos mantener una imagen positiva de la Facultad en sus redes sociales, y conservar esa imagen requiere de trabajo constante, actualizaciones e interacciones con el público. En la Tabla 44 se evidencia el crecimiento respecto a la cantidad de seguidores en las 5 redes sociales para el trienio 2019 - 2021.

Se aprecia que la red social con el mayor crecimiento fue LinkedIn, seguida de YouTube, Instagram, Twitter y Facebook, sin embargo, esta última es la que aún tiene mayor cantidad de seguidores y por ende un público más diverso para compartir temas de interés como eventos, convocatorias, y ayuda a apalancar las demás redes, pues se invita a seguirlas, se vinculan links o eventos como Streaming con YouTube, LinkedIn y Twitter.

Tabla 44. Variación de los seguidores en redes sociales entre los años 2019 al 2021

Redes sociales	Cantidad de seguidores al finalizar el año			Nuevos seguidores	Crecimiento 2021 vs 2020
	2019	2020	2021		
Twitter	6.307	7.478	8.087	609	8%
Instagram	3.826	6.307	7.632	1.325	21%
Facebook	16.532	18.391	19.386	995	5%
LinkedIn	609	1.645	2.786	1.141	69%
YouTube	200	1.644	2.648	1.004	61%

Para el crecimiento particular de LinkedIn, se aprovechó el auge de la plataforma entre los estudiantes que ingresan al mundo laboral y los docentes, para comenzar a seguirlas. En esta red se publican todas las convocatorias, eventos de interés, llegando a un público objetivo diferente al de las otras redes sociales.

El crecimiento de YouTube fue apalancado por el crecimiento en producciones audiovisuales en vivo a través de esta plataforma y de StreamYard, con eventos de interés general, como conversatorios, charlas de personajes ilustres, actos de reconocimiento, ceremonias de graduación, entre otros; además durante el 2021 se produjo una mayor cantidad de notas audiovisuales que se divulgaron por este medio y por el boletín semanal #SomosMinas, las cuales siguen teniendo gran acogida.

¹²³<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias-en-los-medios>

Gestión de correos masivos

Desde el año 2020 se viene trabajando en disminuir la cantidad de correos electrónicos enviados masivamente con el fin de mejorar la huella de carbono producida por esta cantidad de correos en las bandejas de los usuarios, sin embargo, la cantidad de correos enviados durante el 2021 respecto al año anterior se mantuvo casi que estable (disminuyó un 0,34%), situación positiva pues no se ha vuelto a los niveles de 2019 y anteriores aun estando bajo modalidad virtual.

Desde la Oficina de Comunicaciones se les ofrece a las dependencias como primera instancia el uso de otros medios de comunicación para el envío de los mensajes, estrategia que ha dado buen resultado.

Los correos que más se enviaron en el 2021 tuvieron que ver con los siguientes temas: sustentaciones de tesis, boletines, mensajes de condolencias, cronogramas, información de candidaturas estudiantiles y docentes, e invitaciones a eventos de las diferentes áreas curriculares y grupos estudiantiles.

3.3 Con los egresados desarrollamos programas que aportan valor en doble vía

3.3.1 ¿Cómo son los egresados Facultad de Minas?

3.3.1.1 Perfil Genérico de Egreso

¿Qué caracteriza a un profesional que egresa de la Facultad de Minas?, fue una pregunta que nos planteamos y a la cual dimos respuesta gracias a conversatorios con docentes, egresados y empresarios, lideradas por el Instituto de Educación en Ingeniería.

Le entregamos a la sociedad el *Perfil Genérico de Egreso*¹²⁴ de un profesional de la Facultad de Minas, redactado con lenguaje inclusivo y con perspectiva de género como una contribución a la construcción de imaginarios colectivos incluyentes. Las cláusulas de género neutro, en las que se aclara que las menciones genéricas en masculino deben entenderse igualmente referidas a su correspondiente femenino, no ayudan a que nuestro cerebro salga de su rutina implantada, y que, al leer palabras como jefe, líder, director, en la gran mayoría de los casos cree la imagen mental de un hombre, perpetuando el imaginario de la ingeniería como un universo masculino que se limita a permitir la participación de las mujeres.

De acuerdo con los valores y fines misionales de la Universidad Nacional de Colombia y con el lema Trabajo y Rectitud, la Facultad de Minas afirma su compromiso con la formación de profesionales dedicados y responsables, idóneos para ejercer la ingeniería según estándares académicos y técnicos de calidad, conscientes de que la ingeniería constituye un poderoso factor de transformación de las comunidades humanas y del entorno natural.

Nuestros profesionales priorizan el bien común, el bien público y el cuidado del acervo natural del planeta, aun si esto contradice el interés privado o personal. Así, Trabajo y Rectitud se refiere a una manera ética de hacer las cosas, para bien de las generaciones presentes y futuras, para mejor despliegue de las posibilidades sociales y culturales de los grupos humanos y para preservar en lo posible la compleja estabilidad de la biosfera, como sistema que caracteriza la deriva biológica de la Tierra.

Los ingenieros y las ingenieras de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia son personas con capacidad para identificar, plantear, analizar, resolver problemas complejos, y evaluar y supervisar soluciones a partir de los principios de diseño en ingeniería.

¹²⁴<https://minas.medellin.unal.edu.co/perfil-generico-de-egreso-de-la-Facultad-de-minas-2>

Son profesionales que valoran y promueven la vida y un ambiente sustentable. Personas íntegras que aprecian el trabajo colaborativo y multidisciplinario, que están en condiciones de liderar procesos de cambio social e innovación tecnológica a partir de la ingeniería, y que reconocen en la investigación un modo fundamental de resolver problemas.

Son personas que actualizan sus conocimientos y habilidades profesionales, y que comunican de manera asertiva e incluyente. Personas creativas, con sentido crítico cultivado, preparadas para afrontar retos y cambios asociados a situaciones complejas y de incertidumbre.

En su recorrido formativo nuestros estudiantes van adquiriendo las competencias genéricas que los caracterizarán al egresar de la Facultad, son estas¹²⁵: a) Capacidad para Formular problemas de ingeniería, b) Capacidad para Resolver problemas de ingeniería, c) Capacidad para Planificar proyectos y obras de ingeniería, d) Capacidad para Gestionar proyectos y obras de ingeniería, e) Capacidad para Contribuir a la investigación y al desarrollo técnico de la ingeniería, f) Capacidad para Trabajar en equipo con espíritu emprendedor, colaborativo e incluyente, g) Capacidad para Comunicar de manera incluyente y efectiva, h) Capacidad para Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, i) Capacidad para Promover la sustentabilidad en los territorios, j) Capacidad para Aprender en forma continua y autónoma.

3.3.1.2 Nuestros egresados son reconocidos social y empresarialmente

El perfil de egreso de los profesionales de la Facultad de Minas queda en evidencia al revisar sus logros; en el año 2021 diferentes instituciones del orden regional, nacional e internacional así lo reconocieron.

A continuación, presentamos a egresados y egresadas destacados:

Daniela Baena Salazar: Egresada de Ingeniería Ambiental quien fue elegida como Climate Ambassador Program, del Global Youth Climate Network (GYCN)¹²⁶.

Mario Alejandro Giraldo: Egresado de Ingeniería de Control y estudiante activo del Doctorado en Ingeniería-Sistemas Energéticos. Recibió el premio al inventor del año 2020 categoría mayores de 20 años por la Superintendencia de Industria y Comercio gracias al dispositivo ROBOT 180 que permite la pronación automática de pacientes en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI)¹²⁷.

Juan David Correa Toro: Egresado de Ingeniería Administrativa creó junto a sus dos hermanos Eatcloud, una plataforma digital asistida por inteligencia que actúa como un puente entre los excedentes de alimentos que no se logran vender o consumir y las personas que más los necesitan. En el marco de Innovation for Nutrition - I4N, su empresa fue seleccionada dentro de 200 iniciativas a nivel mundial para hacer parte del Bootcamp virtual de innovación¹²⁸.

Paola Andrea Arias Gómez: Egresada de Ingeniería Civil y de la Maestría en Recursos Hídricos fue designada como la primera mujer de Colombia en integrar el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, por el trabajo que realiza para mitigar los efectos del cambio climático. Así mismo, recibió El Mérito Científico por parte del Concejo de Medellín¹²⁹.

¹²⁵La definición, descripción y acciones de cada capacidad se encuentran en el micrositio indicado en la anterior nota

¹²⁶<https://www.youtube.com/watch?v=ZapKyppVfwY>

¹²⁷https://youtu.be/TKV_E05FuHY

¹²⁸<https://youtu.be/HN38tFtao1g>

¹²⁹<https://www.elespectador.com/ambiente/paola-arias-una-vida-para-estudiar-el-cambio-climatico-personajes-del-ano-2021-el-espectador/>; <https://twitter.com/ConcejoMedellin/status/1461110286635704322>

Cindy Carmona Cadavid: Egresada de Ingeniería de Control; su emprendimiento *Deepco SAS*¹³⁰ fue uno de los ganadores de Parque E 2021. Sus dispositivos permiten capturar, extraer, almacenar y analizar información para la toma de decisiones, en empresas que requieren ojos bajo el agua, a través del desarrollo, integración y uso de tecnología subacuática.

Juan David López Taborda: Egresado de doble titulación Ingeniería Química e Ingeniería Biológica y de la Maestría en Biotecnología. Ganador de Parque E 2021 con su emprendimiento *Vitacannabis*¹³¹. Sus productos ayudan a solucionar problemas de hidratación en la piel y el cuero cabelludo por medio del desarrollo de productos cosméticos que aprovechan el potencial científico del Cannabis.

Yanet Londoño Diosa: Egresada de Ingeniería Administrativa, Presidente de la empresa *Offcorss*. Fue elegida en septiembre de 2021 como nueva presidenta de *Junta Directiva de Andi en Antioquia*, siendo la primera mujer en ocupar esta posición¹³².

Paula Andrea Morales: Egresada de Ingeniería Civil y de la Especialización de vías y Transporte, se destaca internacionalmente por su proyecto de innovación para las vías férreas en hormigón con la empresa *Technys Rail* en Francia¹³³.

3.3.1.3 Nuestros egresados son solidarios y priorizan en bien común

Brindamos a los egresados la oportunidad de poner a disposición de la comunidad académica y del público en general, los conocimientos, experiencias y aprendizajes desarrollados en su quehacer profesional. Para ello diseñamos y pusimos en operación los programas *Egresado Docente por un Día* y *Lecciones de Egresados, nos vinculamos a los programas Egresado UNAL* y *La UNAL en tu casa*, liderados por la Coordinación de Egresados de la Sede Medellín, y realizamos diversos conversatorios.

En 2021 un total de 141 egresados participaron de manera generosa y voluntaria en los diferentes programas, cómo se presenta en el Gráfico 83.



Gráfico 79. Egresados voluntarios en programas de la Facultad de Minas - 2021

3.3.2 Los egresados viven experiencias memorables en la Facultad

3.3.2.1 Programa Egresado Docente por Un Día

Docentes de la Facultad de Minas abrieron las aulas de sus clases a egresados de pregrado y posgrado, a quienes invitaron a participar con su conocimiento experto en temáticas específicas de sus asignaturas.

La acogida por parte de los egresados fue muy positiva, teniendo la inscripción de 235 de ellos, de los cuales entre abril y diciembre de 2021, un 30% logró su participación¹³⁴.

¹³⁰<https://deepco.com.co>

¹³¹<https://www.facebook.com/ParquedelEmprendimiento/videos/458028445261879>

¹³²https://twitter.com/andi_colombia/status/1435727859742650369

¹³³https://youtu.be/0c3qq0_Ynfg

¹³⁴<https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3698-docente-por-un-dia-una-estrategia-que-busca-consolidarse>

En los dos semestres académicos del 2021, un total de 35 docentes de 6 Departamentos, posibilitaron a 71 egresados impartir 80 sesiones de clase en 39 asignaturas.

El 61% de los Egresados Docentes por un día contaba con título de posgrado y el 39% de pregrado. El mayor porcentaje de egresados docentes (34%), participó en asignaturas lideradas por docentes del Departamento de Procesos y Energía. Gráfico 84.

Los egresados valoran y agradecen la oportunidad de retribuir algo de ellos a su Facultad; haciéndolo incluso de manera pública, en redes sociales¹³⁵.



Gráfico 84. Egresados Docentes por un día por Departamento

3.3.2.2 Programa Lecciones de Egresados

Los relatos de los egresados sobre sus trayectorias universitarias y profesionales son fuente de reflexión e inspiración para estudiantes de últimos semestres quienes están en la búsqueda o validación de su propósito superior a desarrollar una vez sean profesionales.

Es así, como en 2021 se llevaron a cabo 17 Lecciones de Egresados, evidenciando las competencias propias del egresado de la Facultad de Minas y su trabajo bajo la filosofía de Ingeniería para la Vida. Todas las lecciones se pueden ver en el canal de Youtube de la Facultad¹³⁶.

Participaron 3 egresados de Ingeniería Administrativa y de Ingeniería de Control; 2 de Ingeniería Mecánica y de Ingeniería Civil; y uno de los programas Ingeniería Geológica, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Minas y Metalurgia, Ingeniería de Sistemas e Informática, Ingeniería Eléctrica (doble titulación Ingeniería de Control) y de los doctorados de Sistemas Energéticos y Ciencia y Tecnología de Materiales. De ellos 11 se desempeñan como empleados (2 en el exterior) y 6 son emprendedores; 8 hombres y 9 mujeres.

¹³⁵ Juan Plata: <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6861670342692225024/>; Karen Hormecheas: https://www.linkedin.com/posts/karen-hormecheas-tapia-15792b90_muy-feliz-de-compartir-con-los-estudiantes-activity-6791684472921300992-5o7F; María José Zapata: https://www.linkedin.com/posts/mar%C3%ADajos%C3%A9zapatavargas_docenteporundia-Facultaddeminas-activity-6785673180330684416-c7fM; Juan Camilo Maya: https://www.linkedin.com/posts/juan-camilo-maya-vasquez_ayer-tuve-el-gusto-de-ser-invitado-a-la-clase-activity-6871763334824296449-1liK

¹³⁶ <https://youtube.com/playlist?list=PLVyQOmQfDSjKrxRRiVUFpoUCsClkFAW27>

Se resalta cómo algunos de nuestros egresados emprendedores vinculan la tecnología a la solución de grandes problemáticas de la sociedad, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible, como se evidencia en la Tabla 45.

La variada experiencia de los egresados invitados permite a los futuros ingenieros identificar caminos posibles para el ejercicio de su profesión.

Tabla 45. Egresados con emprendimientos invitados a Lecciones de Egresados 2021

Egresado	Emprendimiento	Descripción	Sitio web
Juan David Correa Toro	EatCloud SAS	EatCloud es un puente entre excedentes de alimentos en perfecto estado, que no alcanzan a venderse o consumirse en múltiples canales y las instituciones y comunidades que más los necesitan en cualquier latitud.	https://www.eatcloud.com
Claudia Cristina Rave Herrera	Fluir D Lab Laboratorio de Decisión SAS	Plataforma diseñada para soportar empresas, instituciones y organizaciones en la tarea urgente de acoger la incertidumbre y la complejidad en su toma de decisiones estratégica.	https://www.fluirclab.com
Jimena Gutiérrez Rúa	Talento Verde SAS	Es una plataforma que conecta la oferta y la demanda de empleos y voluntarios verdes para dinamizar el mercado laboral verde en el país.	www.talentoverde.com
Mario Alejandro Giraldo Vásquez	Innahealth SAS	Innovaciones en Biotecnología, Nanotecnología, Biología Molecular e Ingeniería Biomédica para fortalecer la Atención Primaria en Salud	http://www.innahealth.com.co
Cindy Carmona Cadavid	DeepCo SAS	Empresa de I+D+i, especializada en robótica para aplicaciones bajo la superficie del agua.	https://deepco.com.co

3.3.2.3 Programa Radial Egresados UNAL

El Programa Egresados UNAL se transmite semanalmente los lunes por la emisora Radio UNAL¹³⁷. En 2021 fueron invitados 24 egresados de 9 programas curriculares de pregrado de la Facultad de Minas, 12 hombres y 12 mujeres. Ver Gráfico 85.

El propósito del programa es destacar las experiencias profesionales y personales de los egresados y conocer cómo desde su quehacer impactan la sociedad. El 58% de los egresados entrevistados (7 hombres y 7 mujeres) residen en el exterior, trabajando o realizando estudios de posgrado.

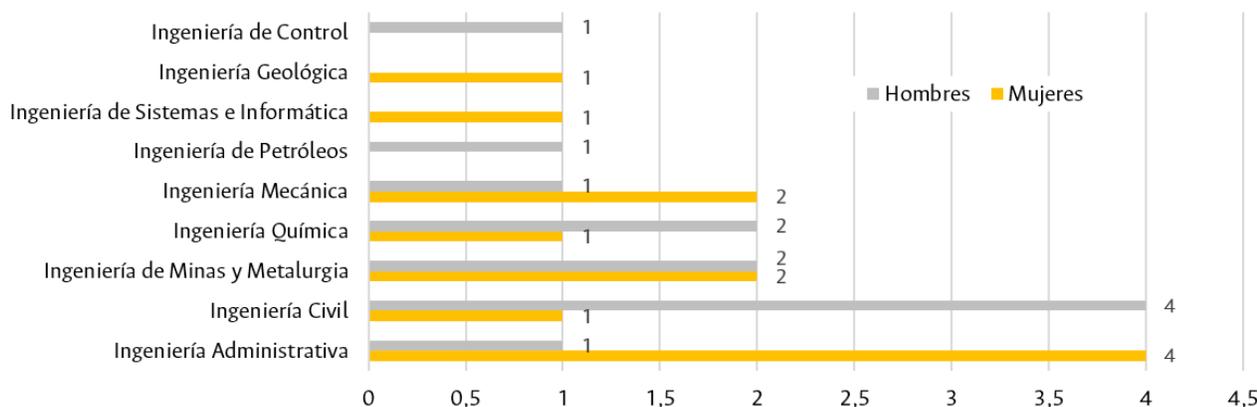


Gráfico 80. Egresados por programa curricular invitados a Egresados UNAL

3.3.2.4 La UNAL en tu casa

¹³⁷<http://radio.unal.edu.co/categorias/egresados-unal>

A mediados del 2020 y como mecanismo para estar cerca de los egresados durante el aislamiento generado por la Covid 19, se lanzó el programa La UNAL en tu casa. Considerando los resultados positivos, se decidió mantenerlo en 2021 como un programa a través de cual se comparte conocimiento en temas de coyuntura, siendo transmitido todos los viernes por Facebook Live desde la cuenta @EgresadosUNmed.

En 2021 participaron en el programa 8 egresados de la Facultad de Minas, 7 hombres y 1 mujer. En la Tabla 46 se presentan las temáticas abordadas y los enlaces en donde se pueden ver sus intervenciones. Al cierre del 2021 cada presentación tuvo en promedio 400 reproducciones, llegando en total al menos a 3.000 personas.

Tabla 46. Egresados en La UNAL en tú casa 2021

Nombre	Programa curricular	Temática	Enlace de la presentación
Carlos Ariel Valencia Uribe	Ingeniería Administrativa	Endo empresas: donde el desarrollo de la organización y las personas tienen la misma importancia	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/4261854970503000
María del Rosario Torres Echeverri	Ingeniería Administrativa	Hábitos de valor	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/959872468141928
Carlos Ospina Gaviria y Óscar Chau Sánchez	Ingeniería Química	Desmitificación de la industria del Cannabis Medicinal en Colombia	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/535172687733256
José Alexander Salazar Aguirre	Ingeniería Química	La economía circular, un proceso de vida	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/403449835332388
Manuel Felipe Vásquez Montoya	Ingeniería Química	Retos de la transición energética: nuevas tecnologías y oportunidades	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/3131801000444722
Juan Carlos Valencia Ricaurte	Ingeniería Mecánica	Agilísimo como herramienta de versatilidad	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/193500376000424
Luis Guillermo Valencia Calderón	Ingeniería Mecánica	Contribución del Servicio en las Organizaciones	https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/videos/3036984543215623

3.3.2.5 Conversatorios Facultad de Minas

Desde la Decanatura de la Facultad de Minas, la Coordinación de Egresados, Grupos y Semilleros de Investigación, entre otros espacios, se contó con la participación de 23 egresados (13 hombres y 10 mujeres) en conversatorios en los que se abordaron diversidad de temas relacionados con asuntos del plan de acción de la decanatura y temas de coyuntura regional, nacional y mundial.

En la Tabla 47 se presentan los detalles de los conversatorios, así como los enlaces (de los que fueron grabados) para volver a ellos a través de diferentes plataformas virtuales de la Facultad.

Tabla 47. Egresados en conversatorios en 2021

Temática	Egresados	Programa curricular	Enlace de la presentación
Conversando con la Decana. Iniciativas para el cierre de brechas de género en la industria	Juan Felipe Aramburo Rodríguez	Ingeniería Civil	https://www.youtube.com/watch?v=d15XPreygdU
	Elizabeth Hoyos Tamayo	Ingeniería Industrial	
	Cesar Mejía Mesa	Ingeniería Administrativa	
	Diana Sepúlveda Vásquez	Ingeniería Mecánica	
Conversando con la Decana. Iniciativas para el cierre de brechas de género en la industria	Juan Felipe Aramburo	Ingeniería Civil	https://www.youtube.com/watch?v=lHWRGnicbxg&t=2s
Conversando con la Decana. 110 años de ingeniería civil: más que historia, futuro	Paula Andrea Morales García	Ingeniería Civil	https://youtu.be/g1k2KaSQoZE
Universocidad. Capitalismo consciente; El primer empleo para jóvenes: competencias para arrancar	Liliana Gaitán Pérez	Ingeniería Química	https://www.youtube.com/watch?v=EbnAUPyzDoA&t=31s https://www.youtube.com/watch?v=wrMY5w7wZNU&t=5s

Universociedad. Experiencias empresariales capitalismo consciente	Yanet Londoño Diosa	Ingeniería Administrativa	https://www.youtube.com/watch?v=blwyjlVdxsg&t=22s
Saberes Con Sabor. 4ª Revolución Industrial: surgimiento y perspectivas del ecosistema Fintech en Colombia	Juliana Carmona Giraldo	Ingeniería Industrial	https://www.ivoox.com/8220-4-revolucion-industrial-surgimiento-perspectivas-del-ecosistema-audios-mp3_rf_72681023_1.html
Saberes Con Sabor. Gracias al café nunca es tarde para una victoria temprana	Gabriel Andrés Bedoya Ballesteros	Ingeniería Administrativa	https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=1158865281302313
Conversando con la coordinación de egresados: La magia formativa de los video juegos	Santiago Gallego Duque	Ingeniería de Petróleos	https://www.youtube.com/watch?v=LAPn8Xocny8&t=7s
	Cristian Morales Jiménez	Ingeniería de Sistemas e Informática	
Conversando con la coordinación de egresados: Metodologías para aprender a manejar el tiempo.	Andrea Jiménez Castrillón	Ingeniería Administrativa	https://www.youtube.com/watch?v=cCase7jXHbA&list=PLVyQOmQfD5jKrxRRiVUFpoUCsClkFAW27&index=10&t=21s
Conversando con la coordinación de egresados: Aceleradores empresariales en el momento Covid 19	Carlos Ariel Valencia Uribe	Ingeniería Administrativa	No disponible
Webinar ACIPET. Evaluación del potencial de formaciones para actuar como barreras naturales	Cristhian Morales Monsalve	Ingeniería de Petróleos	https://www.youtube.com/watch?v=lv6gaDORal8
Webinar Movilidad Profe Iván Sarmiento: Colaboración internacional en modelación de transporte: 5 ejemplos exitosos	Rodrigo Mesa Arango	Ingeniería Civil	https://www.youtube.com/watch?v=LhC5HSw7Pzo
Ciclo de Webinars Prexia. Design Thinking	Julián Bedoya Castrillón	Ingeniería Industrial	No disponible
Ciclo de Webinars Prexia. Service Design	Paola Henao Ceballos	Ingeniería Administrativa	No disponible
Ciclo de Webinars Prexia. Herramientas digitales: el ecosistema Google para el marketing digital	Carlos Andrés Orrego B.	Ingeniería Industrial	No disponible
Ciclo de Webinars Prexia. Un día Como Finance and accounting Manager de Proctec and Gamble	Paula Alejandra Chaparro Beltrán	Ingeniería Industrial	No disponible
Webinar Grupo de Ciencia y Tecnología de Materiales Galvanizado como recubrimiento protector frente a la corrosión	Yuliana María Gómez Agudelo	Ingeniería Química	No disponible
Webinar GAUNAL. Introducción al emprendimiento de base tecnológica en empresas tipo spin-off. Caso City Frames: Spin-off de la UNAL	Christian Roviro Portilla Caicedo	Ingeniería de Control MSc Automatización Industrial	No disponible
	Andres Felipe Acosta Gil	MSc Sistemas	No disponible
Curso de Diseño de Sistemas Solares PV (8 horas)	Simón García Orrego	Ingeniería Civil MSc Medio Ambiente y Desarrollo	No disponible

3.3.3 Ayudamos a potenciar a nuestros egresados y a sus empresas

3.3.3.1 Empleabilidad de egresados

Formación en herramientas para la empleabilidad

Conseguir un trabajo decente¹³⁸ requiere del *buscador de empleo* el dominio de herramientas para la empleabilidad, así como el contar con competencias socio emocionales, transversales y digitales.

Es así como, desde la Coordinación de Egresados de la Facultad de Minas, se realizaron en 2021 un total de 10 eventos de formación; algunos de ellos en alianza con Manpower, la Agencia Pública de Empleo del Sena, la Agencia de empleo de Comfama, la Agencia de empleo privada Talento Verde (fundada por egresados de la Facultad), el Congreso Colombiano de Geología, Bavaria, Factored y Copnia.

¹³⁸<http://www.oit.org/global/topics/decent-work/lang--es/index.htm>

Las 30 horas de formación impartidas permitieron a 287 egresados y graduandos: a) Realizar un ejercicio de introspección para identificar sus capacidades, talentos, propósitos personales; b) Aprender a elaborar la hoja de vida; c) Cómo prepararse y desarrollar una entrevista efectiva; d) Uso de las plataformas para búsqueda de oportunidades laborales tales como LinkedIn (se realizó video instruccional que se comparte con los estudiantes y egresados de la Facultad¹³⁹), Servicio Público de Empleo, Magneto, Torre; e) Elaboración de video currículum; f) Desarrollo de competencias socio emocionales, transversales y digitales a través del acceso a plataformas gratuitas como *Aprende.com de la Fundación Carlos Slim*¹⁴⁰ y *Coursera - Convenio UNAL*. Se brindó apoyo directo a 46 egresados en la revisión y actualización de sus hojas de vida.

Para el caso de Coursera - UNAL se elaboró una ruta de 27 cursos para la formación en competencias digitales, que incluyen temáticas con alta demanda por empleadores públicos y privados¹⁴¹, todos ellos patrocinados por la UNAL: a) Curso de introducción a Python, b) Especialización en inteligencia artificial, c) Especialización en Big Data, d) Building cloud, computing solutions at scale, e) Full stack web development.

Gestión de ofertas de empleo

A través de reuniones y conversaciones con 34 empresas, se promovió la contratación de egresados de los diferentes programas curriculares de la Facultad. Como resultado de ello, 19 empresas publicaron vacantes en la *Bolsa de Empleo de la Universidad Nacional de Colombia*¹⁴², la cual hace parte de la Red de Prestadores del Servicio Público de Empleo¹⁴³.

Permanentemente se realizó la búsqueda de ofertas laborales las cuales se compartieron con los egresados a través de correo electrónico y del grupo de WhatsApp *Ofertas Laborales Egresados Fminas*. Entre junio y diciembre de 2021 se compartieron 622 convocatorias.

De igual forma se realizó el rastreo de los cambios que se dan en la empleabilidad de los egresados; se identificaron 314 egresados que consiguieron empleo en el 2021, 106 mujeres y 208 hombres. Se hizo contacto con cada uno de ellos para ofrecerles sesiones de acompañamiento para su adaptación laboral; 24 de ellos aceptaron, teniendo entre 2 y 4 sesiones con la coordinación de egresados. Ver Gráfico 81.

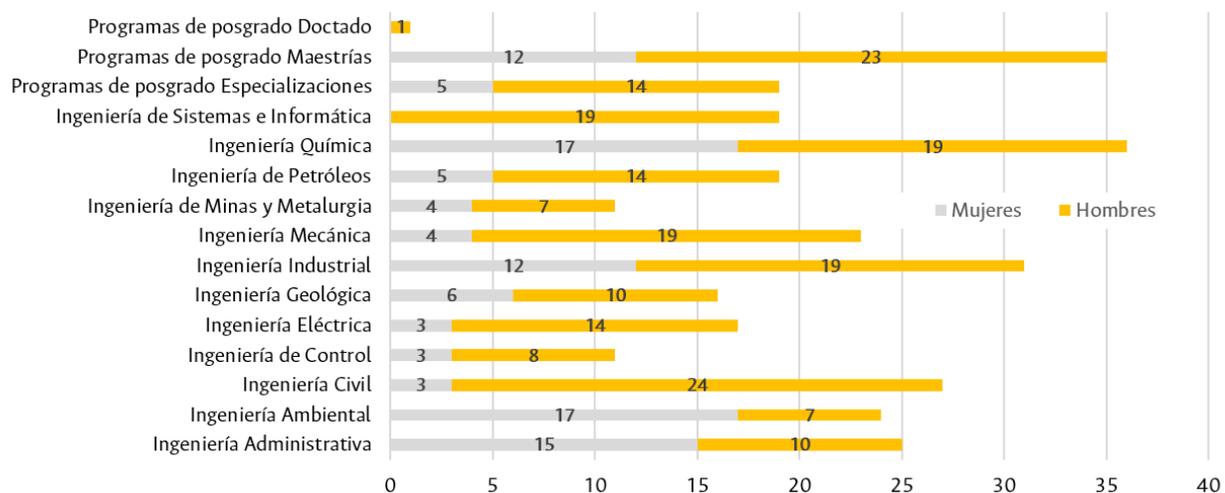


Gráfico 81. Egresados con nuevo empleo en 2021

¹³⁹<https://youtu.be/dQJmH8-qCzQ>

¹⁴⁰<https://aprende.org/pages.php?r=-.program&programID=cfc5>

¹⁴¹<https://view.genial.ly/60ec7f9f654be50d815549b2/interactive-content-rutas-de-aprendizaje-programacion>

¹⁴²<https://egresados.unal.edu.co/index.php/bolsa>

¹⁴³<https://www.serviciodeempleo.gov.co/busca-empleo/puntos-atencion>

3.3.3.2 Egresados empresarios y emprendedores

Con el interés de ayudar a potenciar las empresas y emprendimientos de nuestros egresados, como primer paso se realizó un inventario que permitió identificar y caracterizar 86 *iniciativas empresariales*. En el Gráfico 82 se presenta el número de egresados con empresas según programa y nivel de formación.

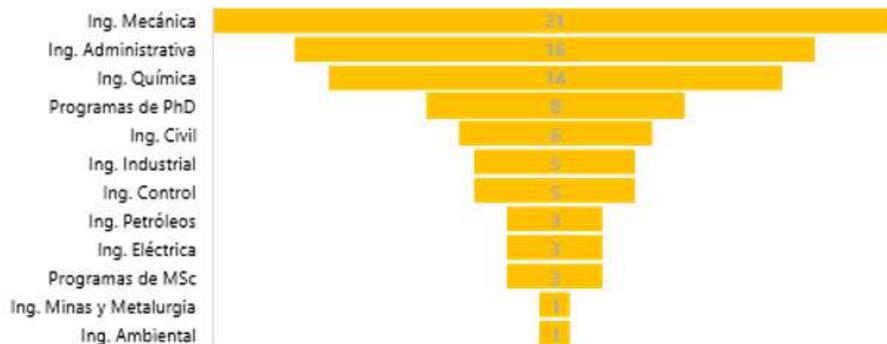


Gráfico 82. Número de egresados con empresas o emprendimientos por programa y nivel de estudios

Buscando que sean tenidos en cuenta en los procesos contractuales de la Facultad de Minas, cuando sea del caso, se les invitó a registrar sus empresas en el *Portal de proveedores UNAL*; al cierre de 2021, 17 de ellos realizaron el registro¹⁴⁴ y 3 tuvieron al menos un contrato con la Facultad. Ver Tabla 48.

En alianza con la *Unidad de Emprendimiento UNAL de la Sede Medellín*, entre octubre y diciembre se visibilizaron en redes sociales 7 empresas de nuestros egresados: *Ekosingeniería*, *Cacao Guillé Ancestral*, *Ecosar Consultoría*, *Trascender Global*, *Deepco*¹⁴⁵, *Vitacannabis* y *Eola - Aromas y bienestar*. Y en diciembre, pensando en las compras para la Navidad, se visibilizaron 7 empresas: *Santa Bárbara Coffe Market*, *Bílan Naturals*, *Cacao Guillé Ancestral*, *Agencia de Viajes Alma Viajera*, *Vitacannabis*, *M & E Cosméticos* y *Eola - Aromas y bienestar*¹⁴⁶.

Tabla 48. Egresados Empresarios inscritos en el portal de proveedores UNAL

Nombre Egresado	Empresa	Sitio web
Santiago Andres Gallego Duque	Cattleya Gaming SAS	https://www.linkedin.com/company/cattleya-gaming/
Gricelio Alberto Martin Cartagena	Graltimac SAS	https://facturaelectronica-legal-economica.blogspot.com/
Ángela Yaneth Gonzalez Osorio	Laboratorio e Ingeniería de Colombia SAS	http://www.labincol.com
Aurora Milena Puerta Cárdenas	Moksa Ingeniería Verde SAS	https://moksa.com.co
Carlos Andrés Gómez Gutiérrez	Sume Energyc SAS	https://sume.com.co
Francisco Javier Mafla Hernández	PMT Planificación, Modelación y Transporte SAS	https://www.pmtmedellin.co
Yasmin Lopera Pérez	Aoxlab SAS	https://aoxlab.com
Daniel Moreno Osorio	Mundo SOS SAS	https://mundosos.com
Liliana Gaitán	Torún SAS	https://www.facebook.com/toruncolombia
Eduardo Andres Ospina Serrano	Solenium SAS	https://solenium.co
Francisco Javier Mejía Holguín	Ekosingeniería SAS	http://www.ekosingenieria.com
Nicanor Darío Serna Madrid	Compañía global de productos SAS	https://www.instagram.com/cgps.a.s/
Juan Diego Arroyave Serna	Fares soluciones integrales SAS	https://www.facebook.com/fares.solucionesintegrales/

¹⁴⁴<https://gestionapp.unal.edu.co/sistema-gestion-proveedores/consulta.php>

¹⁴⁵<https://www.facebook.com/DieUNMed/photos/a.480238308736692/4470795109680972>

¹⁴⁶<https://www.facebook.com/EgresadosUNMed/photos/a.1062282103790985/4987335957952227/>

Daniel Henao Sanchez	laboratorio de ensamblaje social SAS	https://www.instagram.com/laboratorio.social/
Laura Andrea Palacio Monsalve	OS concretos SAS	www.osconcretos.com
Gabriel Andrés Bedoya Ballesteros	Santa Bárbara Coffe Market	https://www.instagram.com/santabarbaracoffee/?hl=es-la
Rafael Santamaria	Bits Ingeniería	https://bitsdapps.tech

En el marco de la tercera versión de *Campus 3e* liderado por la *Coordinación de Egresados de la Sede Medellín*, los egresados fundadores de las empresas *Solenium*, *Climpot*, *Focuss entrenadores en finanzas* y *Valenciar Ingeniería*, fueron invitados a conversar sobre su experiencia emprendedora¹⁴⁷.

Desde la *Oficina de Comunicaciones de la Facultad de Minas*, se visibilizaron a algunos de nuestros egresados empresarios destacados:

Hakuna Movilidad: Propuesta para mejorar la movilidad en las ciudades y disminuir su contaminación, a través del diseño de vehículos eléctricos. Su primer producto *Hakuna S*, es un vehículo eléctrico que junta lo mejor de una bicicleta y una patineta¹⁴⁸.

Like U Colombia: Emprendimiento social que permite a mujeres cabeza de familia acceder a trabajos dignos desde sus hogares y al mismo tiempo puedan cuidar a sus hijos¹⁴⁹.

EatCloud: Plataforma digital asistida por inteligencia que actúa como un puente entre los excedentes de alimentos que no se logran vender o consumir y las personas que más los necesitan.

3.3.4 Representatividad de Egresados

En el curso del año 2021 los *Comités de Áreas Curriculares de la Facultad de Minas* convocaron a los egresados para postularse al cargo de *Representante de Egresados* según lo establecido en el *Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario*¹⁵⁰ y el *Acuerdo 18 de 2017 del Consejo de la Facultad de Minas*¹⁵¹.

Al cierre del año, los siguientes comités contaban con representación de egresados, así:

Comité Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

- Juan Camilo Maya Vásquez. Egresado Ingeniería Industrial.
- Paola Andrea Giraldo Mesa. Egresada Ingeniería Administrativa

Comité Área Curricular de Recursos Minerales

- Carolina García Londoño. Egresada Ingeniería Geológica.
- Roberto Castañeda López. Egresado Ingeniería de Minas y Metalurgia.

Comité Área Curricular de Materiales y Nanotecnología

- Fabio Alexander Suárez Bustamante. Egresado Ingeniería Mecánica y del Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales.

¹⁴⁷<https://www.facebook.com/EgresadosUNmed/photos/pcb.4561589040526923/4561584320527395>

¹⁴⁸<https://www.youtube.com/watch?v=Hml73mTsT6M>; <https://www.youtube.com/watch?v=llvKvXm7zvM>

¹⁴⁹<https://youtu.be/Ho5umhrHuNg>; <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/15927-like-u-el-servicio-premium-de-call-cent>

¹⁵⁰http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=35137

¹⁵¹https://minas.medellin.unal.edu.co/tramitesestudiantiles/images/documentos/Acuerdo_018_de_2017_Reg_Legal.pdf

Comité Área curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos

- Herney Fernando Mejía Duque. Egresado Ingeniería Química.
- Vladimir Orlando Rivera Villamizar. Egresado Ingeniería de Petróleos.

Comité Área Curricular de Ingeniería Mecánica

- David Betancur. Egresado Ingeniería Mecánica.
- Isabel Cristina Soto Gómez. Egresada Ingeniería Mecánica.

Comité Área Curricular de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Control

- Gregorio Velásquez Gómez. Egresado Ingeniería Eléctrica.

Comité Área Curricular de Ingeniería Civil

- Alejandro Arboleda Arango. Egresado Ingeniería Civil.

3.3.5 Recibimos a los nuevos egresados 2021

3.3.5.1 Egresados de pregrado

En el año 2021 recibieron su título profesional 740 ingenieros, 540 hombres (73%) y 200 (27%) mujeres; 341 (46%) en el mes de abril y 399 en diciembre (54%). La distribución de egresados para cada uno de los 12 programas de pregrado y por género se detalla en el Gráfico 83.

Como se observa en el gráfico, los programas de Ingeniería de Sistemas e Informática, Ingeniería de Control, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Petróleos e Ingeniería Civil, son en su orden los que presentan la mayor brecha entre hombres y mujeres; siendo la diferencia más crítica en Ingeniería de Sistemas con 20,7 egresados hombres por cada mujer e Ingeniería de Control con 13,5 hombres por cada mujer. Ingeniería Ambiental por el contrario presenta una mayor participación de mujeres egresadas (1,4 mujeres por cada hombre); en Ingeniería Administrativa, Ingeniería Química e Ingeniería Industrial, la proporción de hombres y mujeres es muy similar.

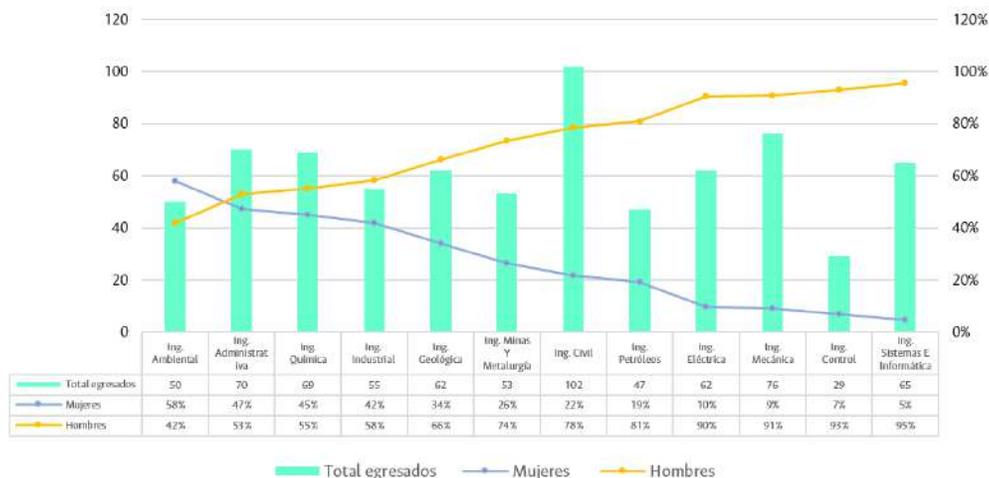


Gráfico 83. Egresados de pregrado por programa – porcentaje por género

3.3.5.2 Egresados de posgrado

En el año 2021 recibieron su título de posgrado 405 profesionales, 277 hombres (68%) y 128 (32%) mujeres; 205 (51%) en el mes de abril y 200 en diciembre (49%). La relación entre hombres y mujeres es menos crítica en posgrado que en pregrado: 2,4 en doctorado y maestría y 2,1 en especialización. La distribución de egresados por nivel de formación y por género se detalla en el Gráfico 84.

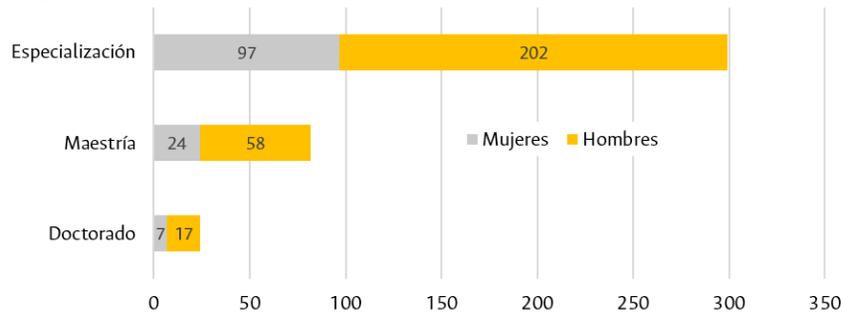


Gráfico 84. Egresados por nivel de formación en posgrado

Los programas de *Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos* y *Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática*, registraron el mayor número de egresados con 9 y 5 respectivamente, el 58% del total de los nuevos doctores. La información por programa y por género se presenta en el Gráfico 85.

En cuanto al nivel de maestría, se destaca el interés por los programas *Maestría En Ingeniería - Recursos Hidráulicos* y *Maestría En Medio Ambiente Y Desarrollo*; en ésta última la participación es de 9 mujeres y un hombre, único programa en el que se observa una diferencia tan significativa de las egresadas. En la *Maestría En Ingeniería - Ingeniería Administrativa* la participación de hombres y mujeres es de 1 a 1, según se observa en el Gráfico 86.

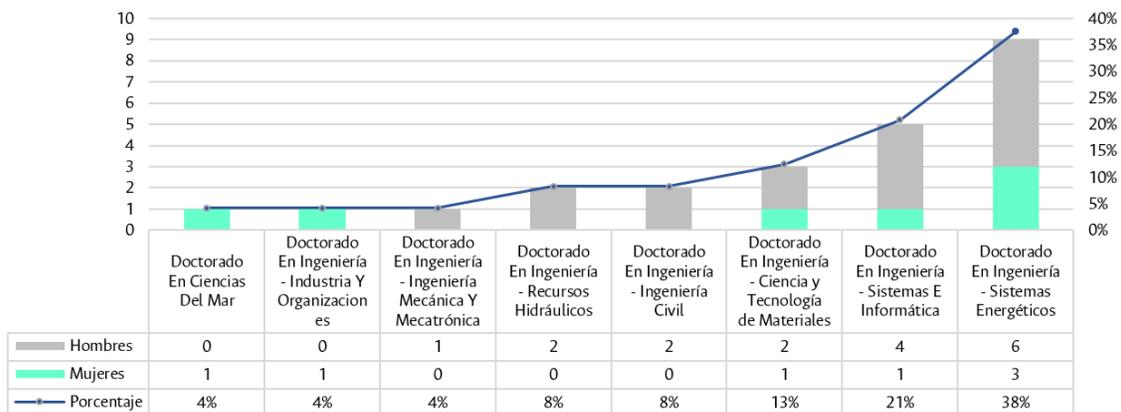


Gráfico 85. Egresados de doctorado por programa

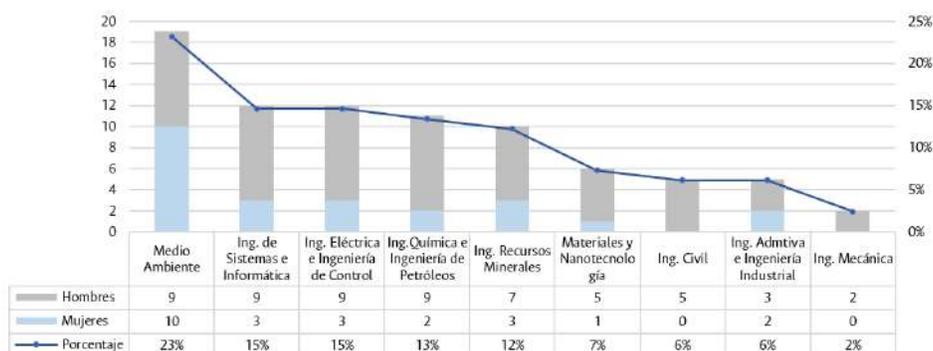


Gráfico 86. Egresados de Maestría por Área Curricular

A nivel de especialización, es notorio el impacto positivo de la *Especialización en Analítica*, evidenciando su pertinencia frente a las actuales necesidades de los profesionales en todos los sectores económicos. Es así como el *Área Curricular de Ingeniería de Sistemas en Informática* aporte el 46% del total de profesionales egresados de especializaciones en la Facultad de Minas, de los cuales un 64% corresponden a la *Especialización en Analítica* (57 hombres y 32 mujeres). Ver Gráfico 87 y Gráfico 88.

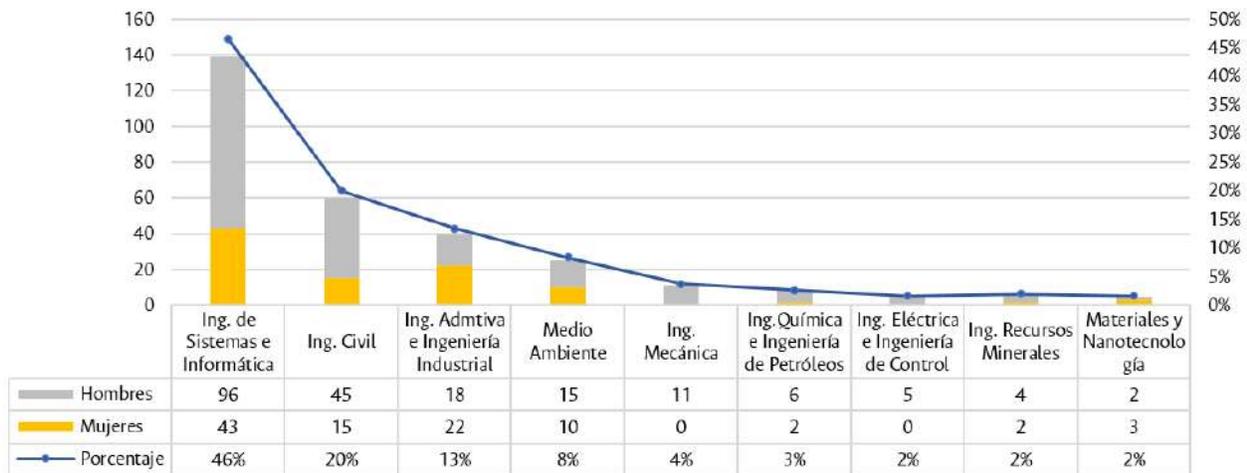
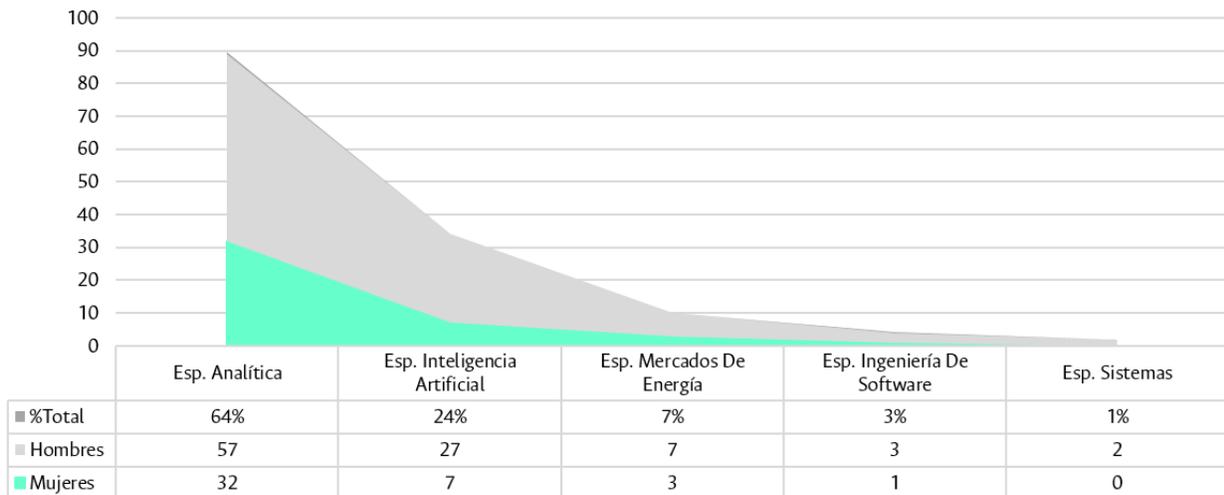


Gráfico 87. Egresados de Especialización por Área Curricular



Se desataca positivamente la relación de egresados hombres a mujeres en las especializaciones ofertadas por las áreas curriculares de *Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial* y de *Materiales y Nanotecnología*, con valores de 0,8 y 0,7 respectivamente. De otro lado, en la *Especialización en Mantenimiento* y la *Especialización en Ecoeficiencia Industrial*, de las áreas curriculares de *Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica y Control*, respectivamente, no se registran egresados mujeres.

PLAN DE ACCIÓN FACULTAD DE MINAS
INFORME DE GESTIÓN
ENERO - DICIEMBRE DE 2021

