



Universidad Católica del Uruguay
Maestría en Políticas Públicas

Simulación de Asistencia Técnica
para la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)
Fondo Sectorial de Energía

**Análisis de redes de investigadores del Fondo Sectorial de Energía,
convocatorias 2014-2019 en Modalidad I (investigación).**

Montevideo, 4 de abril de 2022.

Estudiantes de la Maestría

Leticia Almirón Barbotto - barbotto.laet@gmail.com

María Inés Martínez Penadés - mimartinezpenades@gmail.com

Tutores

Carlos Díaz Guimaraens - carlos.diaz@ucu.edu.uy

Matías Dodel Schubert - matias.dodel@ucu.edu.uy

Contenidos

Presentación.....	3
Capítulo 1. Simulación de Asistencia Técnica ANII-UCU	4
1.1 Propósito general.....	4
1.2 Objetivos específicos	4
1.3 Productos	4
Capítulo 2. Presentación del programa	6
2.1 Fondo Sectorial de Energía (FSE)	6
Descripción del FSE	6
Antecedentes.....	6
Evaluaciones	7
2.2 Plataforma CVUy.....	8
2.3 Sistema Nacional de Investigadores	9
Capítulo 3. Metodología	12
3.1 Métodos para el análisis de redes.....	12
3.2 Datos	13
Datos disponibles.....	13
Relevamiento de datos	14
Elaboración de la base de investigadores del FSE	14
Elaboración de la base de artículos arbitrados.....	15
Tabla de relaciones.....	16
3.3 Fortalezas y limitaciones de los datos.....	16
Capítulo 4. Análisis de datos y redes de investigación	19
4.1 Proyectos y postulaciones del FSE 2011-2019.....	19
4.2 Caracterización de los investigadores que han postulado al FSE 2014-2019	22
Roles en los proyectos.....	23
Formación de doctorado	24
Pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores.....	26
Nivel en el Sistema Nacional de Investigadores.....	27
Producción académica de los investigadores.....	28
Desempeño de los investigadores en las postulaciones al FSE.....	32
Conclusiones sobre el perfil de los investigadores	34
4.3 Red de investigadores que postulan al FSE	36
Conceptualización de la red de investigadores	36

Dimensiones y estructura general de la red	37
Centralidad y desempeño de los investigadores	42
Conclusiones del análisis de redes de investigación.....	74
Capítulo 5. Recomendaciones para el análisis de redes en la ANII.....	77
5.1 Recomendaciones para la generación de datos primarios	77
5.2 Recomendaciones para el uso de Gephi y alternativas.....	79
5.3 Recomendaciones para el análisis de redes aplicado a instrumentos de la ANII ..	80
Análisis de redes a nivel de fondos sectoriales	81
Análisis de redes a nivel del SNI.....	82
Análisis de redes a nivel de formación de RRHH y aporte a la generación de conocimiento en el país	83
Capítulo 6. Reflexiones finales	84
Bibliografía.....	87
Anexos.....	89
Anexo 1: Productos y calendario de la SAT.....	89
Objetivos, productos y subproductos de la SAT	89
Calendario y actividades de la SAT.....	90
Anexo 2: Información solicitada a la ANII	92
Datos solicitados a la ANII para la Simulación de Asistencia Técnica	92
Datos aportados por la ANII para la Simulación de Asistencia Técnica.....	95
Anexo 3: Convocatorias a los fondos sectoriales y datos aportados por la ANII	96
Anexo 4: Bases de datos elaboradas	100
Base Investigadores FSE.....	100
Base de artículos	103
Tabla de relaciones FSE.....	106
Base auxiliar Investigadores FSE - Organizaciones.....	108
Tabla GEPHI Nodos Personas FSE.....	109
Tabla GEPHI Aristas FSE	109
Anexo 5: Organizaciones y postulaciones al FSE 2011 - 2019.....	110
Anexo 6: Guía básica de Gephi 0.9.1	112
Índice de tablas.....	113
Índice de gráficos.....	115
Índice de figuras.....	116

Presentación

Este documento es resultado de la Simulación de Asistencia Técnica realizada para la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) de Uruguay, en el marco del trabajo final de la Maestría en Políticas Públicas de la Universidad Católica del Uruguay (UCU), a cargo de las estudiantes de la maestría Leticia Almirón Barbotto y María Inés Martínez Penadés, con la tutoría de los profesores Carlos Díaz Guimaraens y Matías Dodel Schubert de la UCU.

A partir de los Términos de Referencia acordados por la ANII y la UCU (TDR, julio 2020) y luego del análisis preliminar de los datos disponibles aportados por la ANII se define, en acuerdo con los tutores, el alcance del trabajo a realizar.

De esta manera, el objetivo principal de esta Simulación de Asistencia Técnica es brindar apoyo al Área de Operaciones de la ANII en el análisis de impacto de uno de los fondos sectoriales de mayor longevidad en la institución, como lo es el Fondo Sectorial de Energía. En particular, se busca aportar una nueva perspectiva de análisis a partir de la información que surge de las bases de datos de proyectos e investigadores que han postulado a los fondos sectoriales de energía desde su origen, en su Modalidad I (investigación)¹, con especial énfasis en las redes de investigación que se identifican, así como en el desempeño de los investigadores que postulan y sus equipos de trabajo. A partir de esta experiencia, se busca aportar recomendaciones y generar herramientas metodológicas para futuros estudios de este tipo que se propongan desarrollar en la ANII.

El documento se organiza de la siguiente manera. En el [capítulo 1](#) se presenta el propósito general, los objetivos específicos y los productos de la SAT. En el [capítulo 2](#) se describe en qué consiste el FSE, el contexto institucional y se presenta brevemente su trayectoria. Asimismo, se describe el funcionamiento de la plataforma CVUy y del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). En el [capítulo 3](#) se describe la metodología utilizada. El [capítulo 4](#) contiene el análisis de datos de los proyectos postulados al Fondo Sectorial de Energía en la Modalidad I (investigación), de los investigadores que integran los equipos de trabajo en las postulaciones y de las redes de investigación generadas a partir de sus vínculos de colaboración, incluyendo la identificación de comunidades dentro de la red. El [capítulo 5](#) plantea recomendaciones para futuros estudios de análisis de redes que se propongan desarrollar en la ANII, que surgen del recorrido realizado y pretenden capitalizar la experiencia recogida en este trabajo. Por su parte, en el [capítulo 6](#) se comparten las reflexiones finales del trabajo realizado y los aprendizajes del proceso de la Simulación de Asistencia Técnica. Por último, se presenta la [bibliografía](#) utilizada y los [anexos](#), en donde se encontrará información adicional que respalda el trabajo realizado y los hallazgos obtenidos.

¹ El Fondo Sectorial de Energía presenta dos modalidades: la Modalidad I para proyectos de investigación y la Modalidad II para proyectos de innovación.

Capítulo 1. Simulación de Asistencia Técnica ANII-UCU

La Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y la Universidad Católica del Uruguay (UCU) realizan un acuerdo de Simulación de Asistencia Técnica (SAT) en el marco del trabajo final de la Maestría en Políticas Públicas de la UCU. A partir de los Términos de Referencia acordados por la ANII y la UCU (TDR, Julio 2020) y considerando la información efectivamente disponible aportada por la ANII, se proponen algunos ajustes en el alcance y productos a entregar. En particular, cabe señalar que originalmente los TDR planteaban realizar el análisis de dos fondos sectoriales: Innovagro y Energía en su Modalidad I (investigación). Sin embargo, luego de la exploración exhaustiva de los datos disponibles y de modo de viabilizar la realización del trabajo, se decidió ajustar el alcance del proyecto y avanzar únicamente en el análisis del Fondo Sectorial de Energía.

A continuación, se presenta el [propósito general](#), [objetivos específicos](#) y [productos](#) de la Simulación de Asistencia Técnica, ajustados según el nuevo alcance definido.

1.1 Propósito general

Brindar apoyo al Área de Operaciones de la ANII en el análisis de impacto del Fondo Sectorial de Energía (Modalidad I - investigación) en las redes de colaboración y desempeño de los investigadores que postulan y sus equipos de trabajo. A partir de la organización de la información disponible, se pretende elaborar una base de datos que facilite el análisis de redes. De esta manera, se podrá comprender mejor cómo se han distribuido los fondos de investigación entre los miembros de las comunidades científicas relevantes. La base de datos y un primer análisis descriptivo serán productos de este proyecto.

1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la SAT son los siguientes:

- a) **Sistematizar la información disponible.** Dado que el Fondo Sectorial de Energía se encuentra entre los más longevos de la ANII, es posible aprovechar el cúmulo de información con el fin de generar un base de datos que permita un análisis de redes de investigación, así como trayectorias de los equipos de proyecto que han postulado a este fondo.
- b) **Describir y analizar la información.** Presentar una serie de medidas que permitan la descripción de las redes de investigación relevantes para este fondo.
- c) **Ampliar la información.** Generar una herramienta que permita complementar la información obtenida como resultado de la elaboración de la base de datos y el posterior análisis de redes.

1.3 Productos

De manera de alcanzar los objetivos específicos arriba indicados, se proponen los siguientes productos:

- a) **Base de datos.** Sistematizar la información disponible en una base de datos que permita completar los objetivos de este trabajo, así como de otros que en el futuro quiera llevar adelante la ANII para continuar estudiando el impacto de sus fondos a través de análisis de redes.
- b) **Reporte.** Escribir un reporte acerca del análisis de la información que surge de la base de datos, con especial énfasis en las redes de investigación que se identifican.
- c) **Relevamiento.** Diseñar una forma de generar datos primarios con el fin de comprender algunos aspectos claves del Sistema Nacional de Investigadores e identificar posible información necesaria para agregar al análisis de redes. Generar una guía que permita a la ANII replicar el análisis de redes en este u otros fondos sectoriales.

En el [Anexo 1](#) se presenta el detalle de los subproductos realizados para cada producto y objetivo específico, así como el calendario con las principales actividades de la Simulación de Asistencia Técnica.

Capítulo 2. Presentación del programa

En este capítulo se presenta en qué consiste el [Fondo Sectorial de Energía \(FSE\)](#), se sintetiza cómo fue su surgimiento en el marco de una política pública más amplia de fomento de la investigación y se presenta información de evaluaciones previas realizadas. Adicionalmente, se describen brevemente dos instrumentos estrechamente vinculados al funcionamiento de los fondos sectoriales y que contribuyen a su análisis: la [plataforma CVUy](#) y el [Sistema Nacional de Investigadores \(SNI\)](#).

2.1 Fondo Sectorial de Energía (FSE)

Descripción del FSE

El Fondo Sectorial de Energía (FSE) fue creado con el propósito de promover la investigación y el desarrollo del conocimiento científico, técnico y tecnológico en el sector energético.

Desde sus orígenes, el FSE funciona en dos modalidades: la Modalidad I dirigida a grupos de investigación y la Modalidad II orientada a la innovación, aceptando por beneficiarias a empresas nacionales, públicas o privadas.

Actualmente, las convocatorias son en modalidad de desafío. Las instituciones socias del FSE proponen una serie de desafíos, que consisten en problemas relevantes que afectan la eficiencia, el alcance o la calidad en los productos y servicios de las instituciones socias. Las postulaciones deben ser proyectos de innovación o de investigación y desarrollo, que solucionen los desafíos planteados. Las postulaciones pueden ser presentadas por personas, empresas, centros tecnológicos, universidades, diversas instituciones generadoras de conocimiento, en forma individual o asociadas. Las soluciones seleccionadas pueden ser financiadas en forma total o parcial.

Las convocatorias en general son una vez al año, las postulaciones se realizan a través de un formulario web de la ANII y los datos de los investigadores uruguayos que postulan deben ser aportados completando la plataforma CVUy.

Antecedentes

En octubre de 2008 y por resolución del directorio de la ANII, se crea el Fondo Sectorial de Promoción de Investigación, Desarrollo e Innovación en el Área de Energía. El fondo se constituye con los aportes económicos de la ANII y fondos pertenecientes a La Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP) y a la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), mediante un acuerdo de cooperación entre estas instituciones.

Adicionalmente, se crea un Comité de Agenda integrado por UTE, ANCAP, el MIEM los cuales presentan competencias en el área de energía en los ámbitos político-estratégicos nacionales y por la ANII. El comité es el encargado de definir la agenda y es a ésta a la que debe responder cada una de las convocatorias del Fondo Sectorial de Energía.

Cabe destacar algunos aspectos relevantes que hacen al contexto institucional y de definición de la política pública en materia de promoción de la producción científica para el sector energético. En primer lugar, que el Fondo Sectorial de Energía -junto con el Fondo Sectorial Innovagro-, son los primeros en crearse por parte de la ANII, continuando vigentes hasta la actualidad. Esto evidencia una continuidad en la aplicación del instrumento y una consistencia en el lugar estratégico que tiene para el país.

Su creación tiene como antecedente las consultorías realizadas en el marco del Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI) en el área de energía (Méndez, 2008), en un momento muy particular de discusión sobre la matriz energética del país.

A su vez, una vez aprobado el PENCTI (PENCTI 2010) por decreto presidencial del 25 de febrero de 2010, se ratifica allí la prioridad del sector energético. Este plan plantea las áreas estratégicas prioritarias del país, en donde se incluye “Energía”, y las macro prioridades sectoriales en donde se incluyen las “alternativas energéticas”. Es decir que el inicio de actividades en el ámbito del FSE comienza incluso antes de la aprobación del PENCTI, lo que muestra la prioridad que se le buscaba dar al sector energético del país.

Evaluaciones

De acuerdo al informe de seguimiento de actividades de la ANII del año 2020 (ANII 2020), el FSE acumula un total de 418 proyectos postulados desde 2008, con 152 proyectos firmados, de los cuales 130 han sido finalizados.

En cuanto a la puesta en marcha del FSE, según consta en informes anuales de seguimiento de la ANII, en sus orígenes se identificaron algunos problemas en los tiempos para la evaluación de los proyectos postulados, lo que enlentecía la asignación de fondos. Estos temas se fueron corrigiendo a lo largo de los años, logrando un ritmo más fluido y en los plazos esperados.

Por otra parte, en el año 2015 se realiza una evaluación ex post del Fondo Sectorial de Energía, de la Modalidad I dirigida al fomento de la Investigación en su primera convocatoria (edición 2009); y el monitoreo de resultados de la Modalidad II orientada a la promoción de la innovación. En cuanto a la evaluación de la Modalidad I, el objetivo fue “*analizar las variaciones en distintos indicadores de desempeño y producción científica de los investigadores y sus proyectos (evaluación de resultados); determinar si esos resultados lograron transferirse al ámbito productivo y/o social (evaluación de impacto cualitativa), y distinguir si las variaciones en la trayectoria de los investigadores fue producto de los Fondos Sectoriales (evaluación de impacto econométrica)*”. (Bernheim et al., 2015)

De la evaluación de resultados se concluye que hay un saldo positivo en las cinco dimensiones analizadas (producción, formación de recursos humanos, inserción en redes, nuevos proyectos y generación de líneas de investigación). A nivel de producción académica los principales resultados se traducen en publicaciones en revistas científicas y en algunos productos técnicos. Con relación a los equipos de trabajo, se constata una integración dinámica que responde a la existencia de “ciclos” dentro la trayectoria profesional de los investigadores, pero también se mantiene una importante cuota de estabilidad y cohesión interna para el desarrollo de líneas de investigación. El estudio destaca como de fundamental importancia en el caso del FSE, la necesidad de aumentar la masa de investigadores como forma de desarrollar capacidades en el área energética.

De la evaluación de impacto econométrica, el estudio concluye que no se encontró impacto por el hecho de haber sido beneficiario de los fondos sectoriales en la trayectoria académica de los participantes, medida por la cantidad de publicaciones, presentaciones en congresos, cantidad de productos técnicos o formación de recursos humanos. Se menciona además que estos resultados se encuentran en línea con trabajos realizados en otros países sobre la productividad de los investigadores, medida a través de la cantidad de publicaciones en revistas internacionales.

Por último, cabe mencionar que hasta el momento no se han desarrollado evaluaciones que incluyan estudios de análisis de redes de investigadores aplicados a este fondo sectorial. En este sentido, el acuerdo entre la ANII y la UCU, plantea un primer acercamiento a esta herramienta de análisis a través de esta Simulación de Asistencia Técnica.

Para comprender cómo es el funcionamiento del FSE es necesario mencionar dos instrumentos que están estrechamente vinculados a este: la plataforma CVUy y el Sistema Nacional de Investigadores.

2.2 Plataforma CVUy

CVUy es un proyecto desarrollado por la ANII y consiste en una plataforma en línea en donde científicos, técnicos, profesionales e investigadores de todo el país, pueden registrar su curriculum vitae de forma estandarizada y detallada, incluyendo su historia profesional y académica. El registro es abierto para cualquier persona, sin importar su trayectoria o filiación institucional. CVUy permite que los profesionales puedan darse a conocer por su formación, áreas de actuación, experiencia profesional, proyectos y líneas de investigación en los que se desempeñan, así como por su producción científica, tecnológica y bibliográfica y por su contribución a la formación de recursos humanos del país. La información ingresada en cada curriculum se sintetiza en indicadores de producción: producción bibliográfica, producción técnica, evaluaciones y formación de recursos humanos.

La plataforma CVUy es una importante fuente de información para la ANII, ya que permite disponer de una base de datos con todos los profesionales registrados de forma centralizada. A su vez, como se trata de una plataforma de acceso abierto que permite la realización de búsquedas, sirve de fuente de información para otros organismos e instituciones vinculados a la ciencia, tecnología e innovación del país, así como para empresas, al momento de necesitar capital humano especializado para sus proyectos.

Cabe señalar que la plataforma CVUy fue creada por la ANII en 2008, es decir, que fue una de las primeras acciones implementadas por la ANII al inicio de su gestión². Según se reporta en su Plan Operativo Anual 2008 (POA 2008) se buscaba generar un sistema de registro de investigadores, por lo cual, a fines de 2007 se inician trabajos conjuntos con el equipo técnico del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA) para la implantación de un sistema para el ingreso y actualización de la currícula de investigadores en línea compatible

² La Agencia Nacional de Investigación (ANII) es una entidad gubernamental, creada en diciembre de 2005, por el Art. 256 de la Ley 17930, y tiene como cometido "organizar y administrar instrumentos y medidas para la promoción y el fomento de la innovación, la ciencia y la tecnología, promoviendo la coordinación interinstitucional en forma transversal, articulando las necesidades sociales y productivas con las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación." (Ley 17930, Art. 256, 19/12/2005). Los objetivos, competencias, organización y funcionamiento de la ANII fueron establecidos por la Ley 18084, Art. 4, del 28/12/2006.

con el formato CVLac (Curriculum Vitae para Latinoamérica y el Caribe). En particular, se esperaba que pudiera servir para el registro de todos los investigadores que aspiraran a ser categorizados en el Sistema Nacional de Investigadores. Posteriormente, en el Plan Operativo Anual 2009 (POA 2009), se informa que el CVUy se encuentra totalmente operativo y que mediante encuestas realizadas a los usuarios, se detectan aspectos a mejorar, que son luego implementadas. En ese momento, la plataforma contaba con 3.000 usuarios registrados. Para 2009, se realizó un control de calidad de los registros ingresados, seleccionando una muestra, para evaluar la calidad de los datos.

Con el transcurso del tiempo, la plataforma se fue modificando según nuevas necesidades que fueron surgiendo, por ejemplo, incorporando campos para permitir un mayor alcance de la información de cada profesional. Actualmente, CVUy es una plataforma consolidada, reconocida en el país y en el exterior, con más de 10.000 profesionales y académicos uruguayos registrados.

En definitiva, CVUy contribuye al mantenimiento y actualización permanente de información validada, acerca de las capacidades del capital humano del Uruguay, por lo que es un instrumento fundamental dentro de un conjunto de acciones para promover la ciencia y la tecnología en el país.

A los efectos de este trabajo, CVUy es la fuente de información utilizada para conocer el perfil de los investigadores que postulan al Fondo Sectorial de Energía, así como su trayectoria y producción académica. Especialmente, resulta de interés para recoger información de quienes integran el Sistema Nacional de Investigadores ya que, en estos casos, el registro de su *curriculum vitae* es obligatorio, tiene carácter de declaración jurada, los datos deben estar disponibles de forma pública y su pertenencia al sistema es evaluado por revisión de pares de forma periódica.

2.3 Sistema Nacional de Investigadores

Para poder describir y comprender las redes de colaboración de investigadores de los fondos sectoriales, es imprescindible tener en cuenta el marco de referencia institucional que significa el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) para la comunidad académica de nuestro país.

El SNI de Uruguay fue creado por el artículo 305 de la Ley 18.172 (rendición de cuentas 2007) en el ámbito de la ANII. Su cometido es promover, mediante evaluación periódica, la categorización y el incentivo económico de los investigadores, la producción de conocimiento transversal a todas las áreas, y el fortalecimiento y la expansión de la comunidad científica nacional.

Los postulantes del SNI pueden ser uruguayos o extranjeros residentes en Uruguay o con vínculos con el mismo, que acrediten el desarrollo de tareas de investigación, desarrollo científico, tecnológico y/o de innovación en el país. (Cap. VII. Reglamento general del SNI. MEC, 2014)

Al momento en que se realizó el relevamiento de datos de este trabajo, el SNI contaba con un total de 2035 investigadores categorizados: 1857 investigadores activos, 159 investigadores asociados y 19 investigadores eméritos.³

Éstos a su vez se organizan en niveles según su formación y producción académica que son revisados periódicamente: Investigador nivel de iniciación, Nivel I, Nivel II y Nivel III. Vale aclarar que los Investigadores Asociados son equivalentes a los Activos, pero residentes fuera del país. Por otra parte, los Investigadores Eméritos son distinguidos por la Comisión Honoraria una vez alcanzado el nivel máximo del SNI, en forma vitalicia. (Cap. VII. Reglamento General del SNI. MEC, 2014)

Desde la creación del SNI en el año 2008, cada año se han realizado convocatorias para el ingreso de nuevos investigadores. Todas las resoluciones, ya sea sobre resultados de convocatorias, ingresos y permanencia de los postulantes en el SNI, son publicadas sistemáticamente.⁴

Este proceso de registro y categorización de los investigadores ha sido acompañado por distintos incentivos que buscan promover el incremento de la cantidad de investigadores, sus niveles de formación y la producción académica de calidad. En particular, se otorgan incentivos económicos a todos los miembros del SNI categorizados como Investigadores Activos, en función de su nivel e independientemente de su área de conocimiento. (Cap. VIII. Reglamento General del SNI. MEC, 2014)

A su vez, existe un registro de acceso público al currículum actualizado de cada uno de los investigadores, mediante la plataforma CVUy.

En referencia al CVUy y de acuerdo al reglamento del SNI, cabe destacar que: 1) la postulación para el ingreso al SNI implica el consentimiento del postulante para que su currículum vitae pueda ser publicado (Cap.IV Art.5.2), 2) la información presentada en las convocatorias para el ingreso, reingreso o permanencia en el SNI tendrá carácter de declaración jurada y podrá ser auditada (Cap.IV Art.6) y 3) cada investigador categorizado debe actualizar semestralmente el sistema de información de currículum vitae (Cap.IX Responsabilidades Art.16. Reglamento General del SNI. MEC, 2014)

Los criterios generales para la evaluación de los investigadores son: 1) la producción de investigación de calidad, como condición imprescindible, 2) la formación de recursos humanos especializados, 3) la vinculación entre la investigación y la sociedad, en sus diversas modalidades, 4) la contribución al desarrollo institucional y 5) la participación en la labor de difusión y divulgación. (Cap. V. Reglamento General del SNI. MEC, 2014)

Dada la relevancia del SNI, la ANII ha realizado distintos estudios para monitorear el estado de situación de este instrumento y medir también su impacto. El "Informe de Evaluación de Impacto del SNI" (Bernheim et al, 2012), se centra en la etapa de finalización del período de contrato inicial de la primera cohorte del instrumento. En éste se realiza tanto una evaluación de resultados como de impacto.

Posteriormente, y con motivo de los diez años de la creación del SNI, se publica un informe de monitoreo que comprende el período 2008-2018. Este informe recopila diversas fuentes de información de la ANII y logra un panorama bastante completo de la evolución del SNI.

³ Datos publicados en <https://sni.org.uy/> (Fecha de consulta 20/06/2021)

⁴ Resoluciones del SNI disponibles en: <http://sni.org.uy/resoluciones/>

Entre otros aspectos, abordan las principales características de los investigadores categorizados en ese momento en el SNI, considerando nivel, sexo, edad, área de conocimiento e institución principal, entre otras variables. Adicionalmente, se presentan los datos sobre la evolución de los investigadores en el período de análisis con base en los resultados de las convocatorias, así como la evolución de distintos indicadores relacionados con el desempeño y la producción científica de los investigadores del SNI. (ANII, 2018)

Este panorama general sobre el funcionamiento del SNI, la categorización de los investigadores, los criterios de evaluación utilizados y el registro de los investigadores en la plataforma CVUy, serán elementos clave para el análisis de redes de investigadores que postulan en el Fondo Sectorial de Energía.

Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se presenta la metodología utilizada. En primer lugar, se describen a grandes rasgos los [métodos utilizados para el análisis de redes](#). En segundo lugar, se describen los [datos utilizados](#), detallando los datos aportados por parte de la ANII, el relevamiento de datos realizado para poder completar el análisis, la elaboración de las bases de datos y de la tabla de relaciones necesaria para poder procesar los datos de forma adecuada para el análisis de redes. Al final del capítulo, se explicitan las [fortalezas y limitaciones de los datos](#), que será importante tener en cuenta al momento del análisis.

3.1 Métodos para el análisis de redes

Con el objetivo de identificar y visualizar las redes de colaboración de investigadores en proyectos postulados la metodología a utilizar será el análisis de redes.

En primer lugar, definimos que la red de colaboración de investigadores en proyectos postulados está constituida por los vínculos entre personas que postulan conjuntamente en un mismo proyecto. Las redes se componen de nodos y vínculos. En esta red, los nodos son cada una de las personas que postularon alguna vez como integrantes de un proyecto independientemente de su rol y los vínculos son definidos como la co-participación en un mismo proyecto postulado, independientemente de si fue aprobado o no.

De manera de poder avanzar en la metodología propuesta los datos deben ser organizados de manera que puedan ser analizados desde una lógica de redes. Para la construcción de redes, se requieren dos conjuntos de datos: una tabla de nodos, a los que se les pueden incorporar atributos y una tabla de relaciones que es lo que permite generar los vínculos (edges) en la red.

En definitiva, los conjuntos de datos para la construcción de redes de colaboración en proyectos son los siguientes:

- Tabla de nodos [\[Tabla GEPHI Nodos Personas FSE\]](#)
- Tabla de relaciones [\[Tabla GEPHI Aristas FSE\]](#)

Estas tablas de datos serán utilizadas para realizar el análisis de red en el software de acceso libre Gephi⁵. Los pasos realizados son explicados en la Guía básica de Gephi 0.9.1 adjunta a este documento.

⁵ Gephi es un software de código abierto y gratuito, creado en el año 2008, para la visualización y exploración de redes. Se trata de una herramienta específica para el análisis de redes, complementaria a los análisis estadísticos tradicionales. Funciona en Windows, Mac OS X y Linux. Por más información consultar en Gephi <https://gephi.org/>.

3.2 Datos

Datos disponibles

Los datos disponibles aportados por la ANII⁶ para la realización de esta Simulación de Asistencia Técnica fueron los siguientes:

Bases de datos recibidas.

- Datos de proyectos postulados al Fondo Sectorial de Energía [Datos_FSENERGIA_VF]
- Datos de proyectos postulados al Fondo Sectorial Innovagro [Datos_FSAGRO_VF]
- Datos de las personas que postularon a estos fondos [Personas_FSA_FSE.xls].

A continuación, se realiza una descripción de los datos recibidos.

Convocatorias. Al contrastar la cantidad de convocatorias efectivamente realizadas de los fondos sectoriales de Energía e Innovagro, con los datos recibidos, se concluye que no se cuenta con datos de todas las convocatorias. En el caso del FSE se cuenta con datos para el análisis de 69% de los proyectos postulados desde sus orígenes, mientras que en el caso del FSA solamente del 49%. En el [Anexo 3](#) se presenta el cuadro comparativo de convocatorias realizadas y datos recibidos.

Variables disponibles. No se cuenta con todos los campos solicitados originalmente. Los campos contenidos en las bases aportan información valiosa y completa de los proyectos, pero incluyen pocas variables de las personas que postularon..

Casos perdidos o incompletos. En la base de datos de personas existen casos con datos que no están completos. Lo más relevante es el número de documento. Otras situaciones son: falta dato de edad, sexo, etc. Hay un número significativo de casos (1077 en 5475 registros) que no tienen ningún tipo de dato identificatorio (documento, apellido, nombre). Se verifica que estos últimos corresponden a roles de personas a contratar.

Decisiones a partir de los datos disponibles.

A partir de los datos disponibles, se tomaron las siguientes decisiones:

- 1) Realizar el estudio únicamente sobre el Fondo Sectorial de Energía, ya que los datos de Innovagro no incluían una cantidad suficiente de convocatorias (ver [Anexo 3](#)) y
- 2) Elaborar una base de datos que permitiera conocer el perfil y desempeño de los investigadores que integraban los equipos de los proyectos postulados al FSE en la Modalidad I (investigación), utilizando como fuente de información:
 - Datos de las personas que postularon aportados por la ANII
 - Datos de los proyectos postulados aportados por la ANII

⁶ En el [Anexo 2](#) se detallan los datos solicitados inicialmente a la ANII y los datos que fueron efectivamente aportados por ésta.

- Datos del CVUy de cada postulante, a partir de datos públicos de la plataforma CVUy.

Relevamiento de datos

Para alcanzar los objetivos propuestos y teniendo en cuenta los datos aportados por la ANII, se decidió entonces realizar un relevamiento que permitiera contar con mayor información de los investigadores y mejorar así la capacidad de análisis. Esto implicó la búsqueda manual de cada uno de los investigadores en la plataforma CVUy y, en caso de que contaran con un currículum publicado, descargar cada uno de los CVUy e identificar algunas variables de interés (abril-mayo 2021). Este relevamiento permitió construir una nueva base de datos de investigadores, tomando como base la información de personas postuladas aportada por la ANII y completándola con nuevas variables, digitando los datos seleccionados de cada CVUy.

Elaboración de la base de investigadores del FSE

Para la elaboración de la base de datos de investigadores del FSE se realizó un listado de todas las personas que habían postulado a este fondo, tomando como base los datos de las postulaciones aportados por la ANII. Luego, a partir del relevamiento manual de cada uno de los investigadores en la plataforma CVUy y, en caso de que contaran con un currículum publicado, se registraron manualmente las siguientes variables: fecha de nacimiento, pertenencia al SNI, nivel en el SNI, si contaban con doctorado, formación de RRHH (cantidad de tutorías de tesis de grado, maestría y doctorado), cantidad de artículos publicados en revistas científicas (completos), cantidad de artículos publicados en revistas científicas no arbitradas (completos), link al CVUy y fecha de actualización del CVUy. Esta información fue sistematizada en la nueva base de datos [\[Base Investigadores FSE\]](#).

Esta base de datos fue completada con otras variables construidas a partir de los datos de postulaciones al FSE aportados por la ANII. Para cada investigador se agregaron las variables de: cantidad de postulaciones a proyectos, cantidad de proyectos aprobados y roles desempeñados al menos una vez en los proyectos (responsable, investigador, consultor, profesor invitado, técnico).

Posteriormente, se incorporaron variables adicionales, vinculadas a la producción académica del investigador, como la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas y no arbitradas y un indicador de la producción académica de cada investigador, ponderado según el tipo de revista en la que fue publicado cada artículo.

Por último, y una vez realizado el procesamiento de datos en Gephi para el análisis de red, se agregaron otras variables específicas. Se trata de diferentes estadísticos de red, que brindan información de la posición de cada investigador en la red. Esto permite vincular de forma cuantitativa, algunos atributos de los investigadores con su posición en la red.

En el [Anexo 4](#) se presenta el detalle de las bases de datos elaboradas.

Elaboración de la base de artículos arbitrados

Para poder profundizar en la producción académica de los investigadores⁷, se elaboró una base de datos auxiliar de artículos publicados en revistas científicas arbitradas de cada uno de los investigadores que postularon al FSE. La base de datos contiene los datos de identificación del autor, nombre del artículo, año de publicación y *tipo de revista* en el que fue publicado (Scopus, Web of Science, Latindex, Scielo).

Según se pudo constatar en informes de evaluación del SNI, el *tipo de revista*⁸ es un factor relevante de evaluación y análisis para la ANII en línea con los estándares de la comunidad académica internacional.

Con el fin de establecer ciertos parámetros de calidad de la producción científica que tenga en cuenta esta dimensión, a cada artículo se le asignó un valor entre 0 y 1, en donde 1 es el máximo de calidad, según el reconocimiento académico de la revista en que es publicado el artículo. Para esto, se utilizó como referencia el criterio utilizado por la Universidad Católica del Uruguay⁹, en donde:

Tabla 1. Tipo de revista y valor asignado

Tipo de revista	Valor
Web of Science	1
Scopus	0,8
Scielo	0,2
Latindex	0,1

Fuente: xxxxx

En el caso de que un artículo fuera publicado en más de uno de estos, se toma el máximo de los valores. Ejemplo: si un artículo fue publicado en Scopus y en Latindex, se le asignará el valor 0,8.

En definitiva, la [base de datos de artículos](#) permite: conocer la evolución de la producción académica de los investigadores, por año de publicación de sus artículos, identificar el

⁷ Existen diferentes criterios para medir la producción académica de un investigador. De hecho, la forma de medición es una preocupación de la comunidad científica en general y de instituciones en particular (universidades, centros de investigación, agencias de gobierno, entre otras.) tanto a nivel nacional como internacional. En particular, la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas, aunque tiene sus limitaciones, es uno de los indicadores más utilizados.

⁸ Para facilitar la lectura nos referiremos a “tipo de revista”, sin embargo, lo más exacto sería referirnos a estos tipos como “colecciones de bases de datos de referencias bibliográficas”.

⁹ La Universidad Católica del Uruguay (UCU) ha definido criterios para la medición de la producción académica de sus investigadores. Estos criterios han sido definidos a partir del relevamiento de experiencias de otras universidades a nivel internacional y adaptados a los objetivos de medición de la propia institución. La cantidad y calidad de los artículos publicados en revistas científicas en revistas arbitradas es uno de los indicadores de producción académica utilizados por la UCU, pero no el único. A su vez, los criterios utilizados se han ido revisando y calibrando en el tiempo, buscando acercarse de mejor manera a lo que se pretende medir.

Para este trabajo de SAT, del criterio utilizado por la UCU se toma solamente la ponderación utilizada como acercamiento para visualizar la calidad de la producción académica. Consideramos que, a los efectos de esta SAT, el criterio de contabilizar la cantidad de artículos y la ponderación utilizada, aunque no dejan de ser indicadores simplificados, son pertinentes como una primera aproximación dentro del área de conocimiento que involucra al FSE. También se podrían haber considerado otros indicadores como, por ejemplo, las patentes, pero esta información no fue posible identificarla de forma sistematizada en el relevamiento de datos del CVUy.

volumen total de publicaciones (cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas) y generar una medida resumen de su producción académica ponderada según el tipo de revista en el que fueron publicados sus artículos (suma de los valores asignados a cada artículo). A este último valor, lo llamaremos Índice de Producción Académica y se propone como un indicador para conocer un aspecto clave del desempeño de los investigadores.

Tabla de relaciones

La [tabla de relaciones](#) es lo que permite generar los vínculos (*edges*) en la red de colaboración de proyectos. Consiste en una tabla con las siguientes columnas: identificador del nodo de origen (*source*), identificador del nodo de destino (*target*), tipo de relación (*type*), peso de la relación (*weight*) y el código de propuesta que da origen al vínculo. En este caso se trata de redes no dirigidas, por lo que el tipo de vínculos será sin dirección (*undirect*). De manera de evitar errores, esta tabla de relaciones se generó automáticamente a partir del listado de personas y sus postulaciones utilizando una macro en Excel.

3.3 Fortalezas y limitaciones de los datos

Una fortaleza de los datos utilizados es que se trata de datos administrativos de los proyectos postulados a los fondos sectoriales. Es decir, que estamos frente a la mejor fuente de información posible, ya que son los datos originales de cada postulación, tanto de las personas como de los proyectos. Sobre esto y como ya se mencionó, una limitante a destacar es que no se contó con datos de las personas que postularon en las primeras tres convocatorias (2009, 2012 y 2013). Aun así, se considera que en el caso del FSE se puede hacer un análisis de calidad, ya que la información disponible tiene una cobertura de seis convocatorias (2014-2019) en un total de nueve convocatorias considerando todas desde sus orígenes, abarcando el 69% del total de proyectos postulados a lo largo de la historia de este fondo sectorial (289 proyectos en un total de 418 proyectos).

Otro aspecto a tener en cuenta es que, al tratarse de datos administrativos tal como estaban registrados por los postulantes, hubo que realizar un trabajo de depuración de la base de investigadores, eliminando casos sin datos. En los casos eliminados se constató que se trataba de “personas a contratar”, por lo que no implicaría una pérdida de información de las postulaciones.

Con respecto a la base de datos de investigadores, es importante señalar que al haber realizado de forma manual el relevamiento de datos de la plataforma CVUy, pueden existir errores humanos en la consulta y registro de la información. Esto que podría ser una debilidad, se buscó contrastar realizando una serie de controles (ver [Anexo 4](#)) y adicionalmente dejando como respaldo la descarga de cada CVUy consultado.

Aun así, resulta importante advertir sobre algunas limitaciones de los datos relevados a partir de la plataforma CVUy. Completar el CVUy es un requisito para la aplicación a los fondos

sectoriales. Sin embargo, parte importante de los postulantes no contaban con CVUy publicado al momento de la consulta. De hecho, del total 746 personas que postularon a proyectos del FSE, 322 personas (43%) no tenían CVUy disponible (ver Tabla 2). Esto podría deberse a que no se hubiera exigido el requisito al momento de la postulación, que lo haya completado en la plataforma, pero no esté publicado, o que lo haya publicado al momento de la postulación, pero ya no esté disponible. Al poner foco solamente en las personas que tuvieron al menos una vez el rol de responsable de proyecto, la proporción de personas que no tiene CVUy es menor (18%) (ver Tabla 3).

Tabla 2. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019, por disponibilidad de CVUy público.

Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019		
Tiene CVUy	424	57%
No tiene CVUy	322	43%
Total	746	100%

Fuente: elaboración propia a partir del relevamiento de CVUy.

Tabla 3. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 al menos una vez con rol de responsable de proyecto, por disponibilidad de CVUy público.

Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 al menos una vez como responsable de proyecto.		
Tiene CVUy	165	82%
No tiene CVUy	37	18%
Total	202	100%

Fuente: elaboración propia a partir del relevamiento de CVUy.

Otra limitación de trabajar con los datos del CVUy es que la información es completada por cada persona y no necesariamente validada. Se asume que la información de los investigadores que integran el Sistema Nacional de Investigadores es más confiable que los que no, ya que son evaluados periódicamente mediante un mecanismo de revisión de pares.

Otro aspecto a señalar es la actualización de los datos de los CVUy. Al momento de la consulta (última verificación 11/06/2021) las fechas de actualización de los CVUy varían entre el 24/08/2016 y el 11/06/2021. Cabe destacar que el 69% de los CVUy consultados fueron actualizados recientemente (años 2020 y 2021), el 20% en 2019, el 9% en 2018 y solamente el 2% en los años 2016 y 2017. A su vez, se verifica que entre los investigadores que integran el SNI los datos son más recientes, en donde el 81% actualizó su CVUy recientemente (años 2020 y 2021), el 16% en 2019 y solamente el 3% entre 2016 y 2018 (ver Tabla 4).

Tabla 4. Cantidad de cv por año de actualización de CVUy.

Año	No pertenece al SNI	Pertenece al SNI	Total	No pertenece al SNI	Pertenece al SNI	Total
2016	1	2	3	1%	1%	1%
2017	4	0	4	2%	0%	1%
2018	35	4	39	18%	2%	9%
2019	49	36	85	25%	16%	20%
2020	65	83	148	33%	37%	35%
2021	44	101	145	22%	45%	34%
Total	198	226	424	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia a partir del relevamiento de CVUy.

En definitiva, se considera que las limitaciones mencionadas no invalidan el análisis a realizar. Las limitaciones de datos que surgen del relevamiento de información de CVUy son solamente una advertencia a los efectos de tenerlas en cuenta a la hora de elaborar conclusiones sobre el perfil de los investigadores que postulan.

Capítulo 4. Análisis de datos y redes de investigación

El objetivo de este capítulo es describir y analizar las redes de investigación que surgen de las postulaciones a proyectos en el marco del Fondo Sectorial de Energía (FSE). En particular, tiene como objetivo mostrar lo que ha sido la evolución de las postulaciones y proyectos en el FSE desde sus orígenes, realizar un análisis descriptivo del perfil de investigadores que han postulado, para luego, construir y visualizar las redes de colaboración en investigación que surgen de las postulaciones a este fondo sectorial. Las visualizaciones de red, así como las mediciones y los estadísticos que se desprenden del procesamiento de datos de la red, serán insumos para el análisis y comprensión de los vínculos de colaboración en este fondo sectorial.

Para ello, en primer lugar, se presenta una síntesis con información de los [proyectos y postulaciones del FSE](#), describiendo la cantidad de proyectos, personas y organizaciones que han postulado desde sus orígenes, según los datos disponibles suministrados por la ANII.

En segundo lugar, se realiza una [caracterización de los investigadores que han postulado al FSE](#), tomando como base los datos identificatorios que surgen de las postulaciones (datos aportados por la ANII) y agregando información adicional de cada uno de los postulantes mediante el relevamiento del CVUy de cada investigador.

En tercer lugar, se construye y analiza la [red de investigadores que postulan al FSE](#), con el objetivo de conocer la estructura y dimensiones de la red en general, profundizar en la posición de los investigadores en la red y su vinculación con algunas variables, así como identificar comunidades de colaboración dentro de la red.

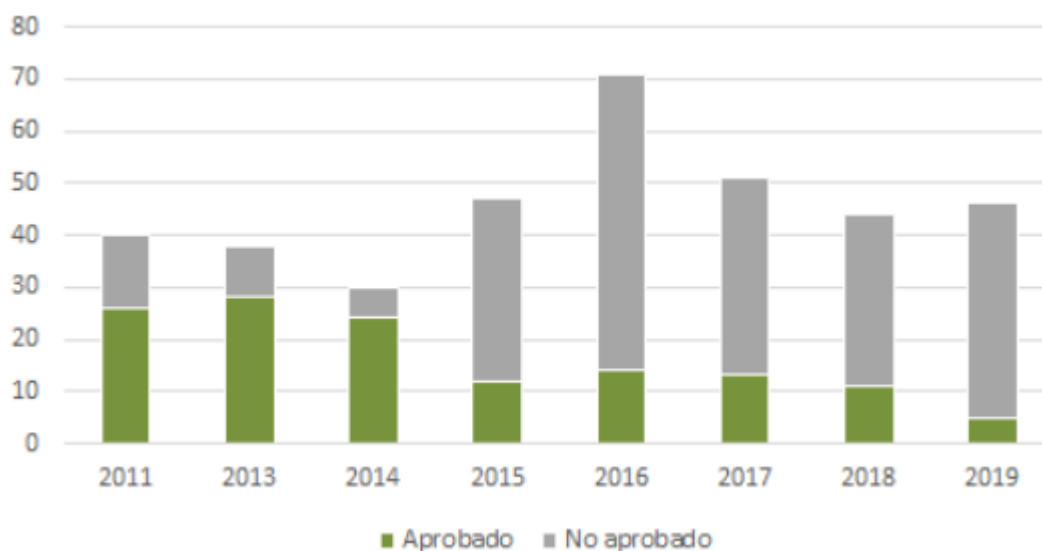
4.1 Proyectos y postulaciones del FSE 2011-2019

Dado que el FSE es uno de los fondos sectoriales de mayor longevidad dentro de la ANII, resulta importante realizar un breve recorrido por su evolución, describiendo la cantidad de proyectos, personas y organizaciones que han postulado desde sus orígenes, según los datos disponibles suministrados por la ANII.

De acuerdo a los “Informes de Seguimiento de la ANII” (2017 y 2020), si consideramos todas las convocatorias del FSE desde sus inicios, entre los años 2009 y 2019 se realizaron un total de 9 convocatorias, en donde se presentaron un total de 418 proyectos. Sin embargo, cabe aclarar que la base de datos de proyectos aportada por la ANII no presenta información de la primera convocatoria (año 2009) en donde se habían postulado 51 proyectos. Por lo tanto, en esta sección se trabajará con información de 367 proyectos postulados al FSE, correspondientes al período 2011 a 2019, y las descripciones y el análisis estarán acotadas a ese universo de postulaciones.

Considerando entonces el período 2011-2019, podemos afirmar que, de los 367 proyectos postulados, 133 fueron aprobados y 234 fueron no aprobados, desistidos o no pertinentes. Es decir que, la tasa global de aprobación del FSE en este período es del 36%. En el Gráfico 1 se puede observar la evolución de cantidad de proyectos postulados al FSE por año, según resolución del directorio (aprobados y no aprobados).

Gráfico 1. Cantidad de proyectos postulados al FSE 2011-2019 por año, según resultado de la postulación.



Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII.

Por otra parte, como en el caso del FSE las postulaciones se realizan a través de instituciones, resulta interesante conocer cuántas instituciones han postulado a este fondo sectorial. Considerando nuevamente el período 2011-2019 que es del que disponemos de información, podemos identificar un total de 28 organizaciones que han presentado proyectos en ese período. Parecería ser un número de organizaciones bastante significativo, teniendo en cuenta que se trata de un fondo sectorial específico destinado a los temas de energía. Sin embargo, en este punto debe tenerse en cuenta qué se considera institución como unidad de análisis. Al profundizar en los datos desagregados de las postulaciones y en el listado de instituciones que postularon, se puede constatar que en el caso de la Universidad de la República (UDELAR), cada facultad es considerada como una institución postulante.

Teniendo en cuenta este criterio, podemos entonces identificar que, dentro de las 10 organizaciones con mayor cantidad de postulaciones, el 50% corresponde a UDELAR. También integra el podio el Instituto “Clemente Estable”, las Facultades de Ingeniería de la Universidad ORT y de la Universidad de Montevideo, el Centro de Investigaciones Económicas (CINVE) y UTE (ver Anexo 5 Tabla 28).

Adicionalmente, se observa que la mayor cantidad de postulaciones (283 en un total de 367), están concentradas en las primeras cuatro organizaciones del ranking: Facultad de Ingeniería de UDELAR (171 proyectos postulados), Facultad de Química de UDELAR (64), Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable” (25) y Facultad de Ciencias de UDELAR (23). Esto muestra una alta concentración a nivel institucional en la aplicación a este fondo sectorial y, una señal de lo que puede ser una alta concentración de las iniciativas de investigación en el área de la energía (ver Anexo 5 Tabla 28).

Por otra parte, si consideramos a la UDELAR como una única institución, cabe destacar que en el mismo período de 2011-2019, el 79% de los proyectos presentados fueron postulados por la UDELAR (289 en un total de 367) y si tomamos en cuenta solamente los proyectos aprobados, el 83% de estos son logrados por la UDELAR (110 en un total de 133 proyectos aprobados), lo que demuestra un muy buen nivel de desempeño por parte de ésta en la captación de fondos para la investigación en el marco del FSE.

A su vez, es importante señalar que la Facultad de Ingeniería es la organización con mayor cantidad de proyectos postulados y aprobados dentro de la UDELAR en particular y del FSE en general, alcanzando el 47% del total de proyectos postulados en el FSE (171 en un total de 367 proyectos postulados) y una tasa de aprobación del 42% (71 proyectos aprobados en un total de 171 presentados). En la Tabla 29 se presenta el detalle de la cantidad de proyectos postulados y la tasa de aprobación para cada una de las instituciones postulantes que forman parte de la UDELAR.

Si observamos el desempeño del resto de las organizaciones que postularon al FSE, sin considerar a la UDELAR, la institución con mayor cantidad de postulaciones es el Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable”, con un total de 25 proyectos postulados, de los cuales 7 fueron aprobados, alcanzando una tasa de aprobación del 28%. En este ranking de instituciones no pertenecientes a la UDELAR, le siguen la Facultad de Ingeniería de la Universidad ORT y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Montevideo, con 9 postulaciones cada una. En la Tabla 30 se presenta el listado de organizaciones que no forman parte de la UDELAR, rankeadas según cantidad de proyectos postulados.

Hasta aquí, se describe entonces la cantidad de proyectos postulados al FSE, según institución que postula. Dado que las postulaciones al FSE son realizadas a través de instituciones, pero en equipos de investigadores, con diferentes roles dentro de los proyectos, para completar el análisis descriptivo consideraremos la cantidad de postulaciones a nivel de roles y de individuos.

A continuación, en la Tabla 5 se detalla cada una de las convocatorias del FSE en el período 2011-2019, indicando la cantidad de proyectos postulados, la cantidad de postulaciones por convocatoria considerando todos integrantes y roles dentro de los proyectos y la cantidad de personas (sin duplicados) por convocatoria del FSE. Como se puede observar en la Tabla 5, para las convocatorias 2011 y 2013 se cuenta con los datos de los proyectos postulados, pero no con los datos de los integrantes de los equipos, por lo tanto no es posible incluirlas dentro del análisis de esta sección. En definitiva, en esta sección el universo de análisis corresponderá al período 2014-2019.

Tabla 5. Cantidad de postulaciones (proyectos y personas) por convocatoria al FSE 2011-2019.

Año de la convocatoria	Proyectos postulados	Total de integrantes en los equipos de los proyectos por persona y rol*	Cantidad de personas **
2011	40	Sin dato	Sin dato
2013	38	Sin dato	Sin dato
2014	30	219	146
2015	47	354	233
2016	71	522	316
2017	51	647	271
2018	44	553	222
2019	46	585	234
Total	367	2880	1422

Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII.

** Se consideran todos los integrantes de los proyectos en sus diferentes roles. Por ejemplo, si una persona asume dos roles en un mismo proyecto, esta se contabiliza dos veces.

** Si una persona se postuló en más de un proyecto por convocatoria, se la considera una sola vez.

Por último, de la información de esta tabla, resulta importante aclarar que, si se consideran todas las personas que postularon en los distintos proyectos en las convocatorias 2014 a 2019, si bien el total es de 1422, al eliminar los casos duplicados (personas que postulan en más de una convocatoria) el total de personas únicas es de 746. Esto es un indicador de que quienes se presentan a este fondo sectorial en promedio, lo hacen en más de una convocatoria.

4.2 Caracterización de los investigadores que han postulado al FSE 2014-2019

En esta sección se realiza una caracterización de los investigadores que han postulado al FSE, partiendo de los datos identificatorios que surgen de las postulaciones (datos aportados por la ANII) y agregando información adicional de cada uno de los postulantes mediante el relevamiento del CVUy de cada investigador.

Como ya se mencionó, los datos disponibles de personas que postularon al FSE corresponden al período 2014-2019, por lo que el análisis del perfil de investigadores y, más adelante, de la red de colaboración, referirá a este conjunto de convocatorias.

De las 746 personas que postularon al FSE entre 2014 y 2019, 499 son hombres (67%) y 247 son mujeres (33%). Por otra parte, de estas, solamente 424 personas contaban con CVUy activo y público al momento del relevamiento de datos, representando un 57% del total. Si analizamos estos datos por sexo, se observa que entre las mujeres que postulan el 64% tienen CVUy público, mientras que en el caso de los hombres la proporción es menor, siendo el 53% (ver Tabla 6).

Tabla 6. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019, según CVUy público y sexo.

	Hombre		Mujer		Total	
Tiene CVUy	266	53%	158	64%	424	57%
No tiene CVUy	233	47%	89	36%	322	43%
Total	499	100%	247	100%	746	100%

Fuente: elaboración propia a partir del relevamiento de CVUy.

Roles en los proyectos

Con respecto a los roles en los proyectos postulados, estos pueden ser: responsable, investigador, consultor, técnico y profesor visitante.¹⁰ En el proceso de postulación al FSE está previsto registrar campos de personas a contratar, por lo que en el trabajo de depuración de la base de datos de postulaciones, fue necesario quitar estos casos que no tenían una identidad asociada o persona designada. Si consideramos entonces todos los roles con los que ha postulado alguna vez cada una de las personas que aplicaron a fondos sectoriales, se puede observar que la mayoría involucran el rol de investigador, le sigue el rol de responsable y, en menor medida, los roles de consultor, profesor visitante y técnico. permite además distinguir dentro de cada rol, la cantidad de hombres y mujeres, según pertenencia al SNI. Dentro del rol responsable es en donde se encuentra una mayor proporción de investigadores del sin (ver Tabla 7).

Tabla 7. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 en cada uno de los roles dentro de los proyectos, según pertenencia al SNI y sexo*

Roles	Pertenecen al SNI		No Pertenecen al SNI		Total
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	
Responsable	79	44	55	24	202
Investigador	108	71	254	127	560
Profesor visitante	-	-	38	7	45
Consultor	6	4	37	13	60
Técnico	1	-	29	6	36

*Las personas pueden postular con uno o más roles en un mismo proyecto o en distintos proyectos.
Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

Al analizar específicamente el rol de responsable de proyecto, vemos que del total de personas que postularon al FSE en 2014-2019, el 27% tuvo alguna vez rol de responsable (o co-responsable de proyecto). A su vez, se puede observar que no existen prácticamente

¹⁰ En la base de datos original recibida por parte de la ANII los roles identificados son: Responsable técnico-científico, Responsable científico, Co-Responsable técnico-científico, Investigador, Consultor, Profesor visitante, Técnico de apoyo, Becario, Investigador a contratar, Consultor a contratar, Técnico de apoyo a contratar y Becario a definir. A los efectos del análisis que aquí se presenta los roles fueron agrupados en: responsable, investigador, consultor, técnico y profesor visitante.

diferencias por sexo, ya que, tanto entre los hombres como entre las mujeres, en el entorno del 27-28% tuvo al menos una vez el rol de responsable de proyecto (ver Tabla 8).

Tabla 8. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019, al menos una vez con rol de responsable de proyecto, según sexo.

Rol responsable	Hombre		Mujer		Total	
	Si	134	27%	68	28%	202
No	365	73%	179	72%	544	73%
Total	499	100%	247	100%	746	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

Por otra parte, cuando comparamos el logro dentro de las postulaciones, casi la mitad de quienes postulan (48%), sin importar su rol, lograron alguna vez que su proyecto obtuviera fondos. Sin embargo, cuando analizamos estos datos por sexo se observan diferencias. Mientras que, entre los hombres, el 50% logró al menos una vez formar parte de un proyecto aprobado, entre las mujeres la proporción es del 42% (ver Tabla 9).

Tabla 9. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 y obtuvieron fondos al menos una vez, según sexo.

Ganó al menos una vez	Hombre		Mujer		Total	
	Si	251	50%	104	42%	355
No	248	50%	143	58%	391	52%
Total	499	100%	247	100%	746	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

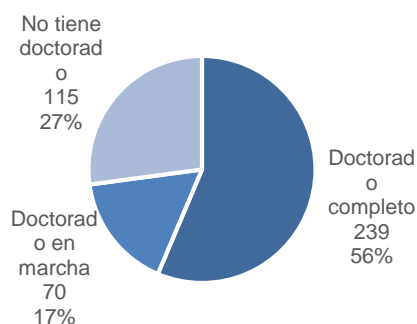
En definitiva, si bien la participación de mujeres en las postulaciones al FSE es significativamente menor con respecto a los hombres en términos absolutos, en términos relativos, el haber ocupado alguna vez roles de responsable de proyecto no presenta grandes diferencias por sexo. Sin embargo, se presentan diferencias en el desempeño en cuanto a la obtención de fondos para los proyectos, en donde los hombres parecen obtener mayores logros.

Formación de doctorado

Al profundizar en el nivel de formación de los investigadores que postulan al FSE, la información a presentar refiere únicamente a quienes tienen CVUy público, es decir, que contamos con información de 424 personas. Como se puede observar en el Gráfico 2, entre quienes postulan al FSE y tienen CVUy publicado, la mayoría tiene doctorado completo (56%) o en marcha (17%), mientras que el 27% no cuenta con doctorado. Llevando estos valores al

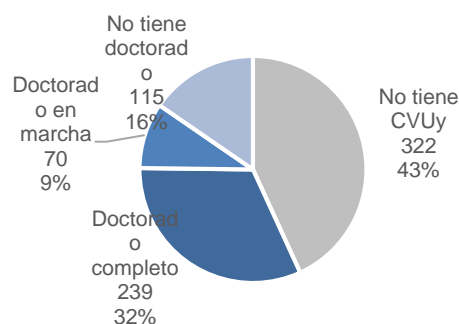
total de los 746 postulantes, la proporción de personas con formación de doctorado completo (239) o en marcha (70), sería del 41% (309) (ver Gráfico 3).

Gráfico 2. Formación de doctorado, investigadores que postularon al FSE 2014-2019 y tienen CVUy.



Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

Gráfico 3. Formación de doctorado, total de investigadores que postularon al FSE 2014-2019.



Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

Al comparar el nivel de formación de los hombres y mujeres que postulan al FSE, se constata que, entre las mujeres, el 48% (119 de 247) tiene doctorado completo o en marcha, mientras que, entre los hombres, la proporción es del 38% (190 en 499). En definitiva, si bien la cantidad de hombres que postulan con formación de doctorado es mayor en términos absolutos, en términos relativos, el nivel de formación de las mujeres es mayor con respecto al de los hombres (ver Tabla 10)¹¹. Esto podría estar dando muestras de cómo las mujeres deben invertir más en formación para alcanzar similares posiciones.

Tabla 10. Cantidad de investigadores que postularon al FSE 2014-2019, según disponibilidad de CVUy, formación de doctorado y sexo.

	Hombre		Mujer		Total	
Doctorado completo	148	30%	91	37%	239	32%
Doctorado en marcha	42	8%	28	11%	70	9%
No tiene doctorado	76	15%	39	16%	115	15%
No tiene CVUy	233	47%	89	36%	322	43%
Total	499	100%	247	100%	746	100%

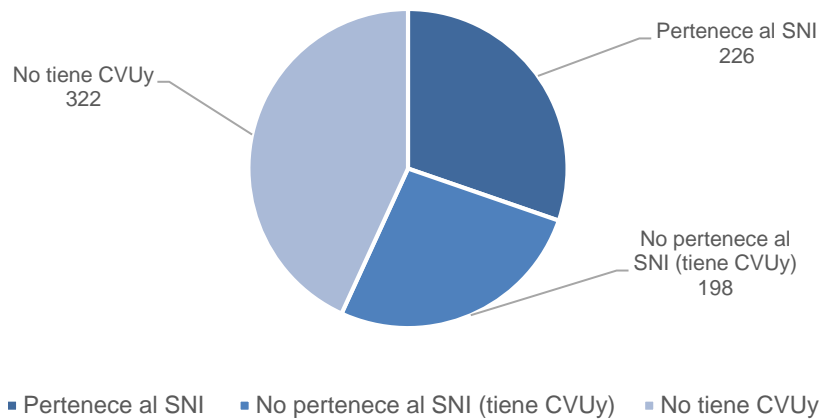
Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

¹¹ Si los porcentajes se calculan solamente entre quienes tienen CVUy las diferencias son menores, pero se mantiene la tendencia de que las mujeres tienen en proporción mayor nivel de formación de doctorado,

Pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores

Del total de personas que postularon al FSE en las convocatorias 2014-2019, 226 integran el SNI, representando el 30% de los postulantes (Gráfico 4) y el 53% de los que tienen CVUy.

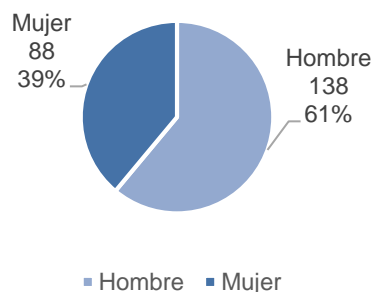
Gráfico 4. Investigadores que postularon al FSE 2014-2019, según pertenencia al SNI y CVUy disponible.



Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII y relevamiento de CVUy.

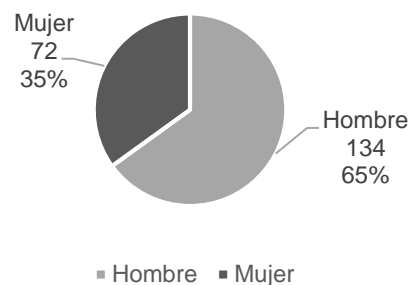
Dentro de éstos, 138 son hombres (61%) y solamente 88 son mujeres (39%) (Gráfico 5). Cabe señalar que la proporción de mujeres que postulan al FSE e integran el SNI es consistente e incluso un poco mayor que la proporción de mujeres que actualmente conforman el área de ingeniería y tecnología dentro del SNI, en donde las mujeres son el 35% del total de investigadores del área. (Gráfico 6).

Gráfico 5. Investigadores que postularon al FSE 2014-2019 y pertenecen al SNI, según sexo.



Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII y relevamiento de CVUy.

Gráfico 6. Investigadores del SNI que forman parte del área de Ingeniería y Tecnología, según sexo. Año 2022.



Fuente: elaboración propia según datos del SNI <https://sni.org.uy/investigadores/> Fecha de consulta: 20/03/2022

Adicionalmente, si comparamos la pertenencia al SNI de los postulantes según sexo, se observa que dentro de las mujeres que postulan al FSE, 36% de ellas integran el SNI, mientras que entre los hombres solamente el 28% forma parte del SNI. Estos datos muestran entonces diferencias entre el perfil de hombres y mujeres que postulan (ver Tabla 11).

Tabla 11. Cantidad de personas que postularon al FSE según pertenencia al SNI y sexo.

	Hombre		Mujer		Total	
Pertenecen al SNI	138	28%	88	36%	226	30%
No pertenecen al SNI	361	72%	159	64%	520	70%
Total	499	100%	247	100%	746	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

Nivel en el Sistema Nacional de Investigadores

Si nos concentramos en los investigadores que postulan al FSE y forman parte del SNI, vemos que el 32% se encuentra en un nivel de iniciación, 39% en el Nivel I, 25% en el Nivel II y 25% en el Nivel III (ver Tabla 12). Al comparar esta distribución con el conjunto de investigadores que integran el área de Ingeniería y Tecnología del SNI, constatamos que la distribución es bastante similar (ver Tabla 13). Por lo tanto, el nivel de los investigadores que postulan al FSE y son parte del SNI, parecería ser bastante representativo del nivel de los investigadores de esta área de conocimiento en el país.

Tabla 12. Investigadores que postularon al FSE y pertenecen al SNI, según nivel dentro del SNI (activos y asociados agrupados).

Nivel SNI	Hombre		Mujer		Total	
Iniciación	43	31%	30	34%	73	32%
Nivel I	51	37%	38	43%	89	39%
Nivel II	37	27%	19	22%	56	25%
Nivel III	7	5%	1	1%	8	4%
Total	138	100%	88	100%	226	100%

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevamiento de CVUy.

Tabla 13. Cantidad de investigadores que integran el SNI en el área de Ingeniería y Tecnología (activos y asociados), por sexo. Año 2022.

Nivel SNI	Hombre		Mujer		Total	
Iniciación	34	25%	29	40%	63	31%
Nivel I	59	44%	30	42%	89	43%
Nivel II	34	25%	11	15%	45	22%
Nivel III	7	5%	2	3%	9	4%
Total	134	100%	72	100%	206	100%

Fuente: elaboración propia según datos del SNI <https://sni.org.uy/investigadores/> Fecha de consulta: 20/03/2022

Por su parte, al analizar el nivel de estos investigadores por sexo y comparando el nivel de los investigadores del SNI en el área de Ingeniería y Tecnología, parecería ser que el FSE atrae a una mayor proporción de investigadores hombres en nivel de iniciación, mientras que en entre las mujeres capta una mayor proporción de investigadoras de nivel II. Si bien las diferencias no son muy grandes pueden estar dando señales de cómo funciona el FSE como fomento a la investigación en las trayectorias de investigadores hombres y mujeres dentro del sector energético.

Al comparar estos datos con resultados de investigaciones sobre la brecha de género en el ingreso y promoción de investigadores dentro del SNI (Bukstein y Gandelman, 2016), se verifica que la representación de mujeres del SNI dentro del FSE está en sintonía con lo que sucede en general dentro del sistema y del área de la ingeniería en particular. Las mujeres en general tienen más dificultades para acceder a los niveles más altos dentro del SNI, diferencias que no son explicadas totalmente por variables como el nivel de formación o la productividad, lo que muestra un “techo de cristal” para las investigadoras en Uruguay dentro del sistema. Sin embargo, estas brechas de género no se comportan de igual manera en todas las áreas de conocimiento. En donde las mujeres están subrepresentadas, como es el caso de las ingenierías, las diferencias entre hombres y mujeres se explican por características observables, por lo que no podrían atribuirse a brechas de género.

Producción académica de los investigadores

Como una forma de acercamiento para conocer lo que sería el volumen y evolución de la producción académica de los investigadores que postulan al FSE y utilizando la base de artículos elaborada, en el Gráfico 7 se muestra la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas, por año, para el total de postulantes que cuentan con CVUy disponible. Como se puede observar, hay un crecimiento anual de las publicaciones, lo que es consistente con informes de monitoreo sobre la producción académica del país en el marco del SNI. La disminución que se distingue en el gráfico correspondiente al año 2021, se debe al momento de

corte en el relevamiento de los datos (junio 2021), en donde se incluye información solamente del primer semestre del año.

Por otra parte, es probable que de los artículos publicados más recientemente (por ejemplo, en los años 2020 y 2021) no todos hayan sido registrados en el CVUy de los investigadores, Se constata que los investigadores actualizan su CVUy en distintos momentos en el año debido no solo a novedades en su producción académica sino al momento de cierre de postulaciones de convocatorias de distinto tipo que ofrece la ANII y, muy especialmente, a los momentos de evaluación del SNI.

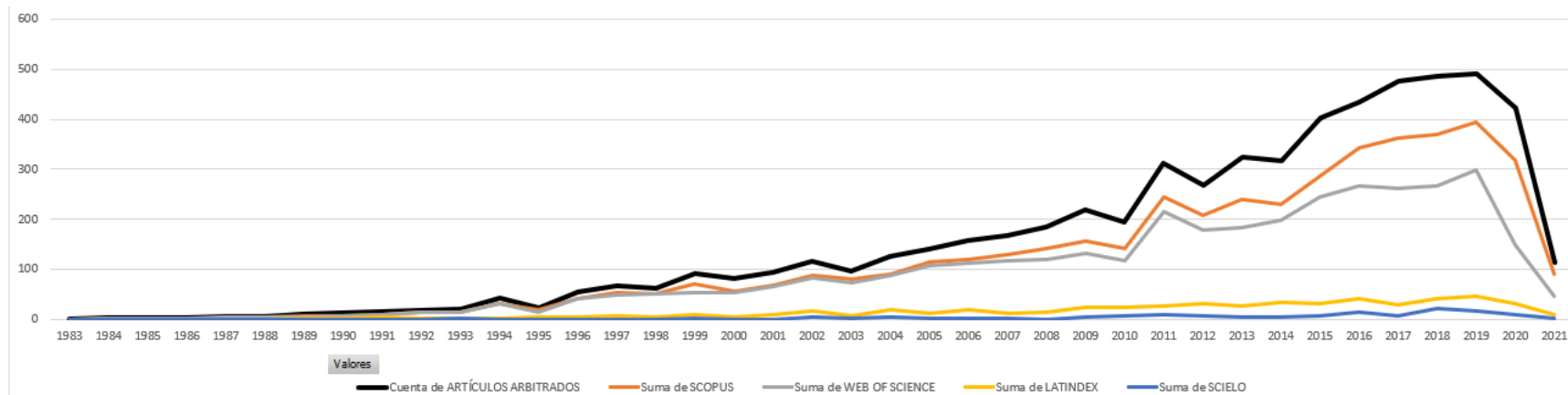
Con respecto al tipo de revistas en donde son publicados los artículos, se verifica la predominancia de Scopus, lo que puede considerarse como un indicador de calidad de las publicaciones realizadas.

A continuación, en la Tabla 14, se presenta el promedio de artículos publicados por año, en cada tipo de revista arbitrada, según el nivel de los investigadores en el SNI.

Cabe señalar que este tipo de datos permite comparar el volumen de la producción académica de quienes postulan al FSE, en relación a la producción global del SNI o de áreas de conocimiento en particular, ya que son el tipo de indicadores que la ANII considera en sus informes de monitoreo del Sistema Nacional de Investigadores.

Producción académica de los investigadores que postulan al FSE y cuentan con CVUy

Gráfico 7. Cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas por año, según tipo de revista*.



Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevamiento de CVUy.

*Los datos 2021 corresponden solamente al primer semestre del año.

Tabla 14. Promedio anual de cantidad de artículos publicados según nivel del SNI y tipo de revista científica arbitrada.

	Scopus	Web of Science	Latindex	Scielo
Tiene CV.uy y No pertenece al SNI	0,58	0,44	0,15	0,02
SNI - Nivel Iniciación	0,75	0,54	0,10	0,03
SNI - Nivel I	0,76	0,59	0,13	0,03
SNI - Nivel II	0,79	0,66	0,07	0,02
SNI - Nivel III	0,89	0,75	0,04	0,01
Total general	0,76	0,61	0,10	0,03

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevados en CVUy.

Por otra parte, al analizar la cantidad promedio de artículos arbitrados por persona, como es de esperar, se verifica que a mayor nivel dentro del SNI, mayor volumen de publicaciones (ver Tabla 14).

Con respecto a la producción académica de los investigadores que postulan, según sexo, podemos constatar que el promedio de cantidad de artículos es un poco mayor entre los hombres que entre las mujeres. A su vez, los datos por nivel en el SNI muestran que, dentro del nivel de iniciación, la producción de las mujeres es un poco mayor que la de los hombres, en los niveles I y II es algo menor, pero en el nivel III es en donde las diferencias entre hombres y mujeres son mayores, con un mayor volumen de producción académica por parte de los hombres. (ver Tabla 15).

En cuanto al índice de producción académica, que responde a la cantidad de artículos y en qué tipo de revista fue publicado, se verifican valores algo por debajo del máximo posible, debido a que no todos los artículos son publicados en las revistas de mayor reconocimiento internacional. Al analizar este indicador por sexo y nivel en el SNI, se observa que se profundizan las diferencias encontradas por género, es decir que, al considerar el tipo de revista arbitrada en donde son publicados los artículos, el desempeño de los hombres mejora en relación al de las mujeres, en todos los niveles del SNI, aún en el nivel de iniciación que es en donde las mujeres logran una producción de artículos mayor a la de los hombres. Si bien son pocos los casos de postulantes al FSE dentro del nivel III (8 personas), las diferencias de género aquí son un llamado de atención, ya que refiere a los postulantes con mayor trayectoria como investigadores y es precisamente en donde parecerían existir mayores dificultades de desarrollo para las mujeres dentro del SNI.

Tabla 15. Cantidad de artículos arbitrados (promedio), según nivel en el SNI y sexo.

Nivel SNI	Cantidad de artículos arbitrados Promedio			Índice de Producción Académica Promedio*		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Tiene CV.uy y no pertenece al SNI	3,58	3,07	3,40	3,45	2,77	3,19
SNI - Nivel Iniciación	7,51	8,53	7,93	5,49	6,07	5,73
SNI - Nivel I	20,20	19,66	19,97	15,51	14,32	15,01
SNI - Nivel II	41,38	41,32	41,36	32,90	30,92	32,23
SNI - Nivel III	98,86	38,00	91,25	86,87	32,00	80,01
Total general	15,17	12,92	14,33	14,49	10,91	13,12

*Para la elaboración del índice de producción académica, a los artículos publicados en Web of Science se les asigna un valor de 1, Scopus 0,8, Scielo 0,2 y Latindex 0,1. Por más información ver metodología.

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y relevamiento de CVUy.

Desempeño de los investigadores en las postulaciones al FSE

En promedio, el conjunto de personas que postulan al FSE realizan 2,41 postulaciones en proyectos y aprueban 0,72. Si consideramos la tasa de aprobación de cada una de las personas que postulan, el promedio general de la tasa de aprobación o, dicho de otra manera, el éxito en la captación de fondos para los proyectos, es en promedio de 0,35 (ver Tabla 16).

El nivel de desempeño en las postulaciones al FSE presenta diferencias según la trayectoria y nivel del investigador. Quienes forman parte del SNI, en promedio, son más activos en sus postulaciones y, a su vez, en promedio, logran una mayor cantidad de proyectos aprobados. Por su parte, quienes no tienen CVUy presentan una menor intensidad en sus postulaciones y menos proyectos aprobados. Sin embargo, su tasa de aprobación, en promedio, es un poco mejor.

Tabla 16. Promedio de postulaciones presentadas y aprobadas al FSE 2014-2019, por persona, según pertenencia al SNI.

	Pertenece al SNI	No pertenece al SNI (tiene CVUy)	No tiene CVUy	Promedio general
Promedio de postulaciones presentadas	3,54	2,35	1,65	2,41
Promedio de postulaciones aprobadas	1,01	0,69	0,54	0,72
Promedio de tasa de aprobación	0,30	0,31	0,42	0,35

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII.

Como se puede observar en la Tabla 17, este desempeño en las postulaciones y captación de fondos presenta también diferencias entre hombres y mujeres. Mientras que los hombres presentan un promedio de 2,47 postulaciones, las mujeres lo hacen 2,28 veces y, en cuanto a la cantidad de postulaciones que logran ser aprobadas, los hombres obtienen un 0,77 promedio, mientras que las mujeres un 0,22 promedio. En definitiva, se constata que los hombres tienen un mayor nivel de actividad dentro del FSE con una mayor cantidad de postulaciones promedio y, además, que logran un mejor resultado en sus postulaciones.

Estas diferencias en el desempeño de hombres y mujeres dentro del FSE es consistente entre quienes integran el SNI, entre quienes no lo integran y tienen CVUy, así como entre quienes no tienen CVUy (ver Tabla 18).

Tabla 17. Promedio de postulaciones presentadas y aprobadas al FSE 2014-2019, por persona, según sexo.

	Hombre	Mujer	Promedio general
Promedio de postulaciones presentadas	2,47	2,28	2,41
Promedio de postulaciones aprobadas	0,77	0,62	0,72
Promedio de tasa de aprobación	0,41	0,22	0,35

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII.

Tabla 18. Promedio de postulaciones presentadas y aprobadas al FSE 2014-2019, por persona, según pertenencia al SNI y sexo.

	Pertenece al SNI		No pertenece al SNI (tiene CVUy)		No tiene CVUy		Promedio general
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	
Promedio de postulaciones presentadas	3,85	3,06	2,41	2,23	1,69	1,55	2,41
Promedio de postulaciones aprobadas	1,13	0,82	0,77	0,54	0,56	0,47	0,72
Promedio de tasa de aprobación	0,40	0,18	0,34	0,08	0,45	0,33	0,35

Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII.

Conclusiones sobre el perfil de los investigadores

Como conclusión general sobre el perfil de investigadores que postulan al FSE, a nivel agregado identificamos tres perfiles bien diferenciados. En primer lugar, quienes integran el SNI y presentan claramente una trayectoria académica, cuentan con un nivel de formación de doctorado y una amplia producción bibliográfica según el nivel en que se encuentran dentro del Sistema Nacional de Investigadores. Estos representan el 30% de las personas que postulan y, en términos generales, son los más activos dentro del FSE, tienen en promedio mayor cantidad de postulaciones y también de fondos obtenidos. En segundo lugar, un conjunto de investigadores que no forman parte del SNI, pero que cuentan con CVUy público y relativamente actualizado, algunos con formación de doctorado ya sea completo o en marcha y con algunos artículos publicados. Estos representan el 27% del total de personas que postulan, en promedio tienen también un rol activo en las postulaciones y captación de fondos dentro del FSE, pero con menor intensidad y resultados que quienes pertenecen al SNI. Por último, identificamos un tercer perfil que no logra ser visible dentro de lo que es la plataforma CVUy, pero que de todas formas tiene actividad dentro del FSE. Estos representan al 43% de las personas que postulan. Este perfil en particular puede estar dando cuenta de cómo el FSE atrae a un conjunto de investigadores con un perfil más profesional que académico, que desarrollan parte de su actividad en el ámbito de la investigación aplicada y que, como no buscan una trayectoria académica, no tienen tampoco incentivos para generar un CVUy actualizado y público, como podría ser alguien que integra el SNI o aspira a formar parte de este. También podrían quedar dentro de este grupo, investigadores del exterior que colaboran en proyectos de investigación del FSE y que tampoco tienen incentivos para completar su CVUy. Si bien estos no podrían considerarse como capital humano disponible de Uruguay, son un perfil interesante a considerar por su aporte al trabajo conjunto con investigadores de nuestro país. Para explorar esta hipótesis, al no contar con el dato de nacionalidad de las personas que postulan, se realizó un proxí analizando los números de documentos de identidad de los postulantes. Del total de 322 personas que no tienen CVUy, 92 personas tienen un documento de identidad con mayor cantidad de dígitos que las cédulas de identidad uruguayas o contienen letras. Se podría asumir que estos casos tienen nacionalidad extranjera o doble nacionalidad.

El otro aspecto a resaltar es que se identifican algunas diferencias por sexo que merecen atención. Por una parte, la amplia mayoría de quienes postulan son hombres (67% hombres y 33% mujeres). Sin embargo, dentro de las mujeres existe una mayor proporción que cuentan con CVUy publicado (64% entre las mujeres y 53% entre los hombres). En cuanto a los roles que ocupan en los proyectos, la proporción de hombres y mujeres que han ocupado alguna vez el rol de responsable o co-responsable en los proyectos postulados es similar (27-28%). Por su parte, el nivel de formación entre las mujeres (48% doctorado completo o en marcha) es un poco mayor que entre los hombres que postulan (41%). Sin embargo, si comparamos el volumen de la producción académica de hombres y mujeres, medido como la cantidad promedio de artículos publicados en revistas científicas arbitradas, el de los hombres es algo mayor (15,17 artículos entre los hombres y 12,92 artículos entre las mujeres). Esto puede estar indicando un mayor costo de inversión en formación académica de las mujeres para participar en el FSE.

Si profundizamos en el perfil de los investigadores que postulan al FSE y forman parte del SNI, la incidencia de las mujeres es un poco mayor que en el total de quienes postulan. Dentro de este grupo, el 39% son mujeres, cuando en el total de los postulantes eran el 33%. Esta proporción, a su vez, es un poco mayor a la existente en el área de Ingeniería y Tecnología dentro del SNI (35%).

En cuanto a la producción académica en general de los investigadores que postulan, se observa un incremento anual de la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas, consistente con otros informes de este tipo en el ámbito del SNI. La calidad de esta producción académica puede ser monitoreada siguiendo como criterio los ya utilizados por la ANII, según tipo de revista en donde es publicado el artículo o incorporando el índice de producción académica planteado aquí.

Con respecto al desempeño en general de los investigadores en el FSE, se observa que quienes integran el SNI tienen un mayor promedio de proyectos postulados y aprobados que quienes no lo integran, logrando además una mayor tasa de aprobación. A su vez, los hombres tienen en promedio mayor cantidad de postulaciones que las mujeres, también tienen en promedio mayor cantidad de proyectos aprobados y una mayor tasa de éxito.

4.3 Red de investigadores que postulan al FSE

Conceptualización de la red de investigadores

El **análisis de redes** permite estudiar los vínculos entre individuos y visualizar patrones de relaciones que contribuyen a una mejor comprensión de las formas de relación entre éstos. Aporta una perspectiva diferente de la que se obtiene observando solamente al conjunto de los individuos -de forma individual o agregada- ya que facilita la identificación de estructuras que configuran las relaciones entre estos.

Para este análisis, definiremos a nuestra **red de investigadores** del FSE como la red de personas que postularon conjuntamente en un mismo proyecto al FSE. Las redes están constituidas por nodos (o vértices) y aristas (o enlaces) que conectan a los nodos (ver Figura 1). En este caso, los **nodos** serán los investigadores que postularon en proyectos del FSE -con cualquier rol dentro del proyecto-, mientras que las **aristas** representarán el vínculo entre investigadores que postularon conjuntamente a un proyecto. Por lo tanto, en nuestro caso de análisis, si dos nodos están conectados mediante una arista, representa que dos investigadores postularon conjuntamente en un mismo proyecto y, si dos investigadores postularon a varios proyectos conjuntamente, sus nodos estarán unidos por tantas aristas como proyectos en común hayan postulado. Por el contrario, si dos nodos no están conectados, significa que no postularon juntos en ningún proyecto.

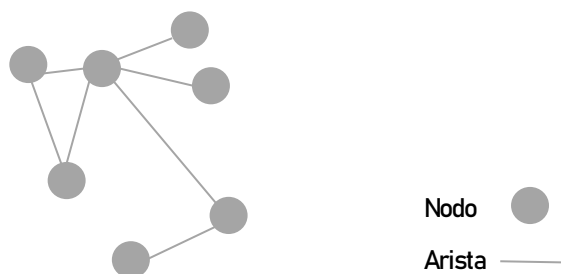


Figura 1. Ejemplo de representación gráfica de una red

En este sentido, si pensamos en las redes de investigación que se generan a través de los proyectos y postulaciones en este fondo sectorial de la ANII, los **vínculos entre los nodos** podemos interpretarlos como relaciones de colaboración entre investigadores que postularon al FSE. Asumimos, además, que esta colaboración es en ambos sentidos, por lo tanto, diremos que se trata de una **red no dirigida** (el vínculo no es en un único sentido). Definidos los nodos y aristas de nuestra red, y basándonos en los supuestos mencionados, podemos entonces construir la **red de colaboración de investigadores que postularon al FSE**.

A nivel de individuos, cabe señalar que el análisis de redes permite identificar qué lugar ocupa un individuo o grupo de individuos en la red y qué atributos pueden estar vinculados que ocupe ese lugar. Los atributos que en este caso podemos asociar a los investigadores **-atributos de**

los nodos son: sexo, si tiene CVUy, pertenencia y nivel en el SNI, indicadores de su formación (si tiene doctorado en marcha o completo), indicadores de su producción académica (cantidad de artículos arbitrados y calidad de sus artículos). También se pueden identificar atributos de los nodos vinculados al desempeño de los investigadores en el FSE, como la cantidad de postulaciones de cada investigador, la cantidad de proyectos aprobados y su tasa de aprobación.

De la misma manera, las aristas pueden también tener atributos. En este caso, los **atributos de las aristas** estarán relacionados a las postulaciones en los proyectos, como por ejemplo la evaluación del directorio (si el proyecto fue aprobado o no aprobado) y la organización que postula el proyecto.

Definida entonces esta red, en el análisis que se presenta a continuación buscaremos, en primer lugar, describir cómo es la red de colaboración de investigadores que postulan al FSE. En segundo lugar, profundizar en la posición de los investigadores en la red, explorando si existe alguna relación con su desempeño académico o con el éxito en las postulaciones en los proyectos y, en tercer lugar, identificar comunidades de colaboración dentro de la red de investigadores.

Dimensiones y estructura general de la red

A través del análisis de red, buscaremos entonces identificar patrones de relaciones que ayuden a comprender las formas de colaboración en proyectos de investigación. Mediante el procesamiento de datos en el software *Gephi*, recurriremos a dos instrumentos de análisis: la representación gráfica que permita visualizar la red y la interpretación de algunos estadísticos de red.

Para comenzar, intentaremos describir cómo es la red de colaboración de investigadores que postulan al FSE. Para eso, analizaremos el **tamaño y estructura de la red** y presentaremos algunas **mediciones o estadísticos de la red** que ayudan a dimensionarla de forma cuantitativa. Estas herramientas son relevantes para poder comparar, por ejemplo, con otras redes de investigadores, así como para poder cuantificar cambios en el tiempo. En la Tabla 19 se presentan las medidas de red utilizadas y sus definiciones.

La **red de colaboración de investigadores del FSE** está constituida por 746 nodos y 11288 aristas o enlaces. Esto significa que la red está integrada por 746 investigadores que tienen un total de 11288 postulaciones con colegas. Como ya se dijo, estos vínculos son “no dirigidos”, ya que se asume que la colaboración entre investigadores se da en ambos sentidos de la relación. Si consideramos la cantidad de investigadores conectados entre sí, podemos identificar 4158 vínculos, pero esta vez de diferente intensidad, según la cantidad de postulaciones o enlaces que cada investigador comparte con sus colegas. Haremos entonces la distinción entre **aristas** y **aristas con peso**. Si, por ejemplo, un investigador postuló 2 veces con un colega, podemos decir que tiene 2 vínculos (enlaces) o, también, que tiene 1 vínculo con peso igual a 2 (ver Tabla 19).

Tabla 19. Definiciones y medidas de la red de investigadores del FSE.

Medidas de red	Definición	Resultado red FSE
Tipo de grafos	Grafos no dirigidos: el vínculo se da en ambos sentidos.	-
Nodos	Cantidad de nodos	746
Aristas	Cantidad de enlaces o conexiones entre los nodos (todos con peso = 1)	11288
Aristas con peso	Cantidad de vínculos entre nodos, con peso según cantidad de enlaces o conexiones entre cada nodo.	4158
Densidad de grafo	Densidad: número de vínculos expresada como la proporción del número total de posibles vínculos.	0,015
Distancia geodésica	La distancia geodésica es el largo (cantidad de aristas recorridas) del camino (secuencia de nodos adyacentes) más corto entre dos vértices.	-
Longitud media de camino	La longitud media de camino es el promedio de las distancias geodésicas de todos los pares de nodos de la red.	4,068
Diámetro	Diámetro: máxima distancia geodésica entre pares de nodos de la red (camino más corto entre dos vértices).	9
Medidas de centralidad	Definición	Resultado red FSE
Grado	Cantidad de vínculos de un nodo.	-
Grado medio	Grado medio o promedio de grado es el promedio de vínculos de los nodos de una red.	11,147
Grado medio con pesos	Grado medio con pesos o promedio de grado es el promedio de enlaces o conexiones de los nodos de una red.	30,263

Fuente: elaboración propia a partir del procesamiento de datos en Gephi.

En la Figura 2 se presenta una primera **visualización de la red** de investigadores que postulan conjuntamente al FSE, en donde los círculos representan los nodos de la red –investigadores- y las líneas representan las aristas –vínculos entre investigadores-. En esta visualización, el color de los nodos permite identificar la ubicación de hombres y mujeres en la red de colaboración.

Como se puede observar, la red en general presenta distintas situaciones en cuanto a la densidad de los vínculos que los investigadores tienen entre sí. Una parte de la red parecería bastante densa en cantidad de conexiones, mientras que, en otros sectores ubicados hacia la periferia del gráfico, se encuentran pequeños grupos conectados entre sí, pero aislados o poco conectados con el resto.

Los estadísticos de red permiten dimensionar estas observaciones (ver Tabla 19). Un indicador relevante para conocer qué tan entramada es la red, es la **densidad de grafo**, que consiste en el número de vínculos que presenta la red expresada como la proporción del número total de posibles vínculos, en donde 0 sería una situación en donde todos los individuos se encuentran aislados, sin conectarse con ningún otro, y 1 representaría la situación opuesta, en donde todos los individuos están conectados con los demás integrantes de la red. La densidad de grafo de nuestra red es de 0,015, lo que quiere decir que, del total de vínculos posibles entre investigadores que podría tener esta red, solamente existe el 1,5% de éstos¹². Si este valor es relativamente alto o bajo, solamente podríamos valorarlo en relación a otras redes de investigadores. Dado que las postulaciones se realizan por organización, resulta razonable pensar que es más probable que los vínculos existan entre miembros de una misma organización y no tanto entre miembros de distintas instituciones.

Adicionalmente, para comprender de mejor manera las dimensiones de la red, buscaremos conocer la distancia que hay entre distintos nodos. La **distancia geodésica** es el camino más corto entre dos nodos, es decir, la cantidad mínima de aristas que debemos recorrer entre nodos adyacentes para unir dos vértices. Si consideramos las distancias geodésicas de cada uno de los nodos de esta red, el promedio es de 4,068. Esto significa que, los investigadores de esta red se encuentran, en promedio, a poco más de 4 contactos de distancia unos de otros. A esta medida se le llama **longitud media de camino** y se define entonces como el promedio de las distancias geodésicas de todos los nodos de una red.

Sin embargo, los promedios pueden ocultar variaciones que pueden ser interesantes captar. Cabe preguntarse entonces, a qué distancia se encuentran los nodos que podemos considerar como más alejados en esta red. Para conocer esto, utilizaremos otra medida, el **diámetro de la red** que consiste en la máxima distancia geodésica entre dos nodos cualesquiera de la red. En nuestra red, el diámetro o distancia geodésica máxima entre dos nodos, es de 9. Esto implica que, si un investigador quisiera conectarse con cualquier persona que integra la misma red, debería hacer una cadena de contactos que será, a lo sumo, de 9 eslabones. Es importante aquí realizar una aclaración. Esta red no deja de ser un recorte de la realidad, por lo tanto, es probable

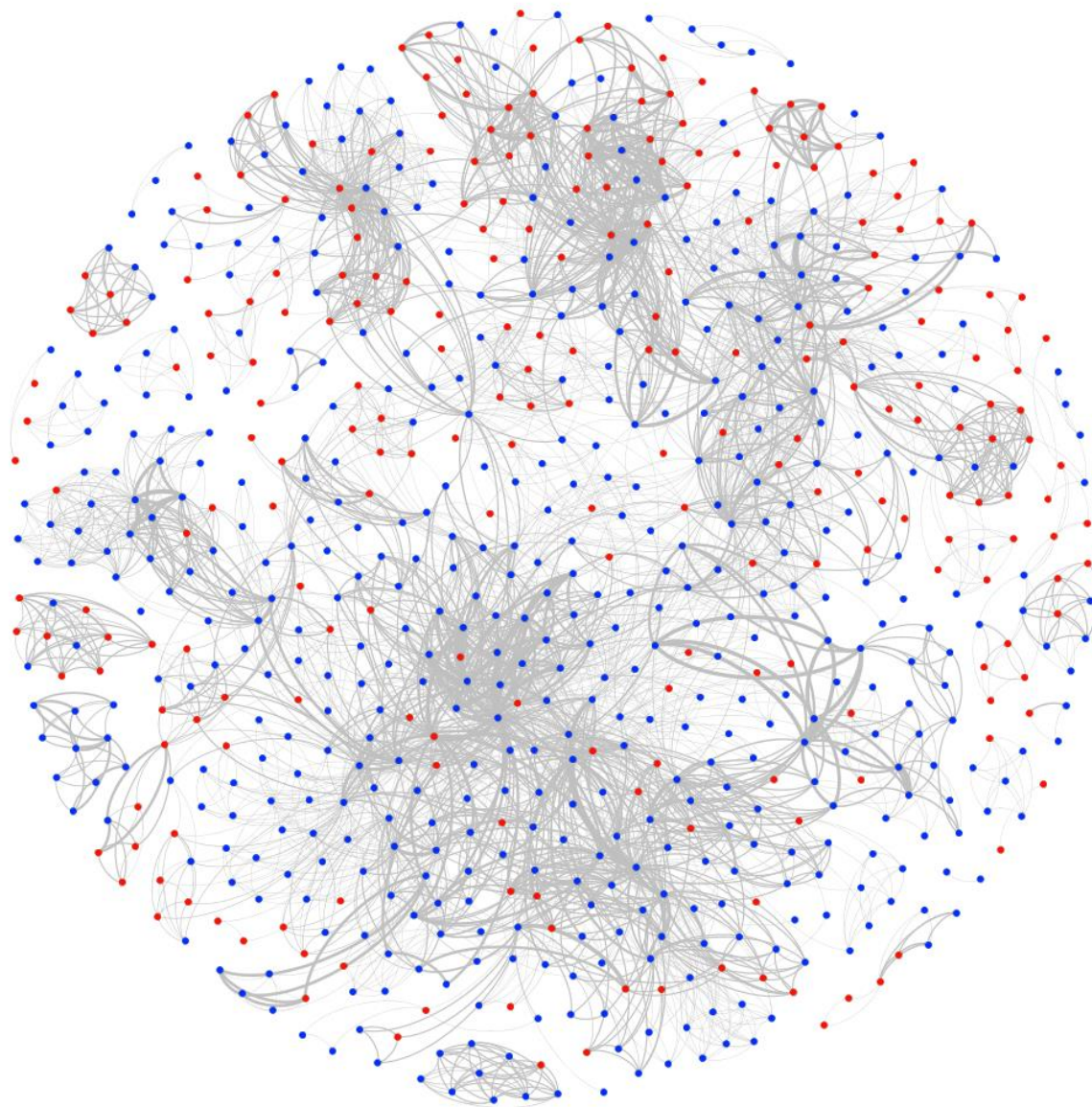
¹² Como la red está integrada por 746 nodos, la cantidad máxima posible de vínculos, es decir, si todos los nodos estuvieran conectados entre sí, es de 277.885. Como la red tiene 4.158 vínculos, la densidad de grafo se calcula dividiendo 4.158 entre 277.885, lo que da como resultado 0,15. Este cálculo se realiza en el procesamiento en Gephi, pero se plantea aquí la forma de calcularlo ya que ayuda a tener presente qué es lo que significa su resultado.

que, si consideramos otros aspectos de la vida laboral y personal de los integrantes de esta red, exista la posibilidad de que esta distancia pueda acortarse. Es por esto que, a la hora de interpretar este valor, debemos considerarlo siempre como una distancia máxima de referencia.

Por otra parte, también se puede dar la situación dentro de la red, de que un nodo no tenga la forma de estar conectado con otro, ya que ningún recorrido entre estos le permite llegar a conectarse con ese nodo determinado. En nuestra red (Figura 2, Figura 3 y Figura 4) se observan varios grupos de nodos que presentan esta situación y podrían considerarse como “islas” dentro de la red.

En síntesis, podemos afirmar que la red de colaboración de investigadores del FSE es una red con sectores intensamente conectados y otros con grupos que presentan postulaciones más puntuales y con escasa o nula conexión con otros grupos que postulan.

Figura 2. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por sexo del investigador (color).



Sexo	
■ Hombre	(67,02%)
■ Mujer	(32,98%)

Tamaño de los nodos: único. Color de los nodos: sexo. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

Centralidad y desempeño de los investigadores

En esta sección buscaremos identificar la posición de los investigadores en la red y explorar si existe alguna relación con su desempeño académico o con el éxito en las postulaciones en los proyectos.

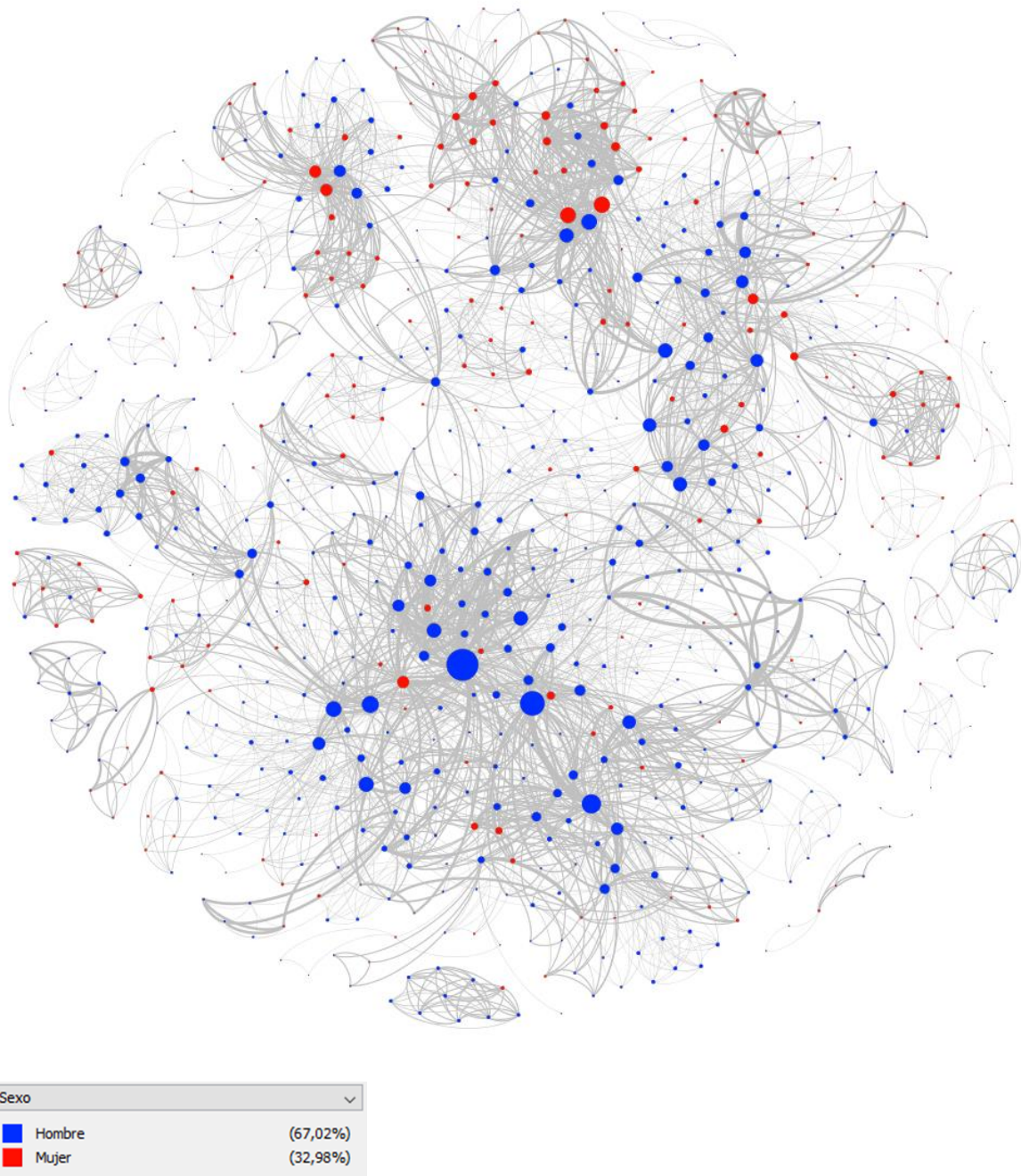
Centralidad de los investigadores

Para conocer la posición de los investigadores en la red, nos basaremos en las herramientas de visualización de grafos y, de forma complementaria, en medidas de centralidad de los nodos de la red. Existen diferentes **medidas de centralidad**, aquí utilizaremos solamente algunas, que consideramos las más ilustrativas para el análisis. La **centralidad de grado** o **grado de un nodo** se define como la cantidad de vínculos que tiene un nodo. En esta red, la centralidad de grado está determinada por la cantidad de personas con las que postula un investigador y nos indica qué tan conectado está un investigador en la red. Diremos entonces que un investigador es más central en la red, si está conectado con una mayor cantidad de colegas que otros. A su vez, los investigadores presentan distintas situaciones en cuanto a la intensidad de vínculos que tienen con otros. Para poder medir esto, utilizaremos otra medida de centralidad de los nodos, el **grado con pesos**, que se define como la cantidad de enlaces que tiene un nodo en la red.

Si, por ejemplo, un investigador A tiene solamente una postulación en un proyecto, pero con dos colegas, su grado será de 2 y su grado con pesos también será de 2, pues significa que tiene 2 colaboraciones con 2 colegas. En cambio, un investigador B que postuló con dos colegas, con uno en 3 proyectos y con el otro colega en 5 proyectos, tendrá un total de 8 enlaces o colaboraciones, por lo tanto, su grado con pesos será de 8, pero su grado (sin pesos) o cantidad de vínculos con colegas será de 2. Diremos entonces que el investigador A y el investigador B son igual de centrales en la red (están conectados con 2 colegas cada uno) pero, si consideramos su grado en pesos, el investigador B es más central en la red que el investigador A, ya que tiene más enlaces o relaciones de colaboración con otros (8 colaboraciones vs 2 colaboraciones).

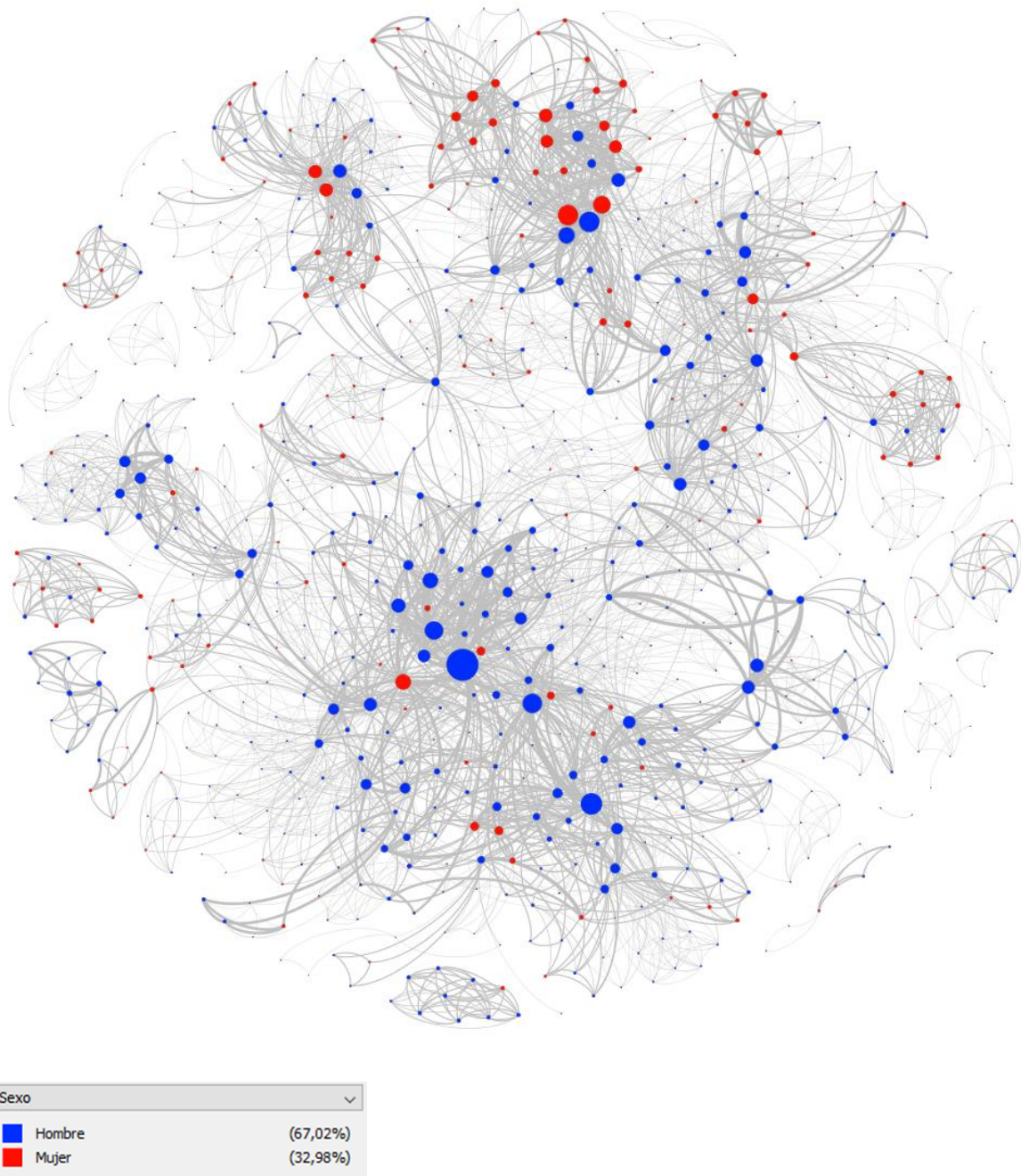
En esta red de investigadores del FSE, las variables que inciden en la centralidad de grado con pesos son: i) la cantidad de postulaciones: si postula muchas veces aumenta la cantidad de enlaces en la red y ii) la cantidad de personas que integran los equipos de proyecto: si el tamaño de los equipos es mayor, aumenta la cantidad de enlaces en la red. Por lo tanto, el grado con pesos de los nodos se puede interpretar como qué tan activo es un investigador en sus vínculos de colaboración con otros investigadores. Puede ser tanto porque tiene más iniciativa o porque es más demandado para colaborar con otros en sus postulaciones, entre otros factores.

Figura 3. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por grado sin pesos (tamaño) y sexo del investigador (color).



Tamaño de los nodos: grado sin pesos. Color de los nodos: sexo. Distribución de la red: Fruchterman Reingold.
Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en Gephi.

Figura 4. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por grado con pesos (tamaño) y sexo del investigador (color).



Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color de los nodos: sexo. Distribución de la red: Fruchterman Reingold.
Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

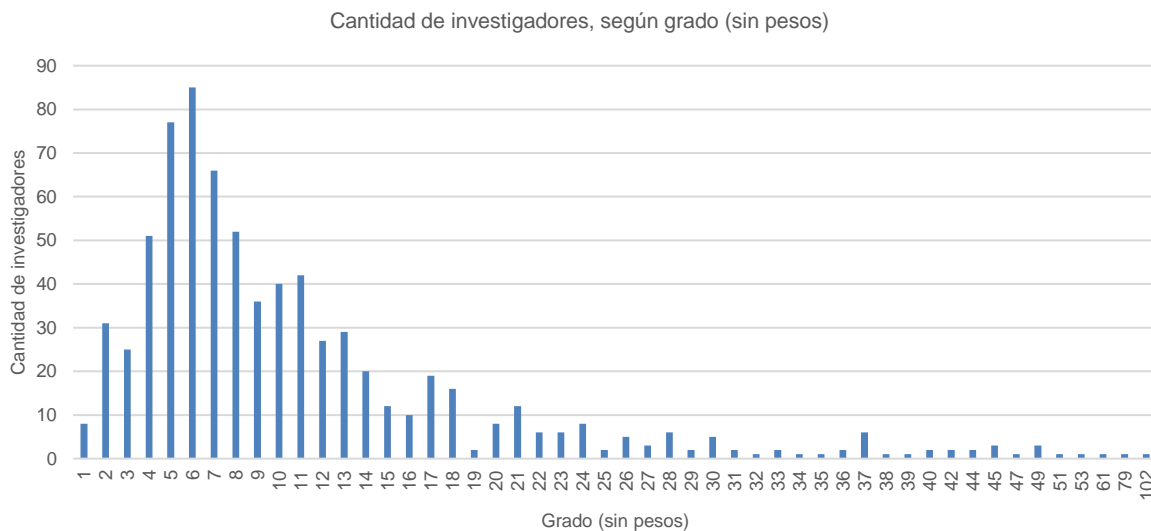
En la Figura 3 se presenta una nueva visualización de la red por **grado del investigador y sexo**, en donde el **tamaño de los nodos** indica la cantidad de vínculos que tiene cada investigador, es decir, con cuántos colegas ha postulado en los proyectos del FSE. A mayor tamaño de los nodos, mayor cantidad de colegas con los que ha postulado esa persona. De esta manera, podemos identificar qué nodos son más centrales en la red o, dicho de otra manera, quiénes están más conectados con colegas en la red de colaboración. A su vez, el color de los nodos por sexo permite visualizar la posición de hombres y mujeres en esta red y comparar su centralidad.

Continuando con la centralidad de los nodos, podemos afirmar que el **grado medio** de la red de investigadores del FSE es de 11,147 (ver Tabla 19), lo que significa que, en promedio, los investigadores están conectados con 11 colegas. Sin embargo, estas medidas de resumen ocultan variaciones, ya que el grado de los investigadores varía entre 1 y 102. Es decir, que el investigador que presenta mayor centralidad en la red, tiene vínculo con un total de 102 colegas a través de sus postulaciones a proyectos. El Gráfico 8 muestra estas variaciones.

Adicionalmente, para poder identificar aquellos investigadores que han tenido un mayor nivel de actividad en sus postulaciones con colegas, en la Figura 4 representa la red de colaboración por **grado con pesos del investigador y sexo**. Aquí, el tamaño de los nodos indica la cantidad de enlaces de cada investigador, es decir la cantidad de postulaciones en proyectos del FSE que un investigador tiene con otros: a mayor tamaño del nodo, mayor cantidad de postulaciones con colegas. De esta manera, podemos observar cómo los nodos más centrales –los de mayor tamaño- presentan un mayor nivel de colaboración y vínculo con otros, identificando así a los investigadores que podríamos considerar más activos en esta red.

Teniendo en cuenta a todos los investigadores de nuestra red, el **grado medio con pesos** es de 30,263 (ver Tabla 19). Esto indica que, en promedio, la cantidad de vínculos de colaboración que un investigador tiene con otros colegas es 30,263. Sin embargo, la cantidad de colaboraciones que los investigadores tienen dentro de la red es muy variable: varían desde 1 hasta 334 (Gráfico 9). De hecho, el 50% (370) de los investigadores tienen hasta 17 colaboraciones con colegas en postulaciones, pero también hay casos que presentan una colaboración más intensa, con 100 o más colaboraciones cada uno (31 investigadores, 4%). Recordemos aquí que estas colaboraciones pueden ser con diferentes personas en un mismo proyecto, así como con una misma persona en diferentes proyectos. Esto nos lleva a reflexionar sobre la intensidad de los vínculos que presentan los investigadores: a mayor cantidad de proyectos en común con un mismo colega, más intenso es el vínculo entre esos dos investigadores.

Gráfico 8. Cantidad de investigadores según grado sin pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).



Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y procesamiento en GEPHI.

Gráfico 9. Cantidad de investigadores según grado con pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).



Fuente: elaboración propia en base a datos aportados por la ANII y procesamiento en GEPHI.

Tabla 20. Ranking de investigadores (top 20) según grado (sin pesos) en la red de colaboración en postulaciones al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).

Ranking por grado (top 20)	Grado (sin pesos)	Grado con pesos
1	102	334
2	79	198
3	61	224
4	53	130
5	51	178
6	49	211
7	49	209
8	49	108
9	47	107
10	45	190
11	45	119
12	45	108
13	44	165
14	44	126
16	42	124
15	42	88
17	40	125
18	40	83
19	39	99
20	38	115

Nota: se indican los casos que no tienen CVUy con celdas en color gris

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Ranking de investigadores (top 20) según grado con pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).

Ranking por grado con pesos (top 20)	Grado con pesos	Grado (sin pesos)
1	334	102
2	224	61
3	211	49
4	209	49
5	198	79
6	190	45
7	178	51
8	165	44
9	158	37
10	157	37
11	143	37
12	136	30
13	135	26
14	135	18
15	133	37
16	133	37
17	133	37
18	130	53
19	130	17
20	128	27

Nota: se indican los casos que no tienen CVUy con celdas en color gris

Fuente: elaboración propia.

Si comparamos las Figura 3 y Figura 4 podemos observar algunas variaciones en cuanto a la **centralidad de los nodos en la red**. En algunos casos, tenemos investigadores que presentan mayor cantidad de postulaciones y aumentan su centralidad en la red de colaboración en la red (según grado con pesos), a pesar de no estar conectados con un mayor número de colegas que otros, mientras que, en otros casos ocurre exactamente lo contrario.

Para poder profundizar en esta observación, generamos un ranking de todos los investigadores por grado sin pesos y otro por grado con pesos, y los comparamos para cuantificar las variaciones. De esta manera, como se muestra en la Tabla 22, podemos constatar que el 57%

de los investigadores mejora su centralidad en la red si consideramos la intensidad de sus vínculos de colaboración, es decir, la cantidad de postulaciones, más allá de con cuántos colegas está vinculado. Sin embargo, el 41% disminuye en su centralidad al considerar la cantidad de colaboraciones con colegas y solamente un 1% lo mantiene. Cabe señalar que, si analizamos estos datos por sexo del investigador, el desempeño de hombres y mujeres presenta diferencias. El 61% de los hombres mejoran su centralidad, mientras que en el caso de las mujeres representan el 50% y, por otra parte, el 38% de los hombres disminuyen su centralidad, mientras que entre las mujeres esta proporción alcanza el 48%. Esto evidencia un mayor nivel de intensidad en los vínculos de colaboración que los hombres tienen en la red.

Tabla 22. Variación en la centralidad de los investigadores por sexo, según ranking de nodos por centralidad de grado sin pesos y luego por centralidad de grado con pesos.

	Hombres		Mujeres		Total	
Mejora la centralidad	304	61%	124	50%	428	57%
Mantiene su centralidad	8	2%	3	1%	11	1%
Disminuye su centralidad	188	38%	119	48%	307	41%
Total	500	100%	246	100%	746	100%

Nota: La centralidad de grado sin pesos indica la cantidad de colegas con los que está vinculado un investigador mientras que la centralidad de grado con pesos indica la cantidad total de postulaciones con colegas que tiene un investigador. Fuente: elaboración propia.

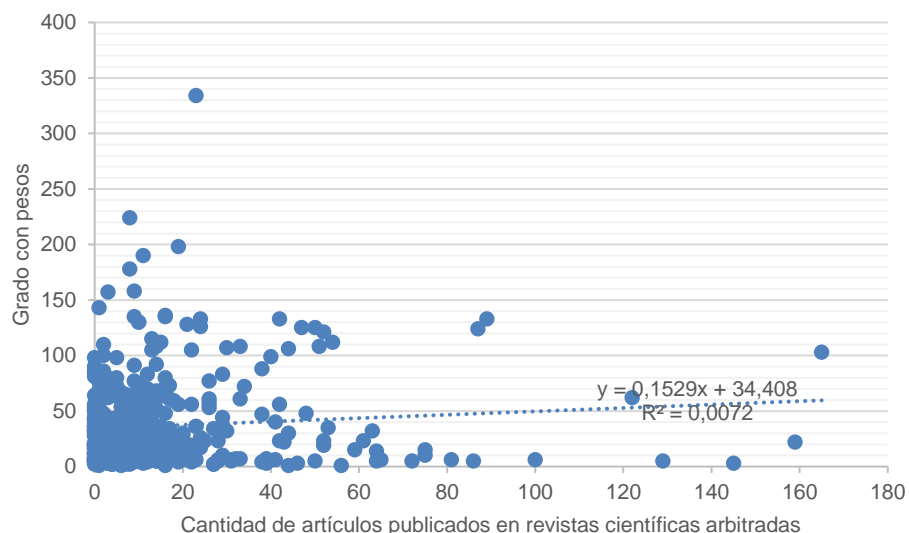
Centralidad y perfil de los investigadores

En cuanto a la posición de los investigadores en la red y la relación con su desempeño académico, consideraremos las siguientes variables: su nivel de formación (doctorado), su producción académica (cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas) y la pertenencia y nivel en el SNI.

La Figura 5 presenta la red de investigadores indicando su **formación de doctorado**. Como se puede observar, en general, los nodos más centrales cuentan con doctorado completo (Color verde) o en marcha (color amarillo). Sin embargo, llama la atención algunos investigadores que ocupan una posición bastante central en la red, pero no tienen CVUy (color gris), por lo que no podemos identificar su nivel de formación.

Por su parte, en la Figura 6, al visualizar el volumen de **producción académica** de los investigadores en la red, la relación entre ésta y la centralidad de los investigadores no es tan clara. En principio, no podríamos atribuir una mayor producción académica con una mayor intensidad en las postulaciones y vínculos con colegas dentro del FSE. Para profundizar en esto, el Gráfico 10 muestra la relación entre la cantidad de artículos publicados y el grado ponderado de los investigadores. Si bien la relación se podría decir que es positiva, la varianza es bastante importante, por lo que en el gráfico los puntos no están agrupados sobre la línea.

Gráfico 10. Relación entre la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas y el grado con pesos de los investigadores en la red de colaboración en postulaciones al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).



Nota: Para los investigadores que no tienen CVUy, no se tiene el dato de cantidad de artículos publicados.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 7 podemos visualizar la red de investigadores y su **nivel en el SNI**. Entre los nodos más centrales se encuentran investigadores de Nivel II, Nivel I e Iniciación. Resulta difícil identificar en la red según centralidad, a investigadores de Nivel III. También resulta difícil distinguir investigadores extranjeros (asociados). Nuevamente, llaman la atención algunos investigadores que tienen una buena posición dentro de la red, pero que no cuentan con CVUy, por lo que tampoco integran el SNI.

Dado que en el análisis sobre la caracterización de los investigadores que postulan al FSE se identificaron **tres perfiles** claramente diferenciados, buscaremos ahora visualizar la red de investigadores del FSE en relación con cada uno de estos perfiles. Para esto, en la Figura 8 se presenta la red de investigadores, indicando **i) si pertenecen al SNI, ii) si no pertenecen al SNI pero tienen CVUy y iii) si no tienen CVUy**. Como se puede observar, dentro de los investigadores más centrales predominan quienes integran el SNI (color azul), luego quienes no pertenecen al SNI pero tienen CVUy y, por último, quienes no tienen CVUy. Esto condice con las conclusiones del capítulo anterior. Sin embargo, resulta llamativo que dentro de quienes tienen mayor centralidad, se presenten casos de investigadores que no tienen CVUy.

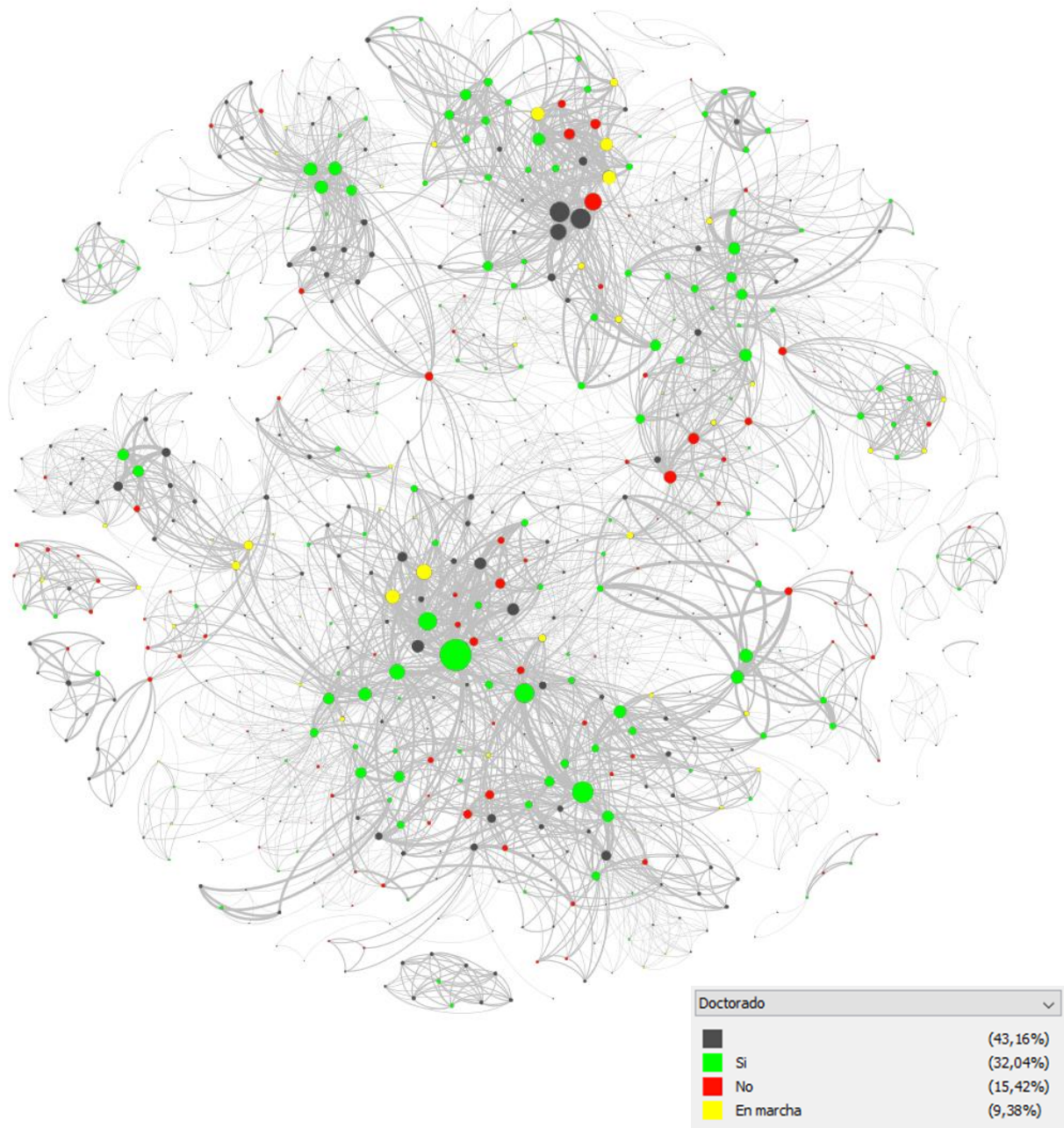
A partir de esto y, para comprender mejor este fenómeno, pondremos foco en el **top 20 de investigadores con mayor centralidad en la red (grado con pesos)**: En la Tabla 23 se presenta el listado de estos investigadores –sin revelar su identidad- con indicadores que dan cuenta del perfil y desempeño de cada uno de ellos. De esta manera, podemos ver que, el top 20 está integrado por 13 hombres y 7 mujeres. A su vez, 11 forman parte del SNI (4 son de Nivel

II, 5 son de Nivel I y 2 Nivel Iniciación), 6 no integran el SNI pero tienen CVUy y 3 no tienen CVUy. Al indagar en estos 3 últimos casos, se constata que todos tienen postulaciones a través de varias organizaciones y, además, con las mismas organizaciones: Facultad de Ingeniería [UDELAR], Facultad de Química [UDELAR], Fundación Latitud [LATU] e Instituto de Investigaciones Biológicas "Clemente Estable" [MEC]. Adicionalmente, al consultar en fuentes de información alternativas al CVUy, se verifica que dos de los casos son investigadores consolidados, que se dedican a la investigación aplicada, con un buen nivel de formación. Sin embargo, estos perfiles no logran ser captados por el CVUy, al menos de forma pública. El tercer caso es un investigador de Facultad de Química [UDELAR] con participación activa en diferentes proyectos de investigación. Al realizar el mismo procedimiento con el **top 20 de investigadores con mayor centralidad según grado sin pesos**, coinciden los mismos tres casos mencionados y se agrega otro, que también cuenta con trayectoria consolidada como investigador, pero en este caso es un egresado de UDELAR radicado en el exterior del país.

Por otra parte, al analizar la producción académica de los investigadores que integran este top 20, no se encuentra evidencia de que exista una relación directa entre la cantidad y calidad de los artículos arbitrados y la centralidad en la red de colaboración. Sin embargo, en este punto, vale aclarar que la cantidad de publicaciones de una persona está asociada no solo a la productividad del investigador, también al tiempo que hace que publica. En este sentido, la producción académica de los investigadores debería ser contrastada por ejemplo con la edad de estos, variable que no fue posible considerar en este trabajo¹³.

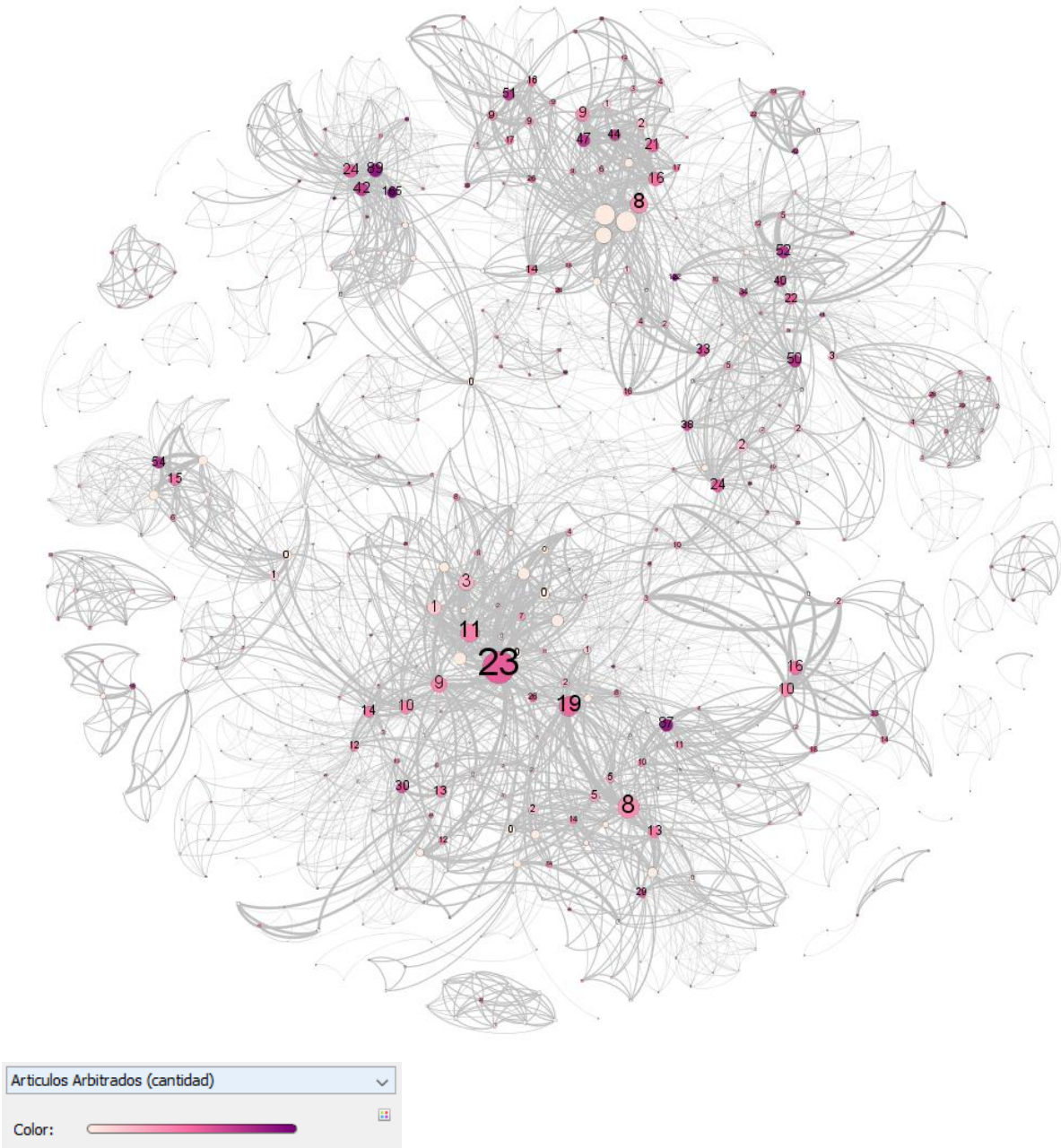
¹³ El campo "edad" en la base de datos de postulaciones aportada por la ANII en muchos casos se encontraba sin completar y en algunos casos la edad era dudosa. Por otra parte, en el CVUy, no todos los investigadores contaban con su fecha de nacimiento de forma pública. Por estos motivos, se consideró que no se disponía de datos sólidos para tomar la edad de los investigadores como variable de análisis.

Figura 5. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y formación de doctorado (color).



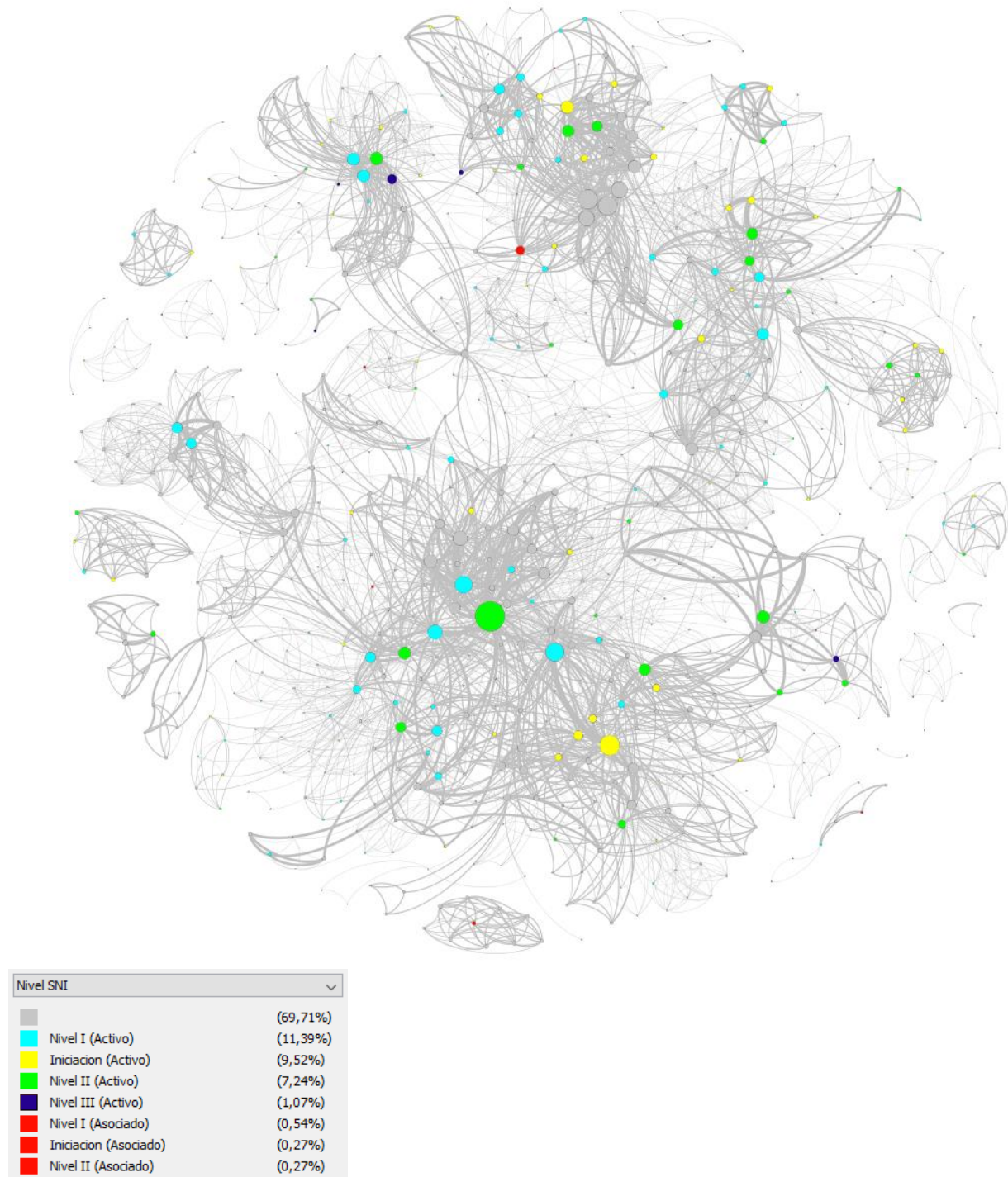
Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color de los nodos: formación en doctorado [Doctorado completo, doctorado en marcha, no tiene doctorado, no tiene CVUy]. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en Gephi.

Figura 6. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y cantidad de artículos arbitrados publicados (color).



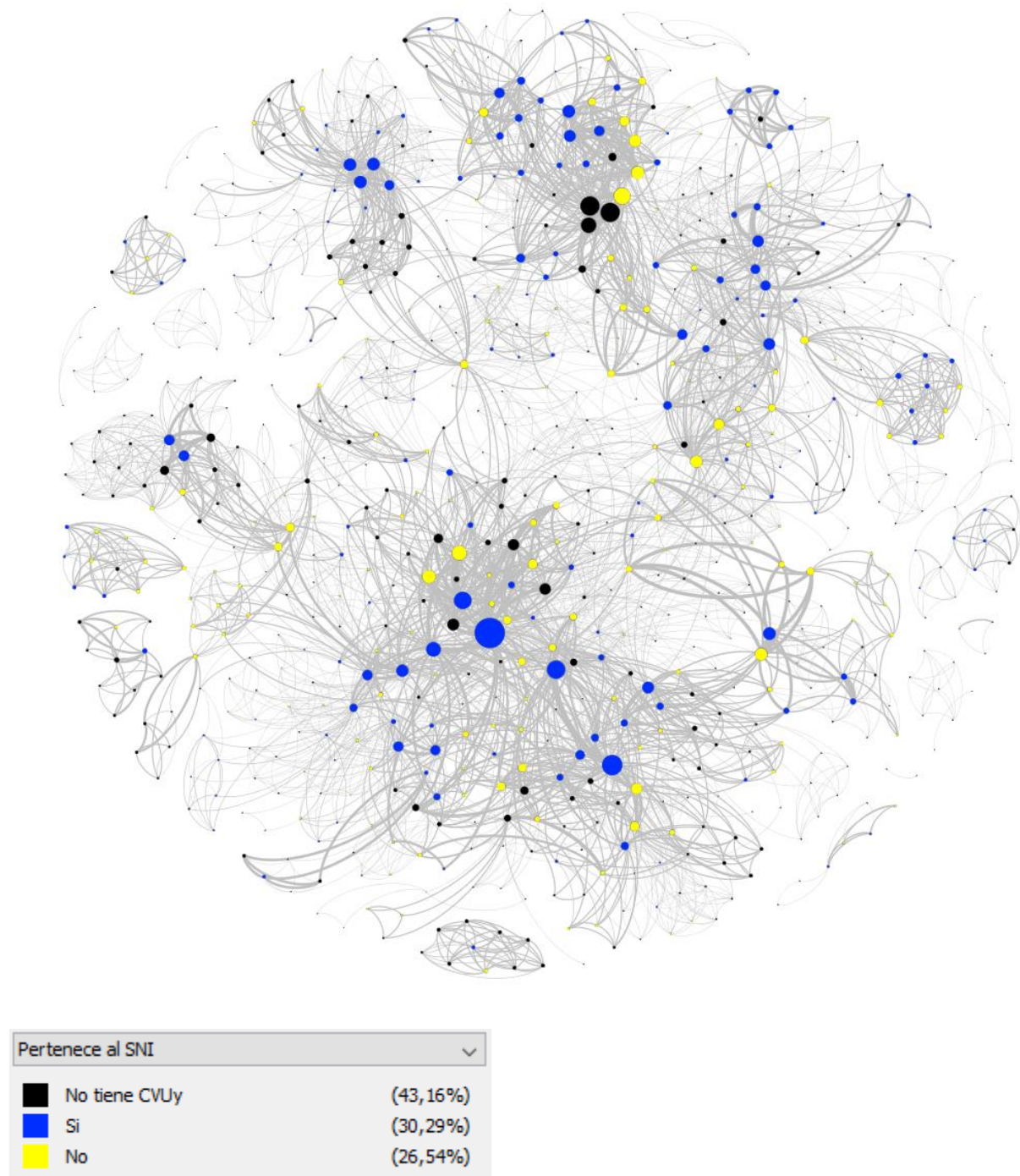
Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color de los nodos: cantidad de artículos arbitrados publicados [mínimo 0 - máximo 165]. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

Figura 7. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y nivel del investigador en el SNI (color).



Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color de los nodos: nivel del investigador en el SNI. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

Figura 8. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y pertenencia del investigador al SNI (color).



Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color de los nodos: pertenencia al SNI. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

Tabla 23. Ranking de investigadores (top 20) según grado con pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).

Ranking_weighted degree	weighted degree	Ranking_degree*	Degree	Sexo	Tiene CVUy	Pertenece al SNI	Nivel SNI	SNI activos/asociados	Doctorado	Formador rrih	Tutorías grado	Tutorías maestría	Tutorías doctorado	Artículos arbitrados	Artículos arbitrados	IPA	Postulaciones presentadas	Postulaciones aprobadas	Tasa de aprobación	Ganador al menos una	Rol responsable	Rol investigador	Rol profesor visitante	Rol consultor	Rol técnico
1	334	1	102	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si		8	3	Si	23	17,3	25	6	0,24	Si	Si	Si	No	No	No
2	224	3	61	Hombre	Si	Si	Iniciacion (Activo)	Activo	Si	Si		2	1	Si	8	7,8	14	6	0,43	Si	Si	Si	No	Si	No
3	211	6	49	Hombre	No	No tiene CVUy										0	9	4	0,44	Si	Si	Si	No	No	No
4	209	7	49	Mujer	No	No tiene CVUy										0	9	5	0,56	Si	No	Si	No	No	No
5	198	2	79	Hombre	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si		4		Si	19	16,6	20	6	0,30	Si	Si	Si	No	No	No
6	190	10	45	Hombre	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si		1		Si	11	8	12	5	0,42	Si	Si	Si	No	No	No
7	178	5	51	Mujer	Si	No			No	No				Si	8	2,3	10	5	0,50	Si	No	Si	No	No	No
8	165	13	44	Hombre	No	No tiene CVUy										0	9	5	0,56	Si	Si	Si	No	No	No
9	158	24	37	Mujer	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si	2			Si	9	8,8	9	4	0,44	Si	Si	Si	No	No	No
10	157	22	37	Hombre	Si	No			En marcha	No				Si	3	2	9	3	0,33	Si	Si	Si	No	No	No
11	143	23	37	Hombre	Si	No			En marcha	No				Si	1	1	8	5	0,63	Si	Si	Si	No	No	No
12	136	37	30	Hombre	Si	No			En marcha	Si	23	3		Si	16	11,6	10	5	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
13	135	55	26	Mujer	Si	Si	Iniciacion (Activo)	Activo	En marcha	Si	1			Si	9	5,6	8	5	0,63	Si	No	Si	No	No	No
14	135	110	18	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	12	9	1	Si	16	12,1	8	4	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
15	133	21	37	Mujer	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si	18	2	1	Si	42	29,3	8	4	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
16	133	25	37	Mujer	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si	5	1		Si	24	18,4	8	4	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
17	133	26	37	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	8	2	9	Si	89	69,2	8	4	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
18	130	4	53	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si		8	1	Si	10	4,4	15	6	0,40	Si	Si	Si	No	No	No
19	130	118	17	Hombre	Si	No			Si	No				Si	10	9,4	7	3	0,43	Si	Si	Si	No	No	No
20	128	49	27	Mujer	Si	No			En marcha	Si	1	1		Si	21	13	8	5	0,63	Si	Si	Si	No	No	No

*Se indica con color azul los casos que integran además el top 20 del ranking degree, es decir, los que están entre los 20 investigadores que se vinculan con mayor cantidad de colegas dentro de la red. Fuente: elaboración propia.

Centralidad y desempeño de los investigadores en las postulaciones

Por último, se busca **visualizar la posición de los investigadores en la red de colaboración y su desempeño o éxito en los proyectos a los que postula.**

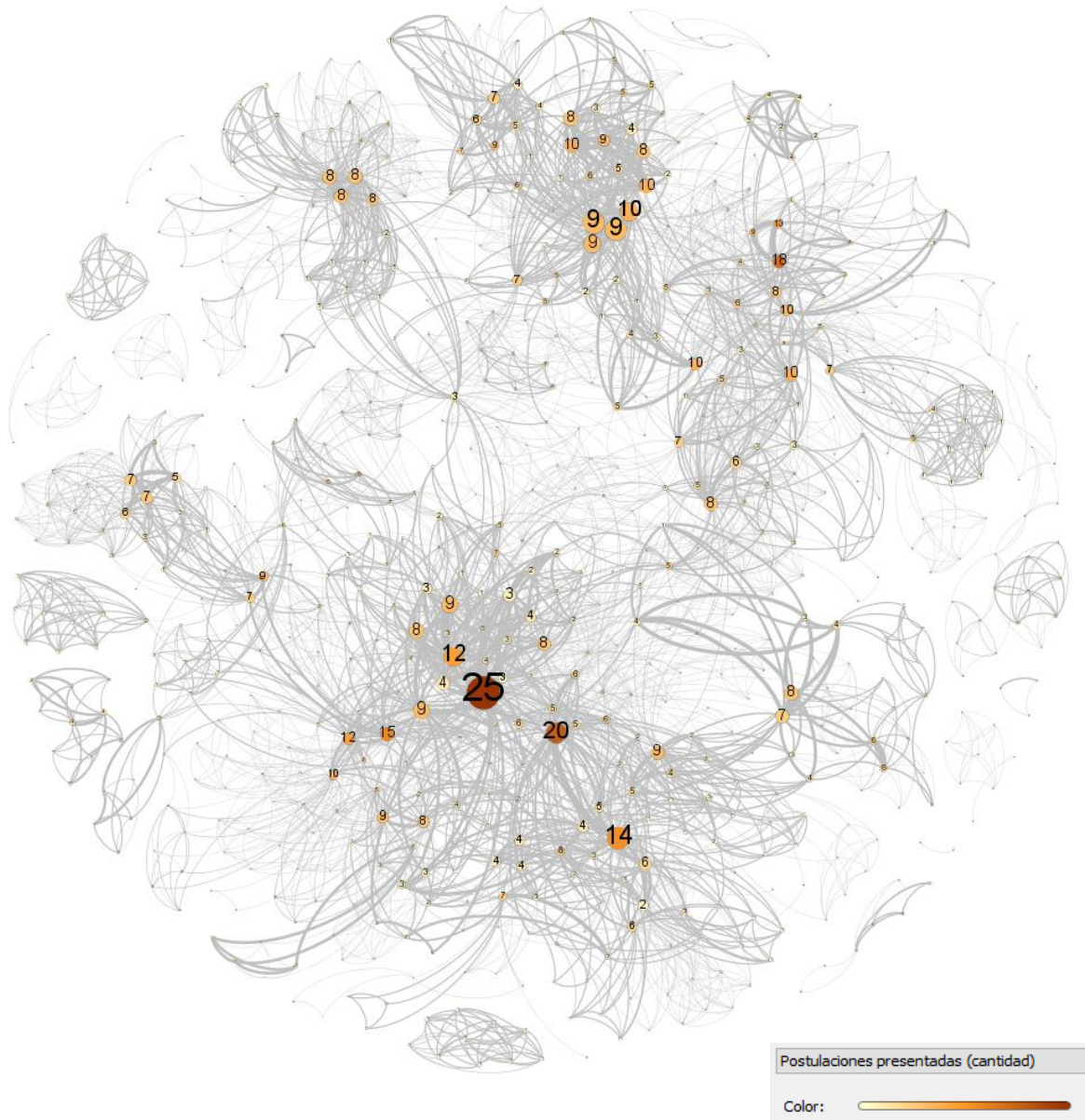
En la Figura 9, el color de los nodos indica la **cantidad de postulaciones** de cada investigador. El color más intenso, representa al investigador que tiene la máxima cantidad de proyectos postulados, 25 en total, le siguen otros investigadores con 18, 15 y 14 postulaciones respectivamente. Al visualizar de forma conjunta el tamaño y color de los nodos, podemos percibir la incidencia de la cantidad de postulaciones en el grado con pesos del investigador, de lo que puede ser otro factor como el tamaño de los equipos que postulan.

Por su parte, como forma de visualizar la relación entre la centralidad de los investigadores en la red y su desempeño en los fondos sectoriales, en la Figura 10 el color de los nodos muestra la **cantidad de proyectos aprobados** que logró cada investigador. En este punto, es importante tener presente que en el total de investigadores que postulan, la cantidad máxima de proyectos aprobados para un mismo investigador es de 7. Tomando en cuenta esto, al observar esta nueva visualización de la red se confirma que los nodos más centrales presentan una buena captación de fondos –varían entre 6 y 3 proyectos aprobados-. Sin embargo, llama la atención que, entre los nodos más centrales, no se encuentra quien obtuvo la mayor cantidad de aprobaciones, es decir 7 proyectos aprobados.

Para poder comprender esto, realizaremos el ejercicio inverso. Es decir, analizaremos la red nuevamente resaltando esta vez a los **investigadores con más logros dentro del FSE** –mayor cantidad de proyectos aprobados-, independientemente de su centralidad en la red. En este caso, tanto el tamaño de los nodos como el color estará dado por la cantidad de proyectos aprobados de cada investigador (ver Figura 11). Adicionalmente, realizaremos un ranking por cantidad de proyectos aprobados y, tomando el top 25 -que incluye a todos los casos con 4, 5, 6 y 7 proyectos aprobados-, lo vincularemos con la centralidad de cada uno de estos investigadores. (ver Tabla 24). De la lectura de esta tabla, podemos observar que del top 25 de investigadores con mayor logro en la aprobación de proyectos, 18 de éstos integran el top 20 de centralidad con pesos (o el top 20 de los investigadores más activos dentro de la red) y solamente 9 de estos integran el top 20 de centralidad sin pesos (o el top de investigadores que están vinculados con mayor cantidad de colegas dentro de la red).

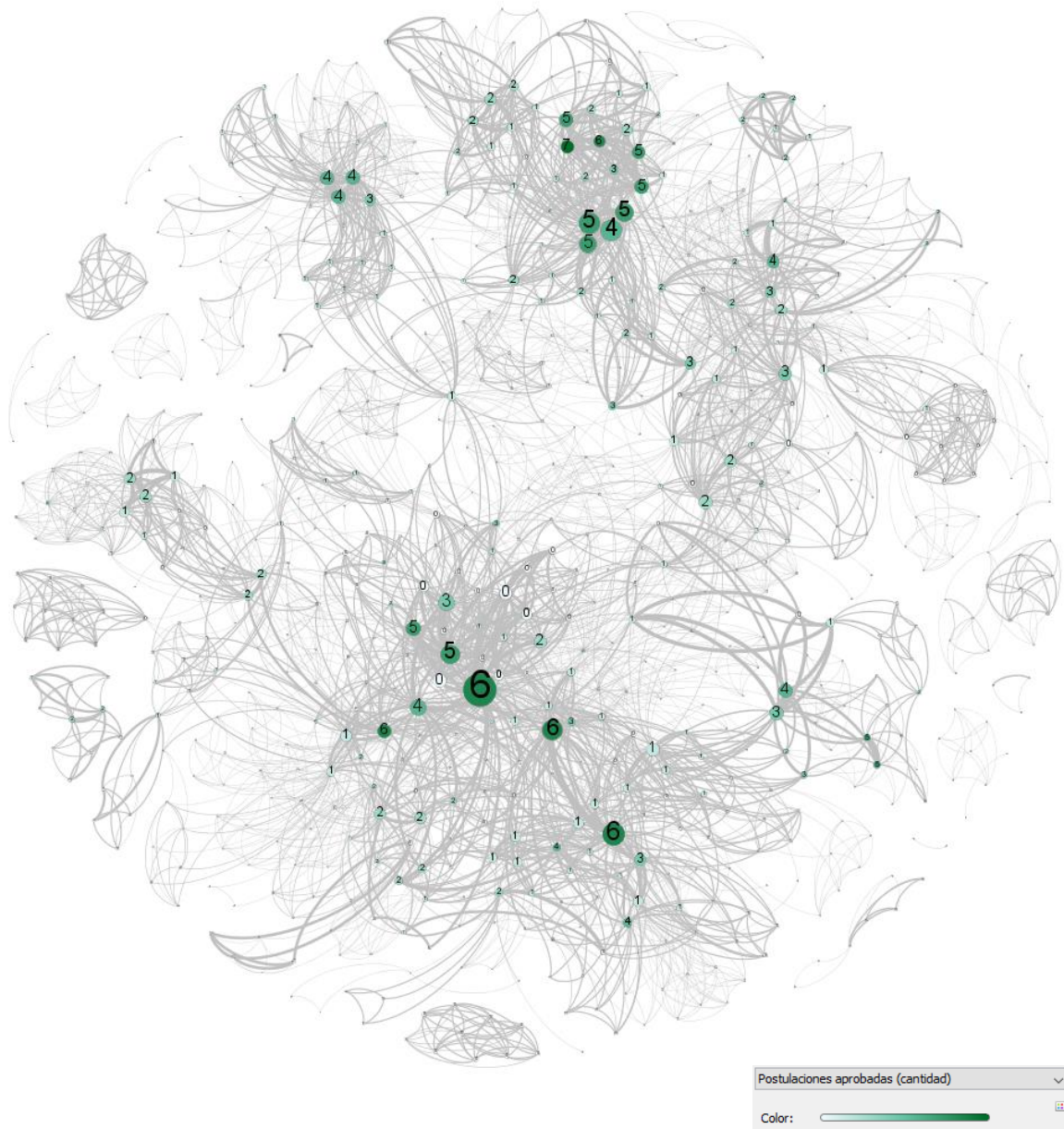
Por otra parte, dentro del top 25, encontramos que 8 de los investigadores son mujeres y que, en particular, quien lidera el ranking con mayor cantidad de proyectos aprobados (7 proyectos) es una mujer. Si nos detenemos en este caso, observamos que los 7 proyectos aprobados fueron logrados con 10 proyectos postulaciones, teniendo entonces una tasa de aprobación de 0,70. Por otra parte, vemos que, aunque lidera este ranking, se encuentra en la posición 24 del ranking de centralidad con pesos, presentando 125 postulaciones con colegas de la red, y en la posición 62 del ranking de centralidad sin pesos, en donde tiene vínculo directo con 24 colegas diferentes de la red (ver Tabla 24).

Figura 9. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y cantidad de postulaciones (color y etiquetas).



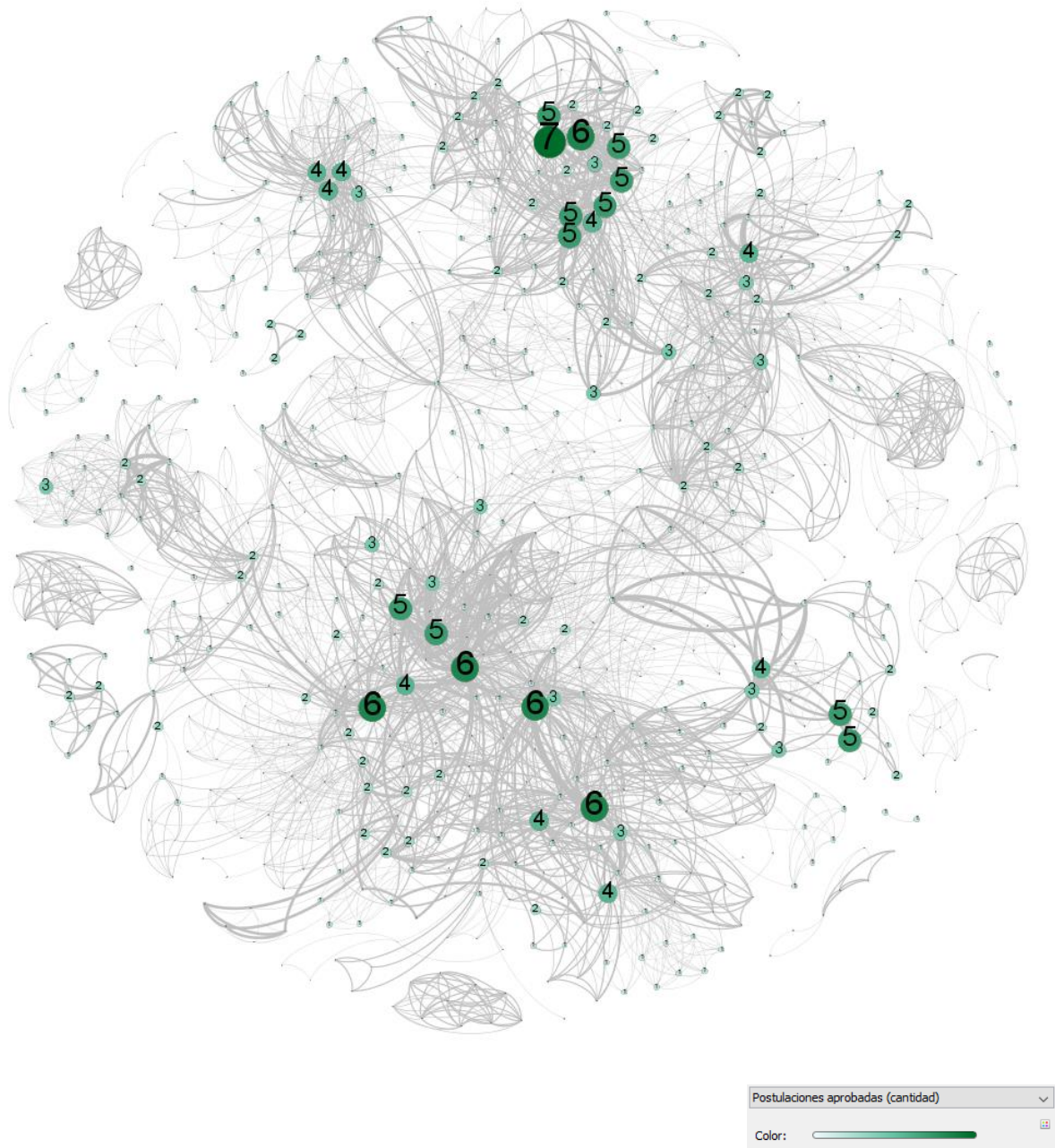
Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color y etiqueta de los nodos: cantidad de postulaciones [mínimo 1-máximo 25]. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en Gephi.

Figura 10. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y cantidad de proyectos aprobados (color y etiquetas).



Tamaño de los nodos: grado con pesos. Color y etiquetas de los nodos: cantidad de proyectos aprobados [mínimo 0 - máximo 7]. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

Figura 11. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por cantidad de proyectos aprobados (tamaño y color).



Tamaño, color y etiqueta de los nodos: cantidad de proyectos aprobados [mínimo 0 - máximo 7]. Distribución de la red: Fruchterman Reingold. Fuente: elaboración propia a partir de procesamiento de datos en *Gephi*.

Tabla 24. Ranking de investigadores (top 25) según cantidad de proyectos aprobados al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).

Ranking_postulaciones aprobadas	postulaciones aprobadas (cantidad)	Ranking_weighted degree	weighted degree **	Ranking_degree	Degree **	Sexo	Tiene CVUy	Pertenece al SNI	Nivel SNI	SNI activos/asociados	Doctorado	Formador rth	Tutorías grado	Tutorías maestría	Tutorías doctorado	Artículos arbitrados (si/no)	Artículos arbitrados (cantidad)	IPA	Postulaciones presentadas (cantidad)	Tasa de aprobación	Ganador al menos una vez	Rol responsable	Rol investigador	Rol profesor visitante	Rol consultor	Rol técnico
1	7	24	125	62	24	Mujer	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	5	4	4	Si	47	39,4	10	0,70	Si	Si	Si	No	Si	No
2	6	1	334	1	102	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si		8	3	Si	23	17,3	25	0,24	Si	Si	Si	No	No	No
3	6	5	198	2	79	Hombre	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si		4		Si	19	16,6	20	0,30	Si	Si	Si	No	No	No
4	6	18	130	4	53	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si		8	1	Si	10	4,4	15	0,40	Si	Si	Si	No	No	No
5	6	2	224	3	61	Hombre	Si	Si	Iniciacion (Activo)	Activo	Si	Si		2	1	Si	8	7,8	14	0,43	Si	Si	Si	No	Si	No
6	6	37	106	83	21	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	No	Si	7	4	5	Si	44	33,6	9	0,67	Si	Si	Si	No	No	No
7	5	6	190	10	45	Hombre	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si		1		Si	11	8	12	0,42	Si	Si	Si	No	No	No
8	5	7	178	5	51	Mujer	Si	No			No	No				Si	8	2,3	10	0,50	Si	No	Si	No	No	No
9	5	12	136	37	30	Hombre	Si	No			En marcha	Si	23	3		Si	16	11,6	10	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
10	5	4	209	7	49	Mujer	No	No tiene CVUy										0	9	0,56	Si	No	Si	No	No	No
11	5	8	165	13	44	Hombre	No	No tiene CVUy										0	9	0,56	Si	Si	Si	No	No	No
12	5	11	143	23	37	Hombre	Si	No			En marcha	No				Si	1	1	8	0,63	Si	Si	Si	No	No	No
13	5	20	128	49	27	Mujer	Si	No			En marcha	Si	1	1		Si	21	13	8	0,63	Si	Si	Si	No	No	No
14	5	13	135	55	26	Mujer	Si	Si	Iniciacion (Activo)	Activo	En marcha	Si	1			Si	9	5,6	8	0,63	Si	No	Si	No	No	No
15	5	102	61	185	13	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	9	3	1	Si	14	11,8	6	0,83	Si	Si	Si	No	No	No
16	5	103	61	196	13	Hombre	Si	Si	Nivel III (Activo)	Activo	Si	Si	6	4	7	Si	33	28,8	6	0,83	Si	Si	Si	No	No	No
17	4	26	121	27	36	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	5	1	4	Si	52	32,2	18	0,22	Si	Si	Si	No	No	No
18	4	3	211	6	49	Hombre	No	No tiene CVUy										0	9	0,44	Si	Si	Si	No	No	No
19	4	9	158	24	37	Mujer	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si	2			Si	9	8,8	9	0,44	Si	Si	Si	No	No	No
20	4	15	133	21	37	Mujer	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si	18	2	1	Si	42	29,3	8	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
21	4	16	133	25	37	Mujer	Si	Si	Nivel I (Activo)	Activo	Si	Si	5	1		Si	24	18,4	8	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
22	4	17	133	26	37	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	8	2	9	Si	89	69,2	8	0,50	Si	Si	Si	No	No	No
23	4	85	68	41	29	Hombre	Si	Si	Iniciacion (Activo)	Activo	Si	Si	1	2	1	Si	14	8,2	8	0,50	Si	Si	Si	No	Si	No
24	4	14	135	110	18	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	12	9	1	Si	16	12,1	8	0,50	Si	Si	Si	No	No	No

25	4	58	83	36	30	Hombre	Si	Si	Nivel II (Activo)	Activo	Si	Si	2		2	Si	29	24,8	6	0,67	Si	Si	Si	No	No	No
----	---	----	----	----	----	--------	----	----	-------------------	--------	----	----	---	--	---	----	----	------	---	------	----	----	----	----	----	----

**Para generar este ranking se ordena por cantidad de proyectos aprobados y, como segundo criterio, por cantidad de proyectos postulados. Se toma el top 25 ya que incluye los casos con 4, 5, 6 y 7 proyectos aprobados. **Se indica con color azul los casos que integran además el top 20 del ranking por grado sin pesos, es decir, los que están entre los 20 investigadores que se vinculan con mayor cantidad de colegas dentro de la red y en color celeste los casos que integran el top 20 del ranking por grado con pesos, es decir, los que tienen más postulaciones con colegas en la red. Fuente: elaboración propia.*

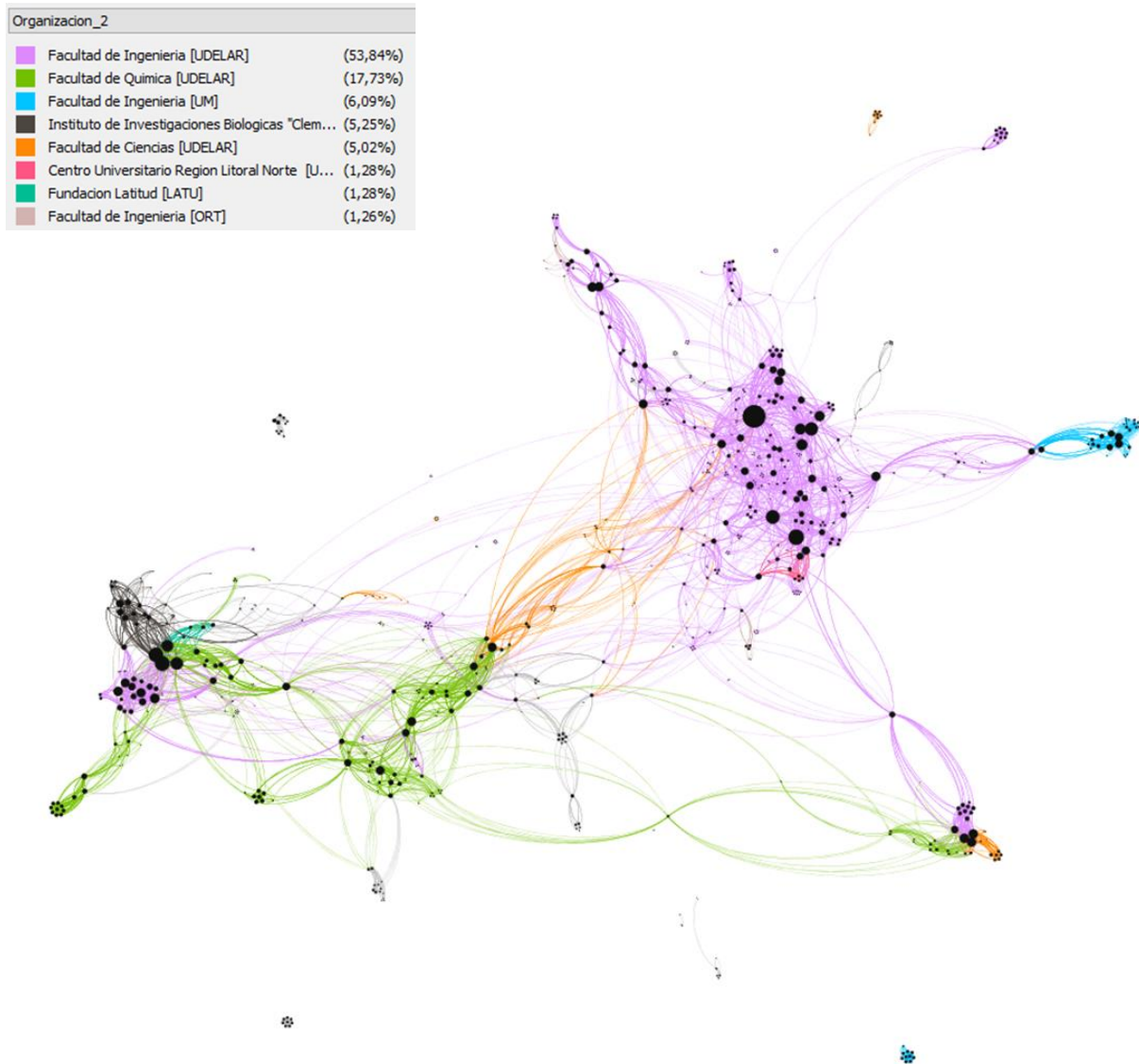
Comunidades y organizaciones

Otro abordaje dentro del análisis de redes es la identificación de comunidades dentro de la red. En este caso, el objetivo es identificar comunidades de colaboración dentro de la red de investigadores que postulan al FSE. Dado que las postulaciones al fondo sectorial se hacen por organización, es razonable pensar que las organizaciones por las que postulan los investigadores tienen una fuerte incidencia en la estructura general de la red y, en particular, en la conformación de comunidades de colaboración. Para indagar en esto, realizaremos en *Gephi* una nueva visualización de la misma red, pero esta vez utilizando una distribución o *layout Force Atlas*. Esta distribución utiliza un algoritmo de vector fuerza, efectuando la atracción-repulsión de los nodos en el gráfico que ayuda a visualizar comunidades o *clusters* en la red. En esta oportunidad, las **aristas** están coloreadas según **organización** por la que postula el investigador con su colega, mientras que el tamaño de los nodos indica la centralidad (grado en pesos) de los investigadores. De esta forma, podremos observar la red de colaboración según organización por la que postulan los investigadores en los proyectos¹⁴ (ver Figura 12).

Si analizamos la **cantidad de enlaces de los investigadores según organización** podemos observar que, del total de enlaces de colaboración de la red, el 53,84% son en el marco de proyectos postulados a través de Facultad de Ingeniería de la UDELAR y le sigue el 17,73% de vínculos de Facultad de Química de la misma universidad. Luego, la representación de las otras organizaciones en los vínculos es bastante menor: 6,09% Facultad de Ingeniería de la UM, 5,25% el Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable”, 5,02% Facultad de Ciencias de la UDELAR, continuando otras organizaciones con menor presencia en la red.

¹⁴ Cabe aclarar que si una persona postula a través de una organización no quiere decir que pertenezca necesariamente a dicha institución. Podría darse el caso de personas que se desempeñan de forma estable en una organización, pero postulan a través de otra para un proyecto determinado.

Figura 12. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según centralidad del investigador y organización por la que postula.



Tamaño de los nodos: **centralidad de grado con pesos**. Color de las aristas: organización por la que postula el investigador. Distribución de la red (*layout*): Force Atlas. Fuente: elaboración propia en *Gephi* a partir de datos administrativos de postulaciones aportados por la ANII.

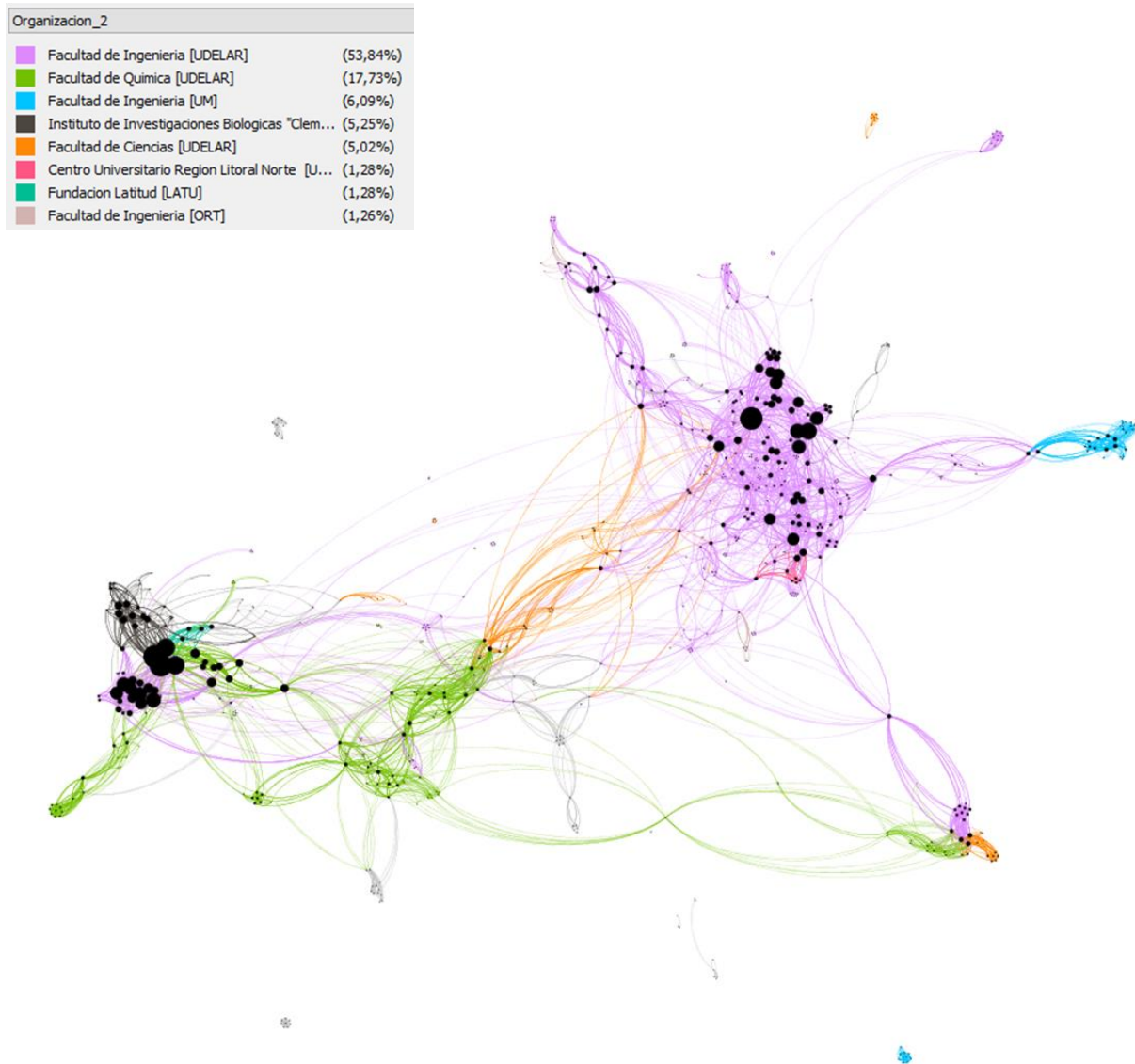
En las Figura 13, Figura 14 y Figura 15, se presenta una secuencia en donde el tamaño de los nodos va a variar según distintas medidas de centralidad del investigador: **eigen centrality** para identificar los nodos más influyentes en la red o qué tan populares son sus vecinos adyacentes, **betweenness centrality** como medida de centralidad de intermediación para identificar los *gatekeeper* o nodos puente de la red y **closness centrality** para visualizar nodos desde una lógica de estructura centro-periferia de la red. En la Tabla 25 se presentan las definiciones.

Tabla 25. Definiciones de medidas centralidad

Medidas de centralidad a nivel de nodo	
Eigenvector centrality Centralidad del vector propio	Eigenvector centrality: es el grado, ponderado por la centralidad de sus nodos adyacentes. Puede considerarse una medida de popularidad.
Closeness centrality	Closeness centrality: suma de distancias geodésicas de un nodo respecto a todos los otros nodos de la red. Valores más altos indican que el nodo es periférico, valores más pequeños señalan mayor centralidad.
Betweenness centrality Centralidad intermedia	Betweenness centrality: es una medida de cuán frecuentemente un nodo cae dentro del camino más corto entre otros dos nodos.

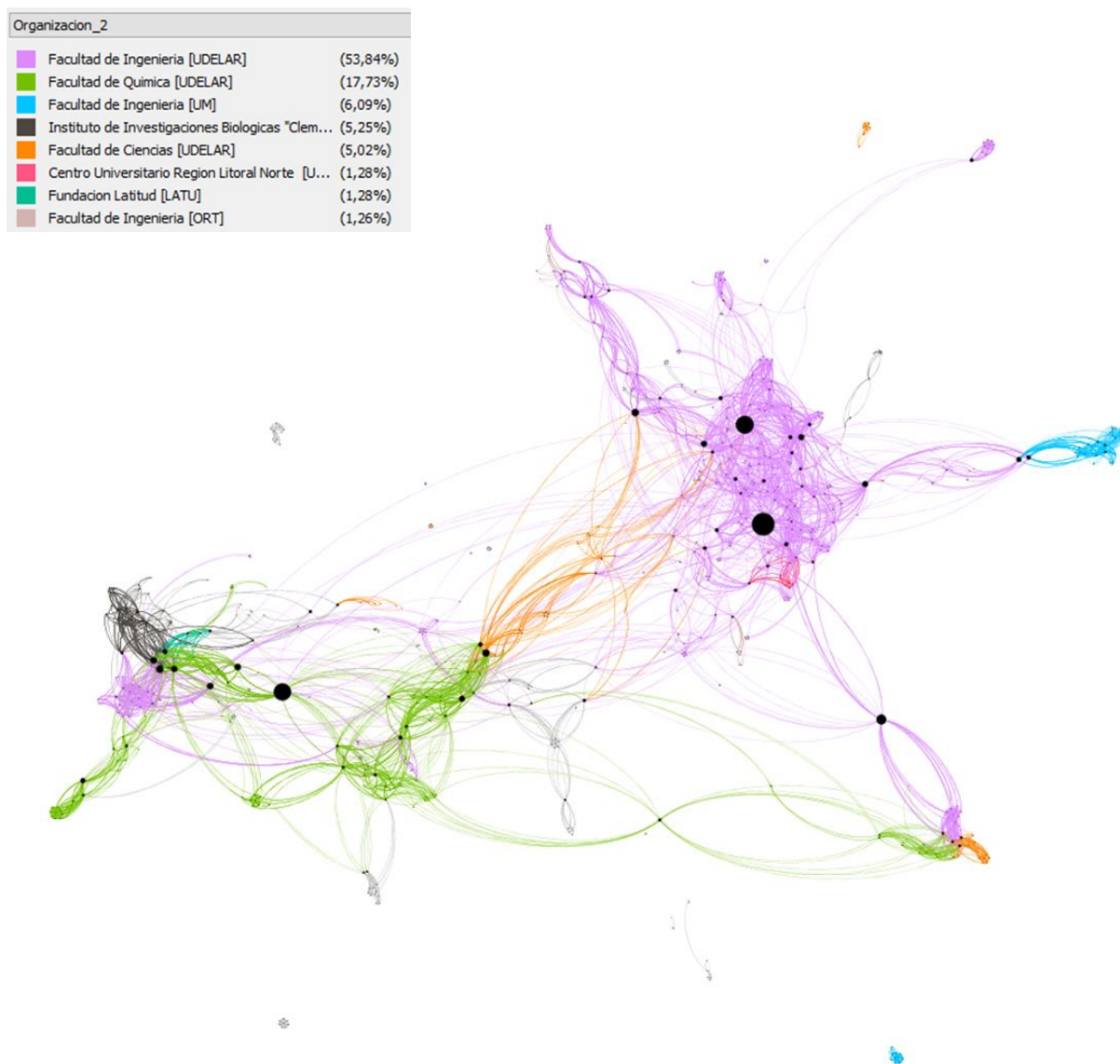
Con respecto a **eigen centrality** (Figura 13) podemos distinguir tres conjuntos de nodos como “populares”. Dos de ellos dentro del ámbito de Facultad de Ingeniería (UDELAR) y otro que sirve como nexo en la red de varias instituciones: Facultad de Química (UDELAR), Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable”, Facultad de Ingeniería (UDELAR) y Facultad de Ingeniería (Universidad de Montevideo). En cuanto a **betweenness centrality** (Figura 14) los “nodos puente” que se identifican con mayor claridad y en diferentes partes de la red son de Facultad de Ingeniería (UDELAR), pero luego surgen otros que sirven de intermediación entre esta facultad y otras instituciones, que coinciden con las recién mencionadas: Facultad de Química (UDELAR), Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable” y Facultad de Ingeniería (Universidad de Montevideo). Por último, la visualización de nodos utilizando **closness centrality** (Figura 15) permite resaltar aquellos investigadores que se encuentran en la periferia de la red. Dentro de estos podemos distinguir investigadores de distintas instituciones: Facultad de Ciencias (UDELAR), Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable”, Facultad de Ingeniería (Universidad de Montevideo), entre otras.

Figura 13. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según eigen centrality del investigador y organización por la que postula.



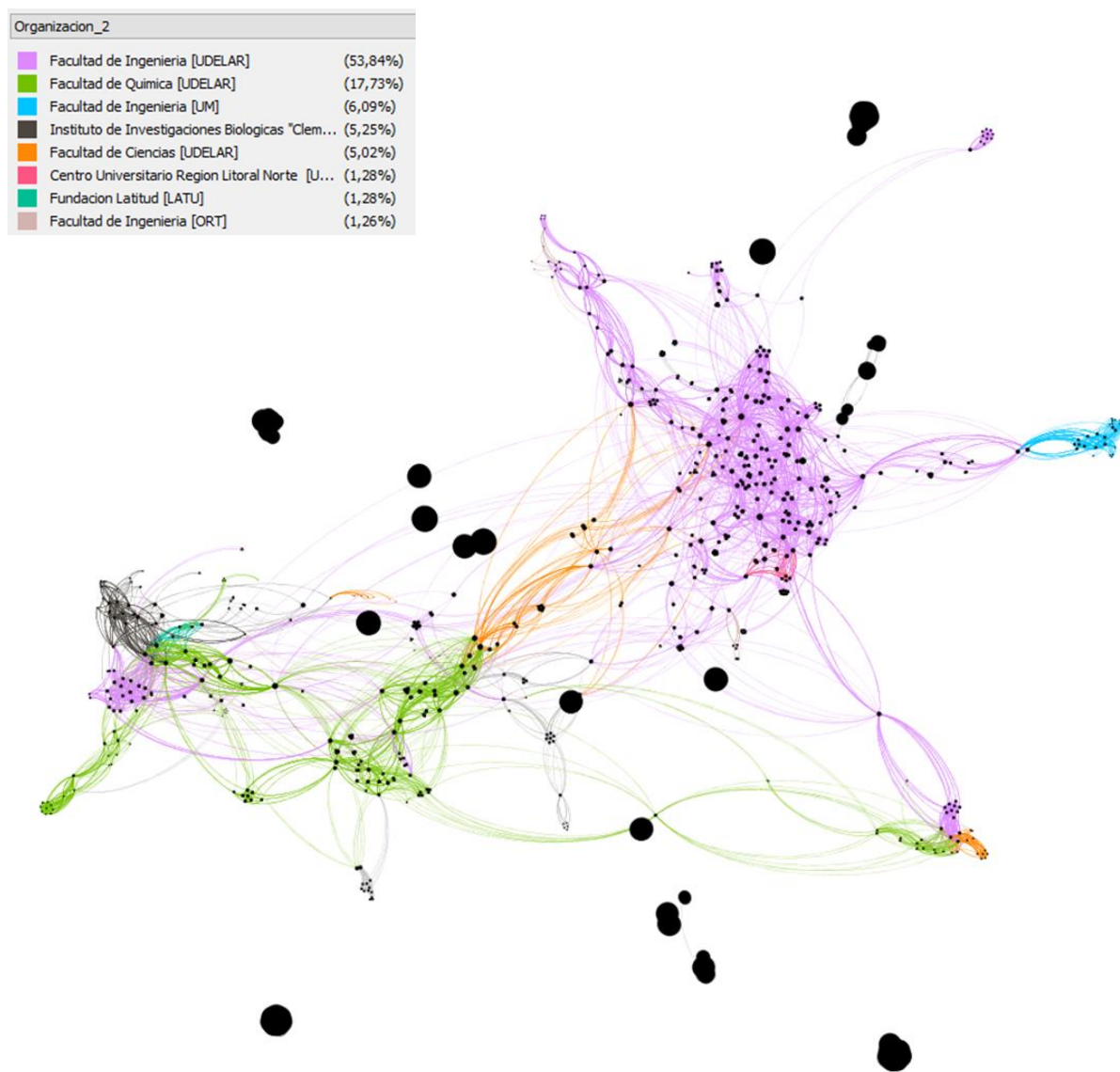
Tamaño de los nodos: **eigen centrality** (“popularidad” de los vecinos adyacentes). Color de las aristas: organización por la que postula el investigador. Distribución de la red (*layout*): Force Atlas. Fuente: elaboración propia en *Gephi* a partir de datos administrativos de postulaciones aportados por la ANII.

Figura 14. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según *betweenness centrality* del investigador y organización por la que postula.



Tamaño de los nodos: ***betweenness centrality* (centralidad de intermediación)**. Color de las aristas: organización por la que postula el investigador. Distribución de la red (*layout*): Force Atlas. Fuente: elaboración propia a partir en *Gephi* de datos administrativos de postulaciones aportados por la ANII.

Figura 15. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según closness centrality del investigador y organización por la que postula.



Tamaño de los nodos: **closness centrality**. Color de las aristas: organización por la que postula el investigador. Distribución de la red (*layout*): Force Atlas. Fuente: elaboración propia en *Gephi* a partir de datos administrativos de postulaciones aportados por la ANII.

Para acompañar este análisis de la red por organizaciones, cabe señalar que del total de investigadores que postularon al FSE, 653 lo han hecho a través de una sola organización, pero los 93 restantes han postulado por 2 a 5 organizaciones a lo largo de las distintas convocatorias. En la

Tabla 26 se presenta la cantidad de investigadores según la cantidad de organizaciones por las que ha postulado.

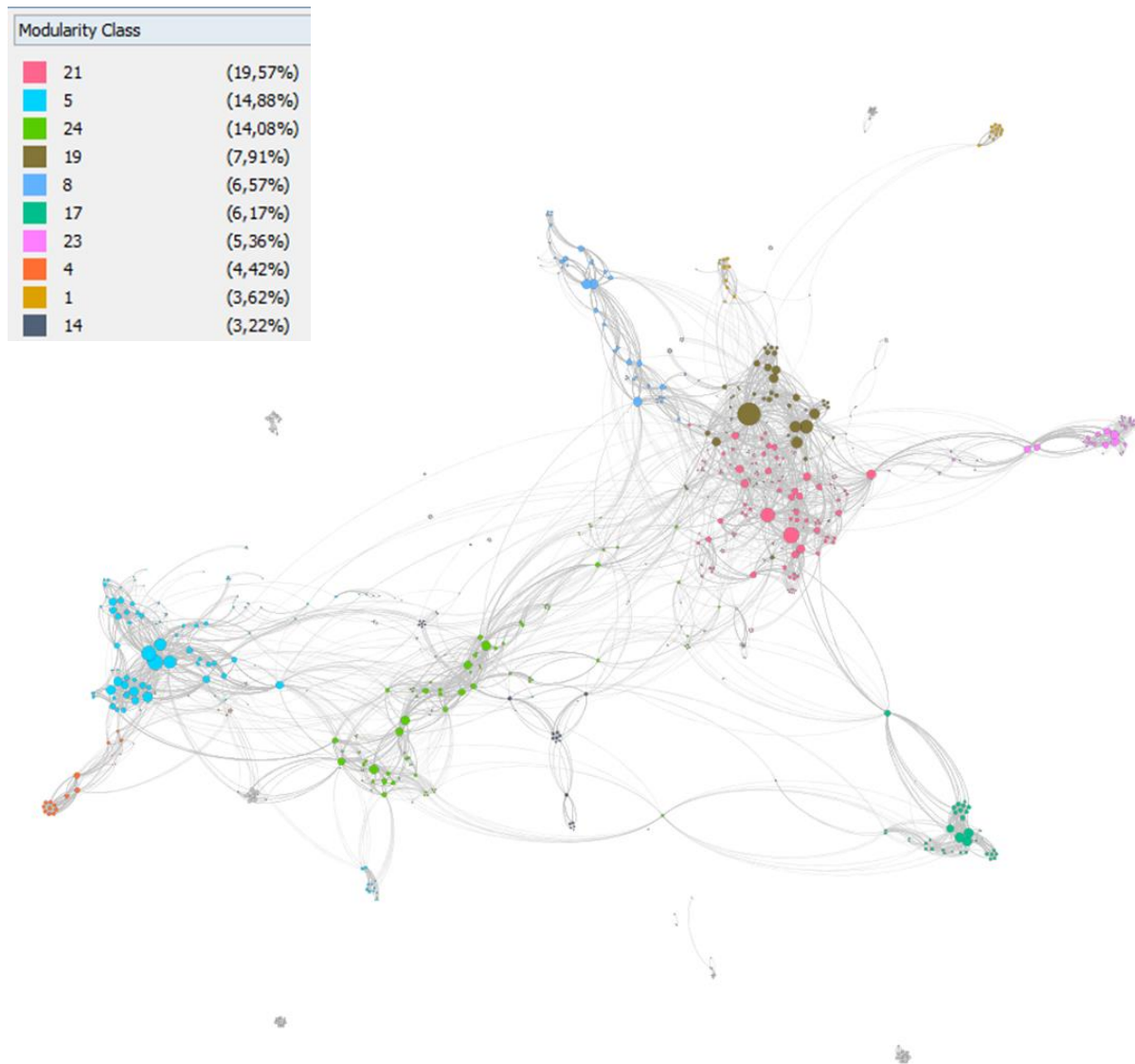
Tabla 26. Cantidad de investigadores que postularon, según cantidad de organizaciones por las que postuló cada investigador.

Cantidad de investigadores	Cantidad de organizaciones por las que postuló
653	1
64	2
22	3
6	4
1	5
746	Total

Fuente: elaboración propia a partir de datos de postulaciones aportados por la ANII.

Por otra parte, para la identificación de **comunidades** dentro de la red utilizaremos **modularity class** (modularidad). La **modularidad** es una medida de la estructura de redes o gráficos que mide la fuerza de división de una red en módulos. Las redes con alta modularidad tienen conexiones densas entre los nodos dentro de los módulos, pero conexiones escasas entre nodos en diferentes módulos. Al aplicar esta medida, se identifican en total 28 comunidades de investigadores dentro de la red (etiquetadas de 0 a 27). En la Figura 16, se presenta una nueva visualización de la red, en donde las aristas presentan un único color gris y los nodos se colorean según comunidades o **clusters** a los que pertenecen.

Figura 16. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según centralidad del investigador y comunidades.



Tamaño de los nodos: **centralidad de grado con pesos**. Color de los nodos: **modularity Class (comunidad)**. Color de las aristas: gris. Distribución de la red (*layout*): Force Atlas. Fuente: elaboración propia en *Gephi* a partir de datos administrativos de postulaciones aportados por la ANII.

Resulta aquí interesante contrastar esta figura con las anteriores, de manera de comparar las comunidades de investigadores (Figura 16) con los vínculos de colaboración por organización (aristas) (ver Figura 12). De esta comparación, destaca el caso de Facultad de Ingeniería de la UDELAR, que además de ser la que tienen mayor cantidad de vínculos de colaboración dentro de la red, está a su vez conformada por varias comunidades o *clusters*, incluyendo la “comunidad 21” que es la que concentra la mayor cantidad de nodos, un 19,57% del total de nodos la red¹⁵. Las comunidades 21, 19, 8 y 1 tienen, salvo excepciones, todos sus vínculos en el marco de la misma facultad. En la comunidad 8 resalta el caso de un nodo que sirve de enlace entre la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias de la UDELAR.

Por otra parte, existen algunas comunidades en donde los vínculos de colaboración se generan a través de varias instituciones. Las facultades de Ciencias, Química e Ingeniería de la UDELAR tienen presencia conjunta en más de una comunidad, evidenciando cierta sinergia entre los investigadores de estas organizaciones. A modo de ejemplo, la “comunidad 5” que es la segunda en relevancia está integrada por 111 nodos (14,88% del total) y presenta vínculos de colaboración en el marco de Facultad de Química, Facultad de Ingeniería, Fundación Latitud del LATU e Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable”. Por su parte, la “comunidad 24” se conforma por 105 nodos (14,08% del total) y sus vínculos son originados principalmente a través de postulaciones de las facultades de Química y Ciencias, con alguna participación de la Facultad de Ingeniería de la UDELAR.

Por su parte, la “comunidad 23” está prácticamente conformada por postulaciones de la Facultad de Ingeniería de la UM, pero dos de sus investigadores sirven de nexo con la Facultad de Ingeniería de la UDELAR.

Las organizaciones con menor proporción de postulaciones, menos visibles en la red, presentan dos situaciones en relación a las comunidades. Conforman grupos aislados o prácticamente aislados, que presentaron puntualmente alguna postulación (ej. CINVE). O integran comunidades más grandes dentro de la red (INIA, MIEM, UTEC).

A los efectos de orientar las conclusiones, cabe reforzar aquí, que se trata de las organizaciones por las que postulan los investigadores en los proyectos, independientemente de la filiación de cada investigador con la institución. Es decir, puede postular por una organización pero que su vínculo laboral principal sea en otra.

En definitiva, del análisis de comunidades y su vínculo con las organizaciones por las que postulan los investigadores, se observa la preponderancia de la Facultad Ingeniería de la UDELAR, que presenta cuatro comunidades claramente identificadas que, salvo excepciones, no tienen conexión con otras organizaciones. Además, esta misma facultad integra otras comunidades junto con diferentes organizaciones, como la Facultad de Química y la Facultad de

¹⁵ La comunidad 21 está conformada por 146 nodos de un total de 746 nodos, representando un 19,57% de los nodos de la red.

Ciencias de la UDELAR, así como con el Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable”. Esto evidencia cierta sinergia entre investigadores de estas organizaciones.

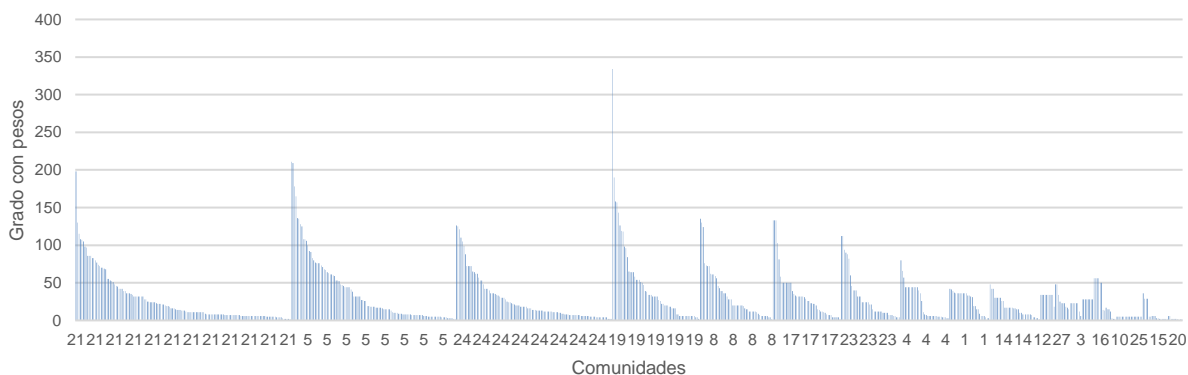
Por último, se identifican organizaciones con intervenciones puntuales en el FSE, algunas forman parte de una comunidad más grande con otras organizaciones y otras, determinan pequeñas comunidades en sí mismas, aisladas o con muy poca conexión con el resto de la red.

En general, al pensar en la red de colaboración de investigadores del FSE, podríamos entonces referirnos a *grandes comunidades hiperconectadas* que postulan de forma intensiva al FSE y de *pequeñas comunidades aisladas* con intervenciones ocasionales o por única vez.

Las comunidades por dentro

Identificadas las comunidades de la red, realizaremos ahora una exploración de las comunidades por dentro. En este sentido, buscamos identificar a los **líderes de las comunidades**. Consideramos como líderes a aquellos que tienen mayor centralidad en la red (grado con pesos), ya que son quienes tienen mayor cantidad de interacciones o postulaciones con colegas de la red. El Gráfico 11 ayuda a visualizar los líderes de cada comunidad, así como comparar qué tan activos son cada uno de ellos en relación a los otros, a través de su centralidad de grado.

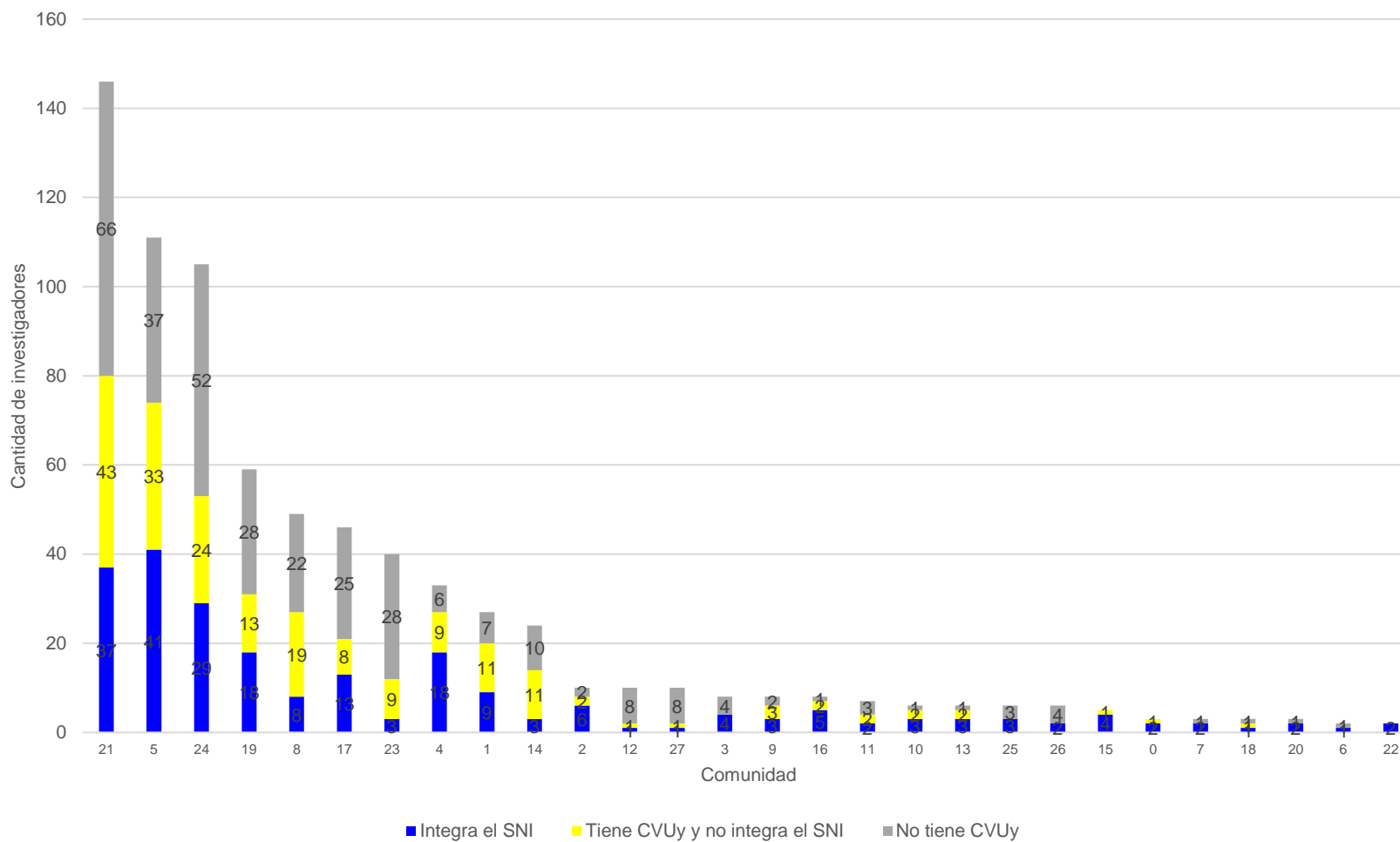
Gráfico 11. Grado con pesos del investigador en la red, según comunidad.



Fuente: elaboración propia a partir de datos exportados en Gephi.

Por otra parte, analizaremos el **perfil de los investigadores dentro de las comunidades** con los criterios utilizados en las secciones anteriores. A continuación, el Gráfico 12 y la Tabla 27, permiten ver la proporción de investigadores en cada comunidad según pertenencia al SNI, si tienen CVUy publicado y si no tienen CVUy. De esta manera, podemos constatar que la proporción de investigadores que forman parte del SNI dentro de cada comunidad es bastante heterogénea, pero que en toda comunidad hay al menos un investigador del SNI.

Gráfico 12. Cantidad de investigadores por comunidad, según pertenencia al SNI.



Fuente: elaboración propia a partir de datos exportados en Gephi.

Tabla 27. Cantidad de investigadores por comunidad en la red y por pertenencia al SNI, identificados mediante modularity class. FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).

Comunidad	Cantidad de investigadores	Porcentaje del total	Integran el SNI	Tienen CVUy y no integran el SNI	No tienen CVUy	Total	Integran el SNI	Tienen CVUy y no integran el SNI	No tienen CVUy	Total
21	146	20%	37	43	66	146	25%	29%	45%	100%
5	111	15%	41	33	37	111	37%	30%	33%	100%
24	105	14%	29	24	52	105	28%	23%	50%	100%
19	59	8%	18	13	28	59	31%	22%	47%	100%
8	49	7%	8	19	22	49	16%	39%	45%	100%
17	46	6%	13	8	25	46	28%	17%	54%	100%
23	40	5%	3	9	28	40	8%	23%	70%	100%
4	33	4%	18	9	6	33	55%	27%	18%	100%
1	27	4%	9	11	7	27	33%	41%	26%	100%
14	24	3%	3	11	10	24	13%	46%	42%	100%
2	10	1%	6	2	2	10	60%	20%	20%	100%
12	10	1%	1	1	8	10	10%	10%	80%	100%
27	10	1%	1	1	8	10	10%	10%	80%	100%
3	8	1%	4		4	8	50%	0%	50%	100%
9	8	1%	3	3	2	8	38%	38%	25%	100%
16	8	1%	5	2	1	8	63%	25%	13%	100%
11	7	1%	2	2	3	7	29%	29%	43%	100%
10	6	1%	3	2	1	6	50%	33%	17%	100%
13	6	1%	3	2	1	6	50%	33%	17%	100%
25	6	1%	3		3	6	50%	0%	50%	100%
26	6	1%	2		4	6	33%	0%	67%	100%
15	5	1%	4	1		5	80%	20%	0%	100%
0	3	0%	2	1		3	67%	33%	0%	100%
7	3	0%	2		1	3	67%	0%	33%	100%
18	3	0%	1	1	1	3	33%	33%	33%	100%
20	3	0%	2		1	3	67%	0%	33%	100%
6	2	0%	1		1	2	50%	0%	50%	100%
22	2	0%	2			2	100%	0%	0%	100%
Total	746	100%	226	198	322	746	30%	27%	43%	100%

Fuente: elaboración propia a partir del procesamiento de datos en Gephi y datos del CVUy.

Conclusiones del análisis de redes de investigación

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado y de las principales conclusiones del análisis de red.

En primer lugar, buscamos **describir cómo es la red de colaboración de investigadores que postulan al FSE**. En este sentido, podemos decir que la red está integrada por 746 nodos y 11288 aristas o enlaces de colaboración entre colegas. Del total de la red, 4158 investigadores se encuentran vinculados entre sí, con al menos una postulación conjunta al FSE. En promedio, los investigadores están conectados con 11 colegas en la red (grado medio sin pesos), pero la cantidad de vínculos varía entre 1 y 102. Es decir que el investigador más central en esta red (según grado sin pesos), está conectado con 102 investigadores. Por otra parte, los investigadores de la red se encuentran en promedio a 4 contactos de distancia, mientras que la distancia máxima entre dos investigadores dentro de la red es de 9 contactos.

Por otra parte, las visualizaciones de red permiten contar con una descripción general de la estructura de la red. De esta manera, podemos identificar sectores altamente conectados, otros menos conectados y pequeños grupos aislados. Al consultar los estadísticos de red, vemos que la densidad de la red es de 0,015, es decir que, del total de vínculos posibles entre investigadores de la red, solamente existe 1,5%.

Adicionalmente, al profundizar en la intensidad de los vínculos entre investigadores de la red observamos que es muy variable, pues los investigadores tienen entre 1 y 334 relaciones de colaboración con colegas, con una media de 30 enlaces (grado medio con pesos). Es decir que, el investigador más central en la red, quien presenta mayor nivel de actividad en cuanto a la colaboración con colegas, ya sea porque tiene más iniciativa o porque es más demandado por otros, presenta 334 enlaces de colaboración en postulaciones con colegas.

Al comparar la centralidad de los nodos en la red, según grado sin pesos (cantidad de vínculos con colegas) y grado con pesos (cantidad de enlaces o relaciones de colaboración en las postulaciones con colegas), se observa que hay investigadores que al tener en cuenta su nivel de actividad en las postulaciones al FSE, como presentan mayor cantidad de postulaciones con colegas, mejoran su centralidad en la red de colaboración, a pesar de no estar conectados con un número mayor de colegas que otros. De esta comparación surge que, del total de investigadores que postulan al FSE, 57% mejora su centralidad, 41% la disminuye y solamente 1% la mantiene. Al analizar esta información según sexo, se constata que el 61% de los hombres mejora su centralidad en la red y 38% la disminuye, mientras que entre las mujeres 50% mejora su centralidad y 48% la disminuye. Esto evidencia una mayor intensidad en los vínculos de colaboración que los hombres tienen en la red.

En segundo lugar, buscamos profundizar en la **posición de los investigadores en la red**, explorando si existe alguna **relación con su desempeño académico o con el éxito en las postulaciones en los proyectos**.

En cuanto al nivel de formación, en general, los investigadores más centrales en la red cuentan con doctorado completo o en marcha. Sin embargo, llama la atención algunos investigadores que no cuentan con CVUy y ocupan un lugar bastante central en la red. Consultando fuentes de

información alternativa, se constata que estos casos son investigadores consolidados y algunos con formación de doctorado

Con respecto a la producción académica de los investigadores, en principio, aunque hay una relación positiva, no podríamos atribuir una relación directa entre la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas y una mayor intensidad en las postulaciones y vínculos con colegas dentro del FSE.

Al analizar el perfil de los investigadores y la centralidad en la red, constatamos que dentro de los investigadores más centrales predominan quienes integran el SNI, luego quienes no pertenecen al SNI pero tienen CVUy y, por último, quienes no tienen CVUy. De todas formas, nuevamente, llama la atención la posición de investigadores que no tienen CVUy público disponible, pero ocupan un lugar bastante central en la red, incluso integrando el top 20 de los más centrales (grado con y sin pesos). Esto podría ser un indicador de cómo el FSE logra atraer a un perfil de investigadores que no necesariamente tienen trayectoria académica como pueden ser la de quienes conforman el SNI, pero llevan adelante investigación aplicada en nuestro país. También puede responder a la participación de investigadores desde el exterior del país, que tampoco tendrían especial interés en completar el CVUy. Por otra parte, dentro del top 20 de nodos más centrales con pesos, 13 de éstos son hombres y solamente 7 son mujeres, lo que es representativo de la incidencia de las mujeres en Uruguay en esta área de conocimiento.

En cuanto a la posición de los investigadores en la red de colaboración y su desempeño o éxito en los proyectos a los que postulan, podemos ver que los investigadores más centrales en la red presentan una buena captación de fondos, con 6 a 3 proyectos aprobados. Sin embargo, quien tiene la cantidad máxima de proyectos aprobados (7) se encuentra en la posición 24 del ranking de centralidad con pesos y en la posición 62 del ranking de centralidad sin pesos.

Al concentrarnos en los 25 investigadores con más logros dentro del FSE (mayor cantidad de proyectos aprobados), 18 de éstos integran el top 20 de centralidad con pesos y solamente 9 integran el top 20 de centralidad sin pesos. A su vez, de estos 25, 17 son hombres y 8 solamente son mujeres. Aun así, quien presenta la mayor cantidad de proyectos aprobados (7) en el FSE es una mujer. Esto muestra como el nivel de actividad de los investigadores dentro de la red, incide, pero no es determinante -al menos de forma lineal- en el éxito que puedan tener los investigadores en la aprobación de proyectos del FSE.

En tercer lugar, buscamos **identificar comunidades de colaboración dentro de la red de investigadores.**

Dado que las postulaciones al FSE se realizan por institución, profundizamos en la composición de la red según organización por la que se hicieron las postulaciones a proyectos. En esto, se constata la fuerte presencia de Facultad de Ingeniería de UDELAR, que abarca el 53,84% de los enlaces de colaboración dentro de la red y luego Facultad de Química de UDELAR con el 17,73% de los enlaces. Luego, las otras organizaciones presentan una proporción bastante menor de enlaces.

Adicionalmente, para la identificación de comunidades dentro de la red, utilizamos una medida de estructura de redes: modularidad. Al aplicar esta medida, se identificaron 28 comunidades de investigadores dentro de la red, es decir, grupos de investigadores que tienen una fuerte

conexión entre ellos, pero escasa conexión con otros grupos o individuos. Las comunidades presentan diferente tamaño y centralidad dentro de la red. La de mayor dimensión, concentra un 19,57% de los nodos de la red, pero también existen pequeñas comunidades, que conforman grupos aislados.

Al analizar conjuntamente las comunidades y las instituciones por las que postulan los investigadores, se observan comunidades que están prácticamente integradas por una única institución, pero también comunidades en donde se observan sinergias entre varias instituciones, como por ejemplo Facultad de Ingeniería, Facultad de Química y Facultad de Ciencias de la UDELAR. En algunos casos, se identifican “nodos puente” que sirven de nexo entre instituciones. Por otra parte, también se identifican instituciones que tienen poca presencia en la red, pero integran comunidades más grandes.

En términos generales, podemos afirmar que existen grandes comunidades hiperconectadas que postulan de forma intensiva al FSE y pequeñas comunidades aisladas con participaciones puntuales en las postulaciones a proyectos o incluso por única vez. Asimismo, que las comunidades están fuertemente asociadas a las instituciones por las que postulan los investigadores.

Capítulo 5. Recomendaciones para el análisis de redes en la ANII

Este capítulo tiene como objetivo aportar ideas, criterios y recomendaciones para futuros análisis de redes que se propongan realizar en la ANII como herramienta para la evaluación de políticas de fomento a la investigación. En este sentido, en primer lugar, se indican algunas [recomendaciones para la generación de datos primarios](#) que faciliten el análisis de redes. En segundo lugar, se plantean [recomendaciones para el análisis de redes en Gephi](#), profundizando en las ventajas y desventajas de su uso y aportando algunas alternativas. Acompañando este capítulo, se adjunta una Guía básica de Gephi 0.9.1 elaborada especialmente para ser aplicada por la ANII para el análisis de redes de investigadores del Fondo Sectorial de Energía u otros estudios similares. En tercer lugar y para finalizar este capítulo, se presentan una serie de [recomendaciones para futuros análisis](#) que se busquen desarrollar en la ANII. En particular, se proponen tres tipos de análisis concretos que podrían ser aplicados como herramientas de evaluación de instrumentos de fomento a la investigación: a nivel de fondos sectoriales, a nivel del SNI y a nivel de formación de RRHH y su aporte a la generación de conocimiento en el país.

5.1 Recomendaciones para la generación de datos primarios

Con respecto a la **generación de datos primarios** para el análisis de redes, cabe destacar que la ANII ya cuenta con un volumen de datos y conjunto de variables que permiten realizar este tipo de estudios sin necesidad de recurrir al relevamiento de datos adicionales. Lo que sí se debe tener en cuenta es cómo deberían organizarse estos datos para poder efectuar un análisis de redes.

En este sentido, es importante señalar que lo más importante es definir claramente el **objetivo del análisis** a realizar para poder identificar cuál es la mejor forma de conceptualizar la red. A partir de esto, se podrá determinar cuáles serán los nodos y los vínculos de la red y, en función de esto, los datos necesarios.

En cuanto a la **organización de los datos**, el aspecto clave para poder construir cualquier red es elaborar una **tabla de relaciones** que constituya los vínculos de la red. Luego, dependiendo de las variables que se quieran vincular, es probable que se necesite construir una base de datos específica como **tabla de nodos**, que incluya los atributos de los nodos que se pretenden visualizar.

Por su parte, entre las variables clave identificadas para el análisis de redes de este tipo y que deben ser consideradas en la generación de datos primarios, se destacan las siguientes:

Variable	Recomendaciones
id de la persona	<ul style="list-style-type: none"> - utilizar documento de identidad. - asegurar la validez de los documentos de identidad ingresados. - verificar que se trate de un id único. Ej. personas que postulan a fondos sectoriales con documentos diferentes (pasaporte y documento de identidad) - realizar limpieza de la base de datos, por ejemplo postulaciones sin datos de las personas y con roles a definir dentro de los proyectos.
id del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - utilizar el código autogenerado en la postulación del proyecto
indicadores de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> - seleccionar indicadores que ya se utilizan y son relevantes para el SNI, de manera que se puedan vincular los mismos indicadores con los que ya se hace monitoreo con otras mediciones y perspectivas de análisis como el análisis de redes.
fechas	<ul style="list-style-type: none"> - incorporar fechas como variables en caso de querer realizar comparaciones en el tiempo o análisis temporal. Esto aplica a fechas de postulaciones en proyectos, fechas de publicaciones para conocer la evolución de la producción académica en el tiempo, fechas de culminación de doctorados, etc.

Por otra parte, cabe mencionar aquí algunas cuestiones que surgieron en el estudio realizado y que hacen a las fuentes de datos, la cobertura de los casos a analizar y a la calidad de los datos.

Con respecto a las **fuentes de datos**, las principales son: datos de postulaciones en fondos sectoriales y datos del CVUy. Estas tienen muchas fortalezas, pero también limitaciones. En cuanto a los datos de postulaciones, es importante realizar una depuración, ya que muchos de los casos ingresados en el proceso de postulación se encuentran sin datos o incompletos. Por otra parte, en cuanto al CVUy como fuente de información de los investigadores, se debe tener presente que la calidad de los datos es significativamente mayor entre las personas que integran el SNI, ya que tienen incentivos para mantener su información veraz y actualizada. En el caso de quienes no integran el SNI, como ya se constató en este análisis, muchos ni siquiera cuentan con CVUy, o no lo tienen de forma pública y, en caso de tenerlo, no necesariamente se encuentra completo y actualizado.

Dada la relevancia del CVUy como fuente de información, registro y búsqueda de profesionales calificados del país tanto para la ANII como para otras instituciones, sería conveniente profundizar en los mecanismos e incentivos para que profesionales que se encuentran vinculados a la ANII a través de diversos instrumentos -becas, financiamiento de proyectos, otros- pero que no integran el SNI, mantengan actualizada su información y de forma pública.

5.2 Recomendaciones para el uso de Gephi y alternativas

Como ya se mencionó en el [capítulo metodológico](#), [Gephi](#) es un software de código abierto y gratuito para el análisis de redes. Permite importar y exportar datos, procesarlos y visualizarlos de manera interactiva en forma de grafos (nodos y vértices); analizar y explorar las redes visualizadas; utilizar algoritmos con distintos criterios de visualización de redes, contribuyendo a la identificación de formas y estructuras que de otra forma estarían ocultas; generar medidas y un conjunto de estadísticos que permiten dimensionar la red en su totalidad y aportan información sobre la ubicación de los nodos; identificar comunidades y jerarquías dentro de la red. Adicionalmente, permite generar redes dinámicas para visualizar la evolución y cambio de las redes en el tiempo.

A partir de la experiencia al realizar este trabajo, la principal recomendación para el uso de Gephi, así como para el uso de cualquier software de análisis de redes, es **automatizar la generación de la tabla de relaciones**. En general, para ingresar los datos en cualquier software es necesario contar con esta tabla de relaciones o, en su defecto, con una matriz de datos, en donde los encabezados de la matriz son los nodos de la red y las celdas representan los vínculos. Como ya se mencionó, para el estudio aquí presentado, la tabla de relaciones fue generada a partir de una **macro de Excel**, pero otras opciones podrían ser la programación en [R](#) o en algún otro software de análisis de datos.

Con respecto al **procesamiento de datos en Gephi para el análisis de redes**, las principales **ventajas identificadas** son:

- Es de uso libre y gratuito
- Los datos se pueden importar y exportar en formato csv
- Existe una comunidad internacional activa que lo utiliza, por lo que resulta relativamente fácil acceder a otras experiencias para su utilización
- Es relativamente sencillo de utilizar, ya que no requiere conocimientos de programación.

Por otra parte, las principales **desventajas identificadas** son:

- La conversión de tablas de datos desde formato xlsx a csv y viceversa puede arrojar errores en los datos. Se recomienda verificar cada tabla luego de la conversión para identificar errores en la conversión de caracteres y en los formatos de las celdas. En especial, se recomienda no utilizar caracteres con tildes en las celdas.
- No es amigable para revertir procesos, dicho de otra manera, no es posible “deshacer” una vez realizada una acción a través de un comando. Se recomienda avanzar en etapas e ir guardando distintas versiones de los resultados a medida se avanza y generando proyectos con diferente nombre en cada etapa de análisis.
- No es amigable para replicar análisis, pues se debe recordar (o registrar) y reiterar los pasos a seguir de forma manual.

A partir de la experiencia en la realización de este trabajo, nuestra recomendación para el área de operaciones de la ANII, es utilizar Gephi solamente para una exploración inicial de los estudios a realizar o como herramienta para estudios que serán efectuados de forma ocasional.

Consideramos que es una manera relativamente rápida para obtener resultados de análisis, con una inversión relativamente baja de tiempo de aprendizaje para el uso de la herramienta.

En este sentido, se adjunta una **Guía básica para el análisis de redes en Gephi 0.9.1** como producto de esta Simulación de Asistencia Técnica. Esta guía está adaptada al análisis concreto de las redes de investigación del Fondo Sectorial de Energía, de manera que el estudio aquí presentado pueda ser replicado para este u otros fondos sectoriales de interés para la ANII.

En el caso que la ANII decida incorporar de forma sistemática el análisis de red como herramienta de monitoreo y evaluación, la recomendación es recurrir a otro tipo de software que involucre programación. Si bien el costo de aprendizaje es mayor, una vez generados los códigos del proceso es posible replicar los análisis de forma más simple, transparente y más allá de las personas que estén involucradas como parte del equipo técnico. En este escenario, la utilización de [R](#) o de [R Studio](#) son altamente recomendadas. Estos también tienen la ventaja de ser softwares gratuitos y altamente utilizados por la comunidad internacional, por lo que es posible acceder al intercambio de experiencias y aprendizajes de usuarios de distintas partes del mundo.

En definitiva, existen diferentes alternativas de softwares de libre acceso para que la ANII pueda incorporar el análisis de redes como herramienta de análisis, que pueden ser evaluadas según los criterios mencionados.

5.3 Recomendaciones para el análisis de redes aplicado a instrumentos de la ANII

A partir de esta primera experiencia de análisis de redes de investigación aplicada a un fondo sectorial en particular y, dado el tipo y volumen de información con que dispone la ANII desde sus orígenes, tanto de investigadores como de diversos instrumentos en los que estos participan, consideramos que existe un gran potencial para que el área de operaciones de la ANII incorpore este tipo de estudios de forma sistemática, con cierta periodicidad y con distintos objetivos de análisis.

Con respecto a la periodicidad, entendemos que por la dinámica de los instrumentos que ofrece la ANII, este tipo de estudios tiene sentido con una frecuencia mayor a un año, incluso podría ser quinquenal, de manera de incluir períodos que abarquen varias convocatorias y aplicaciones de un instrumento y poder así visualizar cambios relevantes a nivel de red.

A su vez, el análisis de redes puede ser aplicado de distintas maneras y con diversos objetivos. A continuación, se proponen tres tipos de análisis concretos que podrían ser implementados por la ANII como herramientas de evaluación de instrumentos de fomento a la investigación: a nivel de fondos sectoriales, a nivel del SNI y a nivel de formación de RRHH y aporte a la generación de conocimiento del país.

En definitiva, entendemos que el análisis de redes contribuye a un abordaje complementario a otros estudios de monitoreo que ya realiza la institución, aportando información valiosa para la evaluación sistémica de instrumentos de política pública de fomento a la investigación a mediano y largo plazo, así como para la toma de decisiones basada en evidencia.

Análisis de redes a nivel de fondos sectoriales

Postulaciones en proyectos

Objetivo del análisis: identificar redes de colaboración de investigadores en la postulación de fondos sectoriales.

Nodos: investigadores que postulan

Vínculo no direccionado: postulaciones en un mismo proyecto

Este tipo de análisis fue el utilizado en este caso del FSE. Como se pudo constatar, resulta útil para la visualización de redes de investigadores involucrados en un fondo sectorial en particular, la identificación de nodos clave en la red y su vinculación con el SNI. Permite un acercamiento al impacto del instrumento como interacción y colaboración entre investigadores que están por dentro y por fuera del SNI para la postulación en los fondos sectoriales, así como la identificación de comunidades dentro de la red. También se pueden vincular indicadores clave de los investigadores con el éxito en la aprobación o no de los proyectos. La misma metodología puede aplicarse a distintos fondos sectoriales.

En caso de continuar con este tipo de estudios, se puede profundizar en:

- Comparar las redes de investigación de distintos fondos sectoriales: tamaño de la red, densidad, etc.
- Identificar si existe vinculación entre investigadores que postulan a distintos fondos sectoriales.
- Comparar la evolución de la red en el tiempo, a través del análisis de redes dinámicas.

Participación en proyectos aprobados

Objetivo del análisis: identificar redes de colaboración de investigadores que participan en proyectos aprobados de fondos sectoriales.

Nodos: investigadores que se desempeñaron en proyecto aprobados

Vínculo no direccionado: desempeño en un mismo proyecto aprobado

Se trata de una variante del estudio anterior, pero concentrándose en el análisis de los proyectos aprobados y con los equipos de proyecto que efectivamente participaron. En esto cabe señalar que quienes postulan no necesariamente continúan luego una vez que se concreta el proyecto y, por otra parte, que en las postulaciones quedan roles de personal a contratar que luego se van confirmando una vez aprobado el proyecto. El análisis debería entonces realizarse con proyectos aprobados que ya han finalizado, e implicaría un relevamiento de los integrantes efectivos del proyecto al momento de cierre.

Análisis de redes a nivel del SNI

Objetivo del análisis: identificar redes de colaboración para la producción científica dentro del SNI.

Nodos: investigadores que integran el SNI

Vínculo no direccionado: producción científica del investigador con colegas que integran el SNI.

Este tipo de análisis permitiría un abordaje complementario de comprensión y evaluación del SNI en su conjunto y de las redes de colaboración que se generan para la producción científica del país. Para esto, debería tomarse algún criterio de qué tipo de producción científica considerar. La que tiene mayor consenso en la comunidad científica es la producción bibliográfica en revistas arbitradas, pero también podrían incluirse otro tipo de productos, como la producción tecnológica, procesos o técnicas y las patentes.

Un aspecto clave para realizar este tipo de análisis es que en el CVUy la autoría de cada producto de investigación quede ingresado como campo, aspecto que actualmente ya está contemplado en el CVUy pero que eventualmente puede no estar disponible si se trata de datos ingresados anteriormente.

A partir de esto, se puede profundizar en:

- Realizar estudios econométricos que permitan cuantificar la relación entre la posición de los investigadores en la red y su desempeño. Para esto, se deberían seleccionar algunos estadísticos de red y tomar indicadores de desempeño a partir del CVUy. Se recomienda que los indicadores a utilizar estén alineados con los que se consideran en la evaluación del SNI, ya que son parámetros consensuados tanto en la comunidad científica del país como en el marco de los instrumentos de la política pública.
- Vincular la red con las áreas de actuación (área de actividad, subárea, disciplina, especialidad) de los integrantes del SNI, para conocer si se trata de áreas compartimentadas o si se generan sinergias entre áreas en la producción científica. Para lograr esta vinculación, el área de actuación debería ser un atributo del nodo en la red.
- Vincular la red con la institución principal del investigador, de manera de visualizar si la producción científica se genera dentro de las instituciones o de la colaboración entre miembros de distintas instituciones. En este caso, la filiación institucional debería ser un atributo del nodo en la red. Un aspecto a considerar es que en estos casos, la colaboración entre instituciones podría ser tal o fruto de la movilidad de los investigadores en distintos centros de investigación a lo largo de su trayectoria profesional.

Una variante de este estudio que podría ser interesante, pero que seguramente implique una mayor elaboración para generar datos primarios, es considerar también a los investigadores que contribuyen a la producción científica pero que no integran el SNI. Esto sería valioso para conocer la relación entre el SNI y otros investigadores de Uruguay y del exterior que no pertenecen al sistema.

Análisis de redes a nivel de formación de RRHH y aporte a la generación de conocimiento en el país

Objetivo del análisis: identificar los flujos de conocimiento desde las instituciones en donde se forman los investigadores del SNI a nivel de doctorado hacia las instituciones en donde se desempeñan los investigadores.

Nodos: instituciones

Vínculos direccionados: el origen del vínculo es la institución en donde el investigador inició o completó su doctorado y el destino del vínculo es la institución principal en donde se desempeña.

Este tipo de análisis de red aporta una nueva perspectiva para visualizar el aporte de conocimiento al conjunto de instituciones que conforman el ecosistema de investigación de nuestro país, a través de la formación de recursos humanos a nivel de doctorado ya sea en Uruguay o en el exterior.

Para ello se elabora y analiza la red de instituciones nacionales y extranjeras en las que han completado o iniciado sus estudios de doctorado los investigadores del SNI y en las que se desempeñan profesionalmente. Se asume que los investigadores tienen un estrecho vínculo con las universidades en las que cursaron sus doctorados, a su vez que están involucrados fuertemente con las instituciones en donde desarrollan sus investigaciones en la actualidad. El vínculo que establece un investigador entre estas instituciones puede conceptualizarse de dos maneras: 1) como un flujo de conocimiento desde la institución en donde estudió su doctorado hacia la institución en la que trabaja -vínculo direccionado- y 2) como un vínculo que puede potencialmente captar oportunidades más allá del investigador, para las instituciones implicadas -vínculo no direccionado-.

Este tipo de análisis puede resultar interesante ya que permite identificar no sólo la red de instituciones formadoras de doctores y las instituciones que demandan investigadores, si no también identificar estos flujos por países y por área de conocimiento en la que se desempeñan los investigadores. La centralidad de la red en este caso va a estar dada por aquellas instituciones que aportan a la formación de un mayor número de doctores -vínculo direccionado en un sentido- y por las instituciones que demandan mayor cantidad de doctores -vínculo direccionado en sentido inverso-.

Capítulo 6. Reflexiones finales

Como síntesis del trabajo realizado, compartiremos en esta instancia tres líneas de reflexión: en cuanto el aporte del análisis de redes para la ANII, en cuanto a lo sustantivo del análisis realizado para el FSE y en cuanto al proceso de la SAT.

En primer lugar, consideramos que el análisis de redes constituye una herramienta valiosa para la ANII, que contribuye a generar evidencias sobre el impacto de instrumentos concretos de fomento a la investigación. Podemos afirmar que es un insumo, complementario a otros que ya existen, para la toma de decisiones basada en evidencia.

En esta línea, la Simulación de Asistencia Técnica realizada es un primer acercamiento para explorar qué tipos de análisis de redes son posibles y, a partir de esto, evaluar cuáles pueden ser más relevantes para la ANII, ya sea aplicados al FSE o a otros instrumentos.

En este sentido, queremos destacar el potencial que tiene la ANII para realizar este tipo de análisis de forma sistemática, a partir de datos administrativos que surgen de su propia gestión e instrumentos que lleva adelante. Asimismo, queda a disposición de la ANII una guía básica operativa para poder realizar estas exploraciones, así como recomendaciones para la organización de los datos necesarios.

Adicionalmente, como ya se mencionó dentro de las recomendaciones, existen otros abordajes posibles dentro del análisis de redes dependiendo de lo que se busque visualizar y evaluar, que pueden ser de interés aplicar por parte de la ANII.

En segundo lugar, con respecto a lo sustantivo del análisis realizado para el FSE cabe destacar que, más allá de las limitaciones que surgen de los datos disponibles, se logró una descripción bastante completa del perfil de los investigadores que postulan al FSE, así como de la red de colaboración que conforman en sus postulaciones. En cuanto al perfil de los investigadores, si bien resulta fundamental la presencia de quienes integran el SNI, parecería que el FSE logra atraer a un perfil de investigadores que no necesariamente desarrollan carrera académica pero que se desempeñan en el ámbito de la investigación aplicada. Este fondo sectorial lograría entonces captar este tipo de capacidades del país, en integración con equipos de investigadores con trayectoria académica. Así mismo, es probable que una proporción de quienes no tienen CVUy sean investigadores del exterior, quienes no tendrían incentivos para completar y actualizar sus datos en esta plataforma. En definitiva, el análisis de red permite visualizar cómo el FSE logra permear más allá del SNI, integrando investigadores por dentro y fuera del sistema.

Adicionalmente, resulta importante destacar que el lugar que las mujeres ocupan en la red de colaboración del FSE está estrechamente vinculado con la presencia que las mujeres tienen dentro de la comunidad científica uruguaya en general y dentro del área de la ingeniería y tecnología en particular, evidenciando diferencias de género: baja participación de mujeres dentro del sector, mayores costos de inversión en formación académica, mejor desempeño en la producción académica en el nivel de iniciación del SNI, pero mucho menor que los hombres en el nivel III. A su vez, si bien la persona que ha logrado la mayor cantidad de postulaciones aprobadas dentro del FSE es una mujer, en promedio, tanto la cantidad de postulaciones como la tasa de éxito entre las mujeres, es menor que entre los hombres. En general, los hombres

presentan una mayor centralidad dentro de la red de colaboración, están más conectados y evidencia mejores tasas de éxito. En este sentido, consideramos que el FSE tiene la oportunidad de funcionar no solo como un instrumento para la promoción de la investigación dentro del sector energético, sino también como un incentivo para impulsar el aporte equitativo de hombres y mujeres a la generación de conocimiento dentro del área.

Por otra parte, cabe señalar la predominancia de algunas instituciones dentro de la red, en particular de la UDELAR, así como el rol que tienen las instituciones en la conformación de la estructura de la red. En general, al considerar la red de colaboración de investigadores que postulan al FSE, podemos identificar grandes comunidades hiperconectadas que postulan de forma intensiva y pequeñas comunidades aisladas con intervenciones ocasionales o por única vez. Las comunidades están conformadas por una misma institución o también por varias instituciones, lo que muestra sinergias que existen entre algunas de éstas y evidencia el lugar de algunos investigadores en la red para concretar estos vínculos.

En definitiva, consideramos que el análisis presentado constituye un aporte para comprender mejor cómo se han distribuido los fondos de investigación entre los miembros de las comunidades científicas relevantes, así como de los equipos que postulan. Este análisis sirve de base para continuar estudiando el impacto de los fondos a través del análisis de redes y plantear implicancias para la política pública en materia de fomento de la investigación.

Por último, queremos compartir aquí los principales aprendizajes recogidos en este proceso de Simulación de Asistencia Técnica.

Por una parte, este trabajo nos permitió profundizar en la aplicación de una de las herramientas metodológicas abordadas en la maestría, como lo es el análisis de redes, su contribución para la evaluación de instrumentos de política pública, aplicado a una organización concreta clave en las políticas de fomento de la investigación como lo es la ANII.

Adicionalmente, nos dio la oportunidad de lograr aprendizajes sustantivos sobre el funcionamiento de las agencias de investigación, de los fondos sectoriales como incentivo para la generación de conocimiento en sectores específicos de la actividad claves para el desarrollo del país y del rol de los investigadores y de sus trayectorias para el logro de resultados concretos.

Con respecto al proceso de la SAT, queremos destacar otro tipo de aprendizajes. Si bien el proceso llevó un período de tiempo mayor al esperado, consideramos que se lograron superar las dificultades y completar los productos esperados. Dentro de esto, podemos señalar que logramos identificar alternativas para subsanar las limitaciones de los datos proporcionados. La falta de datos o los problemas asociados a esta, es algo que ocurre en la realidad de las instituciones y en el trabajo en particular con bases de datos, por lo que podemos rescatar como aprendizaje el haber podido generar alternativas para superar esto. Otro aprendizaje en este sentido tiene que ver con la toma de decisiones metodológicas, poniendo foco no sólo en la viabilidad del trabajo a realizar, sino en la calidad del proceso, cuidando que los productos y resultados a alcanzar fueran replicables. En definitiva, entendemos que las soluciones encontradas implicaron una mayor dedicación de tiempo, pero destacamos que se pudieron cerrar las distintas etapas alcanzando los objetivos propuestos.

En cuanto a la dinámica de la SAT, recogimos aprendizajes sobre el trabajo en equipo, los diferentes estilos y dinámicas de trabajo inherentes a la vida profesional y la necesidad de generar acuerdos para poder avanzar y alcanzar los objetivos planteados.

Bibliografía

ANII (2008). Plan Operativo Anual 2008. Disponible en:

<https://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/poa-anii-2008.pdf>

ANII (2008-2020). Informes de seguimiento anuales de la ANII, años 2008 a 2020. Disponibles

en: <https://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/8/informes-de-seguimiento-anuales/>

ANII (2009). Plan Operativo Anual 2009. Disponible en:

<https://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/poa-anii-2009.pdf>

ANII (2018). Informe de monitoreo del Sistema Nacional de Investigadores 2008-2018, Unidad

de Evaluación y Monitoreo de la ANII. Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación. Disponible en: <https://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/informe-de-monitoreo-sistema-nacional-de-investigadores-2008-2018.pdf>

Bernheim, R., Bukstein, D., Hernández, E., y Usher, X. (2012). Informe de evaluación: impacto del sistema nacional de investigadores 2008. Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación. Disponible en

<https://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>

Bernheim, R., Bukstein, D., Hernández, E., Peralta, M., Vaz, M. y Usher, X. (2015). Informe de evaluación ex post: fondos sectoriales innovagro y energía, modalidades I y II.

Montevideo: Agencia Nacional de Innovación e Investigación. Disponible en <https://www.anii.org.uy/institucional/documentos-de-interes/4/informes-de-evaluacion/>.

Bukstein, D. y Gandelamn, N. (2016). Glass ceiling in research: evidence from a national program in Uruguay. Documento de investigación, N° 109, Octubre 2019. Universidad ORT Uruguay. Facultad de Administración y Ciencias Sociales. ISSN 1688-6275.

Ley N° 17.930. Presupuesto Nacional de Sueldos Gastos e Inversiones. Ejercicio 2006. Artículo 256. Creación de la "Agencia Nacional de Innovación". Promulgación: 19/12/2005.

Ley Nº 18.084. Cometidos y competencias de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Promulgación: 28/12/2006.

Ley Nº 18.172. Rendición de cuentas y balance de ejecución presupuestal, ejercicio 2006. Artículo 305. Creación del "Sistema Nacional de Investigadores (SNI)" en la órbita de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Promulgación: 31/08/2007.

MEC (2014). Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores, aprobado 28 de marzo de 2014. Disponible en <https://sni.org.uy/wp-content/uploads/2016/07/Reglamento-del-SNI-aprobado-28-3-2014.pdf>

Méndez Galain, Ramón (2008). Informe final de la consultoría sobre Energía en el marco del Plan Estratégico Nacional en Ciencia Tecnología e Innovación, a cargo de Ramón Méndez Galain. Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo.

PENCTI (2010). Plan Estratégico Nacional en Ciencia Tecnología e Innovación 2010. Gabinete Ministerial de Innovación. República Oriental del Uruguay.

Anexos

Anexo 1: Productos y calendario de la SAT

Objetivos, productos y subproductos de la SAT

Objetivos específicos (TDR)	Productos (TDR)	Sub Productos
<p>a. Sistematizar la información disponible. Dado que el Fondo Sectorial de Energía se encuentra entre los más longevos de la ANII, es posible aprovechar el cúmulo de información con el fin de generar un base de datos que permita un análisis de redes de investigación, así como trayectorias de los equipos de proyecto que han postulado a este fondo.</p>	<p>a. Bases de datos</p> <p>Sistematizar la información disponible en una base de datos que permita completar los objetivos de este trabajo, así como de otros que en el futuro quiera llevar adelante la ANII para continuar estudiando el impacto de sus fondos a través de análisis de redes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base Investigadores FSE 2. Base Calidad Artículos 3. Base Aristas Proyectos FSE 4. Tabla GEPHI Nodos Personas FSE 5. Tabla GEPHI Aristas Proyectos FSE
<p>b. Describir y analizar la información.</p> <p>Presentar una serie de medidas que permitan la descripción de las redes de investigación relevantes para este fondo.</p>	<p>b. Reporte</p> <p>Escribir un reporte acerca del análisis de la información que surge de la base de datos, con especial énfasis en las redes de investigación que se identifican.</p>	<p>Tablas descriptivas FSE - Capítulo 4: partes 1 y 2</p> <p>Análisis de redes FSE - Capítulo 4: parte 3</p> <p>Conclusiones y recomendaciones FSE - Capítulo 5</p>
<p>c. Ampliar la información. Generar una herramienta que permita complementar la información obtenida como resultado de la elaboración de la base de datos y el posterior análisis de redes.</p>	<p>c. Relevamiento</p> <p>Diseñar una forma de generar datos primarios con el fin de comprender algunos aspectos claves del Sistema Nacional de Investigadores e identificar posible información necesaria para agregar al análisis de redes.</p>	<p>Recomendaciones para la generación de datos primarios que permitan realizar análisis de redes - Capítulo 5</p> <p>Propuesta de indicadores - Capítulo 5</p> <p>Guía para el análisis de redes de colaboración de investigadores en Gephi - Documento anexo</p>

Objetivos específicos (TDR)	Productos (TDR)	Sub Productos
Entrega final		Informe final ANII y entrega de productos

Calendario y actividades de la SAT

Las principales actividades desarrolladas durante la SAT fueron las siguientes:

Fecha	Actividad
Agosto-Setiembre 2020	Recopilación de material bibliográfico e información
Octubre-Noviembre 2020	Firma de contratos
Diciembre 2020	Solicitud de datos (10/12/2020)
Diciembre 2020	Entrevista con la contraparte (21/12/2020)
Febrero - Marzo 2021	Se reciben las bases de datos aportadas por la ANII (22/02/2021) Exploración de bases de datos recibidas Envío a tutores de documento de trabajo sobre los datos recibidos (25/03/2021)
Abril - Mayo 2021	Relevamiento de CVUy Elaboración de nuevas bases de datos
Junio 2021	Validación y control interno de bases de datos elaboradas Envío a tutores de las bases de datos elaboradas (24/06/2021)

Junio 2021	Envío a tutores del documento de avance (24/06/2021) Revisión de alcance y metodología
Junio - Julio 2021	Redefinición del alcance de la SAT Envío a tutores del documento con propuesta de alcance de la SAT (05/07/2021)
Agosto - Diciembre 2021	Análisis de redes, reportes y análisis de información. Presentación de avance a tutores y consultas (reunión 17/08/2021). Se continúa con el análisis a partir de los comentarios de los tutores. Se prioriza lo más relevante y se incorpora el análisis de comunidades dentro de la red.
Febrero - Marzo 2022	Elaboración del documento final y guía básica de Gephi. Entrega a tutores del documento final y de todos los productos elaborados (04/04/2021).

Anexo 2: Información solicitada a la ANII

De manera de avanzar con los objetivos específicos planteados originalmente en los TDR y, en particular, para poder realizar una exploración de los datos existentes, se solicitó al Área de Operaciones de la ANII los datos de: 1) proyectos postulados a los fondos sectoriales de Energía e Innovagro (FSE y FSA) en su Modalidad I (investigación), incluyendo las resoluciones del directorio 2) personas que postularon como integrantes de estos proyectos y 3) datos de la [plataforma CVUy](#) de los postulantes. Estos últimos se solicitan en el entendido de que -según las bases de los llamados- para postular a estos fondos sectoriales uno de los requisitos era completar el currículum de todos los integrantes uruguayos de los equipos en la plataforma CVUy y, en el caso de los postulantes extranjeros esto era recomendable pero no obligatorio.

La solicitud de datos con el detalle de los campos necesarios fue realizada por escrito el 10/12/2020 (vía mail). Adicionalmente, el 21/12/2020 se realizó una reunión vía Zoom con la contraparte del Área de Operaciones de la ANII, con el fin de presentar al equipo, conocer de primera mano las expectativas y clarificar aspectos sobre los datos a recibir. A partir de la reunión y a solicitud de la contraparte, el mismo día se formalizó el pedido de acceso a información pública, completando un formulario web de la ANII. A continuación, se detalla la información solicitada.

Datos solicitados a la ANII para la Simulación de Asistencia Técnica

Fecha de solicitud vía mail: 10/12/2020

Fecha de solicitud vía formulario web (acceso a la información pública): 21/12/2020

Datos de proyectos FSE y FSA	
Descripción	Datos de los proyectos postulados a los fondos sectoriales de Energía e Innovagro.

Variables	<p>Ideas y proyectos postulados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fondo [ej: FSE / FSA] - Año - id de la postulación [ej: FSE_1_2019_1_158806] - si la idea de proyecto fue seleccionada [Si/No] - si el proyecto fue seleccionado [Si/No] - título del proyecto - institución proponente - otra institución participante - línea prioritaria - responsable científico* - corresponsable científico* - integrantes del proyecto*
------------------	---

Datos de personas que postularon a los proyectos FSE y FSA

Descripción	Datos de las personas que postularon a los fondos sectoriales de Energía e Innovagro.
Variables	<p>*para cada responsable/co-responsable/integrante del equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> - id (puede ser tipo de documento y documento de identidad o el que consideren para poder identificarlo y además vincularlo con el CVUy) - nacionalidad - sexo - institución - si integra el SNI - nivel en el SNI (si corresponde) <p>Nota: según las bases de los fondos, todos deben tener CVUy salvo los extranjeros. Se solicita de ser posible los cv presentados en el caso de los integrantes extranjeros.</p>

Datos de CVUy

Descripción	Datos de la plataforma CVUy de las personas que postularon a los fondos sectoriales de Energía e Innovagro.
--------------------	---

Variables

Secciones del CVUy

Nota: se adjuntó archivo Excel con las variables seleccionadas en cada una de las secciones.

- Datos personales
- Dirección de residencia (País, Dpto/Provincia)
- Institución principal
- Áreas de actuación
- Formación Académica
- Actuación profesional
- Artículos publicados en revistas científicas arbitradas
- Artículos aceptados para publicación en revistas arbitradas
- Libros
- Informes de investigación
- Indicadores de producción (desagregados)
- si integra el SNI
- nivel en el SNI (si corresponde)

Datos adicionales (opcional)

- Trabajos relevantes
- Productos tecnológicos
- Procesos o técnicas

Consulta: ¿existe algún campo específico en el CVUy en donde se ingresen patentes registradas?

Datos aportados por la ANII para la Simulación de Asistencia Técnica

Bases de datos recibidas. El día 22/02/2021 se recibieron los siguientes datos por parte de la ANII: datos de proyectos postulados al Fondo Sectorial de Energía [Datos_FSENERGIA_VF], datos de proyectos postulados al Fondo Sectorial Innovagro [Datos_FSAGRO_VF] y datos de las personas que postularon a estos fondos [Personas_FSA_FSE.xls]. En todos los casos, solamente de la Modalidad I (investigación). No se recibieron datos de CVUy.

Como ya se mencionó, la solicitud incluía datos de los proyectos, postulaciones y resoluciones sobre la aprobación de los proyectos, de los fondos sectoriales FSE y FSA en la Modalidad I (investigación), así como los datos del CVUy de cada uno de los postulantes. Sin embargo, los datos recibidos sobre proyectos y postulaciones fueron parcialmente completos, ya que no todas las convocatorias realizadas (ver [Anexo 3](#)) contaban con datos dentro de la base de datos recibida. Esto implicó la revisión del alcance de este estudio. Adicionalmente, no se pudo contar con una base de datos de CVUy en forma automatizada. Se buscó subsanar esto último mediante el relevamiento manual de datos públicos del currículum de cada uno de los investigadores del FSE en la [plataforma CVUy](#).

Anexo 3: Convocatorias a los fondos sectoriales y datos aportados por la ANII

La información disponible para el Fondo Sectorial Energía (FSE) brindada por la ANII permite analizar las convocatorias de los años 2014 a 2019 inclusive. No se cuenta con la información necesaria para incluir en el análisis las convocatorias 2009, 2012 y 2013. De la convocatoria 2009 no se tienen datos y de las convocatorias 2012 y 2013 se cuenta con los datos de los proyectos que se presentaron, pero no de las personas que postularon en cada proyecto.

En definitiva, se excluye del análisis el período 2009-2013 (129 proyectos) ya que no se cuenta con los datos necesarios y se trabajará en el análisis de los 289 proyectos postulados al FSE correspondientes al período 2014-2019. Esto representa el 69% del total de los proyectos postulados en la historia de este fondo sectorial. El total de personas que postularon en el período a analizar (2014-2019), es de 746 personas.

Para el caso del Fondo Sectorial Innovagro, según los Informes de Seguimiento de la ANII, parecería que el FSA solamente ha tenido convocatorias en los años 2009, 2013, 2017 y 2018. Al contrastar esto con los datos recibidos, se verifica que para los años 2009 y 2013 no se cuenta con los datos de proyectos y/o personas postuladas, lo que representa un total de 156 proyectos. Se cuenta con información para los años 2017 y 2018, en donde se presentaron 151 proyectos y 911 personas. Esta cantidad representaría el 49% de los proyectos postulados en la historia del FSA. Al contar con información de menos de la mitad de los proyectos postulados, se decide no realizar este análisis de red.

A continuación, se detallan las convocatorias a los fondos sectoriales Innovagro y Energía en la Modalidad I (investigación) desde sus orígenes y los datos aportados por la ANII para cada una de éstas.

Fondo Sectorial de Energía - Modalidad I (investigación). Convocatorias y datos recibidos de la ANII.

Convocatorias y postulaciones, según Informes de Seguimiento 2017 y 2020 - ANII		Base de datos PROYECTOS [Datos_FSEENERGIA_VF]		Base de datos Investigadores FSE [Personas_FSA_FSE.xls]	
Año convocatoria	Cantidad de proyectos postulados	Convocatoria	Cantidad de proyectos postulados	Convocatoria	Cantidad de proyectos postulados
2008	-				

2009	51*				
2010	-				
2011	-				
2012	40**		40**		
2013	38**		38**		
2014	30		30		30
2015	47		47		47
2016	71		71		71
2017	51		51		51
2018	44		44		44
2019	46		46		46
2020	-				
Total	418				

*No se recibieron datos de los proyectos ni de las personas que postularon.

**Se cuenta con los datos de los proyectos, pero no de las personas que postularon.

	Convocatorias que no es posible analizar
	Convocatorias con datos suficientes para el análisis

Fondo Sectorial Innovagro - Modalidad I (investigación). Convocatorias y datos recibidos de la ANII.

Convocatorias y postulaciones, según Informes de Seguimiento 2017 y 2020 - ANII		Base de datos PROYECTOS [Datos_FSAGRO_VF]		Base de Investigadores FSE [Personas_FSA_FSE.xls]	
Año convocatoria	Cantidad de proyectos postulados	Convocatoria	Cantidad de proyectos postulados	Convocatoria	Cantidad de proyectos postulados
2008					
2009	75*				
2010					
2011					
2012					
2013	81**	FSA_1_2013_1	81**		
		FSA_2_2013_1	6***		
2014					
2015					
2016					
2017	34	FSA_I_2017_1	34	FSA_I_2017_1	34
2018	62	FSA_1_2018_1	62	FSA_1_2018_1	62
2018_Modalidad Plataformas (****)	44	FSA_PI_2018_1	44	FSA_PI_2018_1	44

2018_Modalidad Inocuidad (****)	11	FSA_PP_2018_1	11	FSA_PP_2018_1	11
2019					
2020					
Total	307		238		151

*No se recibieron datos de los proyectos ni de las personas que postularon.

**Se cuenta con los datos de los proyectos pero no de las personas que postularon.

***Parecería que son proyectos de la Modalidad II que no aplica a este estudio. Además, no se cuenta con los datos de las personas postuladas para hacer el análisis.

****Año 2018, el Fondo Sectorial Innovagro tiene su convocatoria habitual junto con otras dos modalidades: Plataformas e Inocuidad.

	Convocatorias que no es posible analizar
	Convocatorias con datos suficientes para el análisis

Anexo 4: Bases de datos elaboradas

Base Investigadores FSE

[Base Investigadores FSE]	
Descripción	<p>Esta base consiste en el listado de todas las personas que postularon al FSE (documento, apellido, nombre) y un conjunto de variables clave para el análisis propuesto, vinculadas al desempeño del investigador y a su participación en los proyectos postulados.</p>
Proceso de elaboración	<ol style="list-style-type: none">1. Se parte de la base de personas aportada por la ANII [Personas_FSA_FSE.xls] y se seleccionan solamente los datos relativos a FSE, no se incluye FSA.2. Una vez obtenidos solamente los casos de personas con postulaciones al FSE, se realiza una depuración de la base eliminando casos sin datos, identificando y unificando casos duplicados, revisando consistencia de los datos.3. Se obtiene el listado de todas las personas (únicas) postuladas y se toman las variables documento, apellido, nombre y edad. Se genera la nueva base [Base Investigadores FSE]. <p>Nota: se observa que la variable edad tiene muchos casos sin dato. Se busca completar posteriormente con el dato de fecha de nacimiento a partir de la consulta de CVUy pero no se logró contar con una cantidad relevante de datos.</p> <ol style="list-style-type: none">4. Se incorpora una variable "Label" que sirva como etiqueta de cada caso para el análisis posterior en Gephi.5. Se construye una nueva variable sexo y se completa de forma manual. Nota: en la base [Personas_FSA_FSE.xls] de la ANII esta variable tenía muchos casos sin dato.6. De la base de proyectos aportada por la ANII [Datos_FSENERGIA_VF] se construyen las variables de roles, cantidad de postulaciones y cantidad de postulaciones aprobadas.7. Se realiza un relevamiento en la plataforma CVUy para obtener el resto de las variables. Se busca a cada persona por documento de identidad y/o apellido. Se consultan las variables elegidas y se digitan (o copian y pegan) en la nueva base de datos.8. Para construir los indicadores de los artículos publicados se elaboró una base de datos auxiliar [Base_Calidad Articulos]. Esta base también surge del relevamiento en la plataforma CVUy11. Se descargan todos los CVUy consultados como respaldo del relevamiento realizado.

	<p>12. Se realizan diferentes procesos de control y validación para asegurar la calidad y consistencia de la base de datos.</p> <p>13. Una vez validada esta base de investigadores FSE, se importan los datos en Gephi para su procesamiento y análisis de red. En Gephi se generan nuevas variables con los estadísticos de red. Desde Gephi se exporta la tabla de datos desde el “Laboratorio de datos” y se incorporan las nuevas variables con los estadísticos de red en la base de investigadores FSE, con el fin de tener todos los datos en un único archivo.</p>
Formato	Excel
Variables	<p><i>Datos personales</i></p> <p>Documento</p> <p>Nombre</p> <p>Apellido</p> <p>Label [se utilizará para las tablas en Gephi]</p> <p>Sexo</p> <p>Edad</p> <p>Fecha de nacimiento</p> <p><i>CVUy</i></p> <p>¿Tiene CVUy? (Si/No)</p> <p>Última fecha de actualización de CVUy</p> <p><i>S.N.I</i></p> <p>¿Pertenece al SNI? (Si/No)</p> <p>¿Qué nivel tiene en el SNI?</p> <p>Nivel SNI [No tiene CVUy, Tienen CVUy y no pertenece al SNI, SNI Iniciación, SNI Nivel I, SNI Nivel II, SNI Nivel III]</p> <p><i>Doctorado</i></p> <p>¿Cuenta con Doctorado? (Si/No)</p> <p><i>Formador de RRHH</i></p> <p>¿Formador de RRHH? (Si/No)</p> <p>#Tutorías Grado</p> <p>#Tutorías Maestría</p> <p>#Tutorías Doctorado</p> <p><i>Artículos</i></p> <p>¿Artículos arbitrados? (Si/No)</p> <p>Total de artículos publicados en revistas científicas</p> <p>#No arbitrados</p> <p>#Artículos Arbitrados</p>

	<p>Indicador de producción académica (IPA)</p> <p><i>Desempeño en Fondo sectorial de Energía de ANII</i></p> <p>Tasa de aprobación</p> <p>Postulaciones presentadas</p> <p>Postulaciones aprobadas</p> <p>Ganador - Ganó al menos una vez (Si/No)</p> <p>Aprobado</p> <p>No Aprobado</p> <p>Sin dato ANII</p> <p>Total general</p> <p><i>Roles en proyectos de Fondo sectorial de Energía de ANII</i></p> <p>Rol Responsable (Si/No)</p> <p>Rol Investigador (Si/No)</p> <p>Profesor visitante (Si/No)</p> <p>Consultor (Si/No)</p> <p>Técnico (Si/No)</p> <p><i>Estadísticos de red de Gephi</i></p> <p>betweennesscentrality</p> <p>authority</p> <p>hub</p> <p>modularity_class</p> <p>pageranks</p> <p>componentnumber</p> <p>clustering</p> <p>triangles</p> <p>eigencentrality</p> <p><i>Link CVUy</i></p> <p>Link CVUy (hipervínculo)</p>
Fuente de datos	<p>[Personas_FSA_FSE.xls] - ANII</p> <p>[Datos_FSENERGIA_VF] - ANII</p> <p>Plataforma CVUy [https://cvuy.anii.org.uy/]</p> <p>[Base_Calidad Articulos] - Elaboración propia a partir de relevamiento en CVUy</p>
Relevamiento de CVUy	<p>El relevamiento de los CVUy se realizó en abril-mayo de 2021. Posteriormente, se realizó una validación de los datos recopilados. La descarga de los CVUy se realizó el día 09/Jun/2021 y junto con esta una verificación de los datos recogidos. En los casos en que el CVUy había sido actualizado, se verificó la información y se modificó en la base de datos. En algunos casos, la información del CVUy y del cv del SNI tenía algunas diferencias. En esos casos se tomó la más completa o actualizada.</p>

Controles realizados Validación	<p>Se revisó de forma exhaustiva la consistencia de los datos ingresados, comparando los datos de distintas variables y asegurando que mantuvieran criterios lógicos. Ej. si no tiene CVUy el resto de los campos debería estar vacío, si pertenece al SNI debería tener CVUy, nivel en el SNI y el resto de las secciones debería estar completas, etc.</p> <p>Todos los casos detectados como inconsistentes fueron revisados y corregidos.</p> <p>Adicionalmente, al finalizar el relevamiento de la plataforma CVUy, se realizó una nueva consulta para validar los datos de la base, se descargó el CVUy de cada persona y se verificó la fecha de actualización. En los casos que éste hubiera sido modificado, se actualizaron los datos correspondientes.</p> <p><u>Respaldo para verificación:</u> descargas de CVUy de cada persona.</p> <p><u>Pendiente:</u> realizar validación del equipo para la variable <i>Cantidad de coautorías</i>.</p>
--	--

Base de artículos

[Base_Articulos]	
Descripción	<p>Contiene un listado de todos los artículos arbitrados de cada persona que postuló al FSE, independientemente de su rol en el proyecto, indicando en qué tipo de revista fue publicado cada uno. A cada artículo se le asigna un valor de calidad de acuerdo con un criterio de ponderación según el tipo de revista.</p>
Proceso de elaboración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para cada persona que postuló al FSE y que tiene artículos arbitrados, se consulta su CVUy y se copia y pega el listado de artículos arbitrados publicados completos. 2. El listado se registra en la [Base_Articulos] 3. Para cada artículo se agregan columnas de referencia que permitan vincularlo con los datos de la persona (Documento, Nombre, Apellido, Última fecha de actualización de CVUy), tal como figuran en la [Base Investigadores FSE]. 4. Se agrega la variable año de publicación. 5. Para cada artículo se consulta en el CVUy si está identificado con los logos de SCOPUS, WEB OF SCIENCE, LATINDEX o SCIELO y se registra en la base de la siguiente manera:

	<p>SCOPUS (1=Si / 0=No) WEB OF SCIENCE (1=Si / 0=No) LATINDEX (1=Si / 0=No) SCIELO (1=Si / 0=No)</p> <p>6.A cada uno de éstos se le asigna un valor de acuerdo al siguiente criterio:</p> <p>SCOPUS (0,8) WEB OF SCIENCE (1) LATINDEX (0,1) SCIELO (0,2)</p> <p>7.Para cada artículo se le asigna un valor, que es el máximo de los valores asignados en el paso anterior. (Máximo,(SCOPUS_valor, WEB OF SCIENCE_valor, LATINDEX_valor, SCIELO_valor))</p> <p>8.Con los datos aquí registrados se construye para cada persona un <i>Indicador de Producción Académica</i>, que consiste en la suma del valor asignado a cada artículo.</p> <p>Este indicador de producción académica se incluye en la [Base Investigadores FSE].</p>
Formato	Excel

<p>VARIABLES</p>	<p><i>Datos de la persona</i></p> <p>Documento Nombre Apellido Sexo Nivel SNI Última fecha de actualización de CVUy</p> <p><i>Datos de los artículos</i></p> <p>ARTÍCULOS ARBITRADOS (Nombre del artículo) AÑO PUBLICACIÓN SCOPUS (1=Si / 0=No) WEB OF SCIENCE (1=Si / 0=No) LATINDEX (1=Si / 0=No) SCIELO (1=Si / 0=No) SCOPUS_valor (0 / 0,8) WEB OF SCIENCE_valor (0 / 1) LATINDEX_valor (0 / 0,1) SCIELO_valor (0 / 0,2) Indicador de calidad académica (Máximo,(SCOPUS_valor, WEB OF SCIENCE_valor, LATINDEX_valor, SCIELO_valor))</p>
<p>FUENTE DE DATOS</p>	<p>Relevamiento de CVUy</p>
<p>CONTROLES REALIZADOS VALIDACIÓN</p>	<p>Se comparó la variable <i>Cantidad de artículos arbitrados (Arbitrados)</i> de la [Base Investigadores FSE] según primer relevamiento de CVUy con el <i>Indicador de producción académica (Cantidad de artículos arbitrados)</i> de la [Base_Articulos].</p> <p>Estas deberían coincidir totalmente. En los casos donde se encontraron diferencias, se revisaron los casos detectados y se corrigieron en ambas bases según correspondiera. Se verificó fecha de actualización del CVUy.</p> <p>Para la verificación del índice de producción académica de cada investigador, se realizaron controles aleatorios.</p>

Tabla de relaciones FSE

[Tabla relaciones FSE]	
Descripción	<p>El objetivo de esta base de datos es poder ingresar en el software Gephi los datos de las aristas de la red de personas que postulan conjuntamente a proyectos del FSE.</p> <p>La tabla consiste en un listado de todos los vínculos que se generan entre los integrantes que postulan en un mismo proyecto, lo que permite determinar las aristas que vinculan los nodos de la red.</p> <p>Los vínculos están definidos como la co-postulación de personas en un mismo proyecto.</p> <p>Cada arista de la red se genera indicando id del nodo de origen (documento de la persona), id del nodo de destino (documento de la persona que postula en un mismo proyecto), type (en este caso red no dirigida) y weight (peso de la relación) que en este caso será de 1.</p> <p>Adicionalmente, se incorporaron variables que consisten en atributos de los vínculos (aristas) y que están asociados a la información de cada proyecto postulado.</p>
Formato	Excel
VARIABLES	<p><i>Datos para la creación de aristas en Gephi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Source (documento – id persona) Target (documento – id persona) Type (undirect) Weight (1) Codigopropuesta (para identificar el proyecto que da origen de la relación) <p><i>Datos adicionales - Atributos de las aristas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Título de la propuesta Organización Organizaciones con circuitos asociados Fecha Aprobación Convocatoria Evaluación del Directorio Evaluación del Directorio 2 Departamentos geográficos Anio Sector <p>Área</p>

Fuente

Elaboración propia a partir de:
[Personas_FSA_FSE.xls] ANII
[Datos_FSENERGIA_VF] ANII
Generador de relaciones con macro Excel

Base auxiliar Investigadores FSE - Organizaciones

[Base auxiliar Investigadores FSE - Organizaciones]	
Descripción	<p>El objetivo de esta base es poder conocer por cuál organización se postuló cada investigador. al FSE</p> <p>La base consiste en un listado de todos los códigos de propuestas del FSE, combinada con los datos básicos de los investigadores y las organizaciones por la que estos postularon.</p> <p>Además, podemos conocer cuántos investigadores postularon por año al FSE, aunque se hayan postulado con diferentes equipos.</p>
Formato	Excel
Variables	<p><i>Datos de la propuesta</i></p> <p>codigopropuesta año</p> <p><i>Datos de la persona</i></p> <p>Nombre Apellido Documento Concatenación Documento + Año de propuesta Auxiliar propuesta por año ¿Postuló una sola vez en el año? (Si/No) Organización Concatenación Documento + Organización Auxiliar Organización única Organización única</p>
Fuente	<p>Elaboración propia a partir de:</p> <p>[Base Investigadores FSE] Elaboración propia [Datos_FSENERGIA_VF] ANII</p>

Tabla GEPHI Nodos Personas FSE

[Tabla GEPHI Nodos Personas FSE]	
Descripción	<p>El objetivo de esta tabla es poder ingresar en el software Gephi los datos de los nodos de la red de personas que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, así como algunos atributos de éstos.</p> <p>La tabla consiste en una copia de la [Base de investigadores FSE] en formato CVS (separado por comas).</p> <p>Se deben eliminar los tildes para evitar problemas de lectura de los datos.</p>
Formato	CVS (separado por comas)
Variables	Contiene las mismas variables de la [Base de investigadores FSE].
Fuente	[Tabla de relaciones FSE]

Tabla GEPHI Aristas FSE

[Tabla GEOHI Aristas FSE]	
Descripción	<p>El objetivo de esta tabla es poder ingresar en el software Gephi los datos de las aristas de la red de personas que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, así como algunos atributos de las aristas.</p> <p>La tabla consiste en una copia de la [Tabla de relaciones FSE] en formato CVS (separado por comas).</p> <p>Se deben eliminar los tildes para evitar problemas de lectura de los datos.</p>
Formato	CVS (separado por comas)
Variables	Contiene las mismas variables de la [Tabla de relaciones FSE].
Fuente	[Tabla de relaciones FSE]

Anexo 5: Organizaciones y postulaciones al FSE 2011 - 2019

Tabla 28. Ranking de las 10 organizaciones con mayor cantidad de postulaciones al FSE 2011-2019.

Organización	Proyectos Aprobados	Proyectos Desistidos, no aprobados o no pertinentes	Total de postulaciones	Tasa aprobación
Facultad de Ingeniería [Universidad de la República]	71	100	171	42%
Facultad de Química [Universidad de la República]	23	41	64	36%
Instituto de Investigaciones Biológicas "Clemente Estable" [Ministerio de Educación y Cultura]	7	18	25	28%
Facultad de Ciencias [Universidad de la República]	7	16	23	30%
Facultad de Ingeniería [Universidad ORT]	4	5	9	44%
Facultad de Ingeniería [Universidad de Montevideo]	2	7	9	22%
Centro Universitario Regional Este [Universidad de la República]	2	5	7	29%
Centro de Investigaciones Económicas	1	5	6	17%
Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas [UTE]	3	2	5	60%
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración [Universidad de la República]	1	3	4	25%

Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII.

Tabla 29. Organizaciones de la UDELAR que postularon al FSE 2011-2019 según cantidad de proyectos postulados.

Organizaciones que postularon proyectos por UDELAR	Proyectos Aprobados	Proyectos No aprobados	Total de postulaciones	Tasa aprobación
Facultad de Ingeniería	71	100	171	42%
Facultad de Química	23	41	64	36%
Facultad de Ciencias	7	16	23	30%
Centro Universitario Regional Este	2	5	7	29%
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración	1	3	4	25%
Facultad de Ciencias Sociales	1	3	4	25%
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo	0	4	4	0%
Universidad de la República	3	0	3	100%
Facultad de Agronomía	0	3	3	0%
Centro Universitario Región Litoral Norte	1	1	2	50%
Centro Universitario de Tacuarembó	0	2	2	0%
Facultad de Psicología	1	0	1	100%
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación	0	1	1	0%
Total	110	179	289	38%

Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII.

Tabla 30. Organizaciones que postularon al FSE 2011-2019 que no forman parte de la UDELAR, según cantidad de proyectos postulados

Otras organizaciones	Proyectos Aprobados	Proyectos No aprobados	Total de postulaciones	Tasa aprobación
Instituto de Investigaciones Biológicas "Clemente Estable" [Ministerio de Educación y Cultura]	7	18	25	28%
Facultad de Ingeniería [Universidad ORT]	4	5	9	44%
Facultad de Ingeniería [Universidad de Montevideo]	2	7	9	22%
Centro de Investigaciones Económicas	1	5	6	17%
Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas	3	2	5	60%
Universidad ORT	2	1	3	67%
INIA Tacuarembó [Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria]	0	3	3	0%
Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Pórtland	1	1	2	50%
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria	1	1	2	50%
Facultad de Ciencias Humanas [Universidad Católica del Uruguay Dámaso Antonio Larrañaga]	0	2	2	0%
Laboratorio Tecnológico del Uruguay	0	2	2	0%
Universidad Tecnológica	0	2	2	0%
Facultad de Ciencias Empresariales y Economía [Universidad de Montevideo]	1	0	1	100%
Fundación Latitud [Laboratorio Tecnológico del Uruguay]	1	0	1	100%
Administración del Mercado Eléctrico [Otras Dependencias Gubernamentales]	0	1	1	0%
Dirección Nacional de Minería y Geología [Ministerio de Industria, Energía y Minería]	0	1	1	0%
Facultad de Arquitectura [Universidad ORT]	0	1	1	0%
Instituto de Economía y Finanzas de Montevideo	0	1	1	0%
Instituto de Estudios Empresariales de Montevideo [Universidad de Montevideo]	0	1	1	0%
Universidad Católica del Uruguay Dámaso Antonio Larrañaga	0	1	1	0%
Total	23	55	78	29%

Fuente: elaboración propia a partir de datos aportados por la ANII.

Anexo 6: Guía básica de Gephi 0.9.1

Se adjunta en documento separado.

Índice de tablas

Tabla 1. Tipo de revista y valor asignado	15
Tabla 2. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019, por disponibilidad de CVUy público.	17
Tabla 3. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 al menos una vez con rol de responsable de proyecto, por disponibilidad de CVUy público.	17
Tabla 4. Cantidad de cv por año de actualización de CVUy.	18
Tabla 5. Cantidad de postulaciones (proyectos y personas) por convocatoria al FSE 2011-2019.	22
Tabla 6. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019, según CVUy público y sexo.	23
Tabla 7. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 en cada uno de los roles dentro de los proyectos, según pertenencia al SNI y sexo*.....	23
Tabla 8. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019, al menos una vez con rol de responsable de proyecto, según sexo.....	24
Tabla 9. Cantidad de personas que postularon al FSE 2014-2019 y obtuvieron fondos al menos una vez, según sexo.	24
Tabla 10. Cantidad de investigadores que postularon al FSE 2014-2019, según disponibilidad de CVUy, formación de doctorado y sexo.	25
Tabla 11. Cantidad de personas que postularon al FSE según pertenencia al SNI y sexo.....	27
Tabla 12. Investigadores que postularon al FSE y pertenecen al SNI, según nivel dentro del SNI (activos y asociados agrupados).....	27
Tabla 13. Cantidad de investigadores que integran el SNI en el área de Ingeniería y Tecnología (activos y asociados), por sexo. Año 2022.	28
Tabla 14. Promedio anual de cantidad de artículos publicados según nivel del SNI y tipo de revista científica arbitrada.....	31
Tabla 15. Cantidad de artículos arbitrados (promedio), según nivel en el SNI y sexo.	32
Tabla 16. Promedio de postulaciones presentadas y aprobadas al FSE 2014-2019, por persona, según pertenencia al SNI.....	32
Tabla 17. Promedio de postulaciones presentadas y aprobadas al FSE 2014-2019, por persona, según sexo.	33
Tabla 18. Promedio de postulaciones presentadas y aprobadas al FSE 2014-2019, por persona, según pertenencia al SNI y sexo.....	33
Tabla 19. Definiciones y medidas de la red de investigadores del FSE.....	38

Tabla 20. Ranking de investigadores (top 20) según grado (sin pesos) en la red de colaboración en postulaciones al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	47
Tabla 21. Ranking de investigadores (top 20) según grado con pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	47
Tabla 22. Variación en la centralidad de los investigadores por sexo, según ranking de nodos por centralidad de grado sin pesos y luego por centralidad de grado con pesos.....	48
Tabla 23. Ranking de investigadores (top 20) según grado con pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	55
Tabla 24. Ranking de investigadores (top 25) según cantidad de proyectos aprobados al FSE 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	60
Tabla 25. Definiciones de medidas centralidad	64
Tabla 26. Cantidad de investigadores que postularon, según cantidad de organizaciones por las que postuló cada investigador.....	68
Tabla 27. Cantidad de investigadores por comunidad en la red y por pertenencia al SNI, identificados mediante modularity class. FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	73
Tabla 28. Ranking de las 10 organizaciones con mayor cantidad de postulaciones al FSE 2011-2019.....	110
Tabla 29. Organizaciones de la UDELAR que postularon al FSE 2011-2019 según cantidad de proyectos postulados.	110
Tabla 30. Organizaciones que postularon al FSE 2011-2019 que no forman parte de la UDELAR, según cantidad de proyectos postulados	111

Índice de gráficos

Gráfico 1. Cantidad de proyectos postulados al FSE 2011-2019 por año, según resultado de la postulación.....	20
Gráfico 2. Formación de doctorado, investigadores que postularon al FSE 2014-2019 y tienen CVUy.	25
Gráfico 3. Formación de doctorado, total de investigadores que postularon al FSE 2014-2019.	25
Gráfico 4. Investigadores que postularon al FSE 2014-2019, según pertenencia al SNI y CVUy disponible.....	26
Gráfico 5. Investigadores que postularon al FSE 2014-2019 y pertenecen al SNI, según sexo.26	
Gráfico 6. Investigadores del SNI que forman parte del área de Ingeniería y Tecnología, según sexo. Año 2022.....	26
Gráfico 7. Cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas por año, según tipo de revista*.....	30
Gráfico 8. Cantidad de investigadores según grado sin pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	46
Gráfico 9. Cantidad de investigadores según grado con pesos en la red de colaboración en postulaciones al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	46
Gráfico 10. Relación entre la cantidad de artículos publicados en revistas científicas arbitradas y el grado con pesos de los investigadores en la red de colaboración en postulaciones al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación).....	49
Gráfico 11. Grado con pesos del investigador en la red, según comunidad.	71
Gráfico 12. Cantidad de investigadores por comunidad, según pertenencia al SNI.....	72

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de representación gráfica de una red	36
Figura 2. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por sexo del investigador (color).	41
Figura 3. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por grado sin pesos (tamaño) y sexo del investigador (color).	43
Figura 4. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por grado con pesos (tamaño) y sexo del investigador (color).	44
Figura 5. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y formación de doctorado (color).	51
Figura 6. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y cantidad de artículos arbitrados publicados (color).	52
Figura 7. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y nivel del investigador en el SNI (color).	53
Figura 8. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y pertenencia del investigador al SNI (color).	54
Figura 9. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y cantidad de postulaciones (color y etiquetas).	57
Figura 10. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por centralidad (tamaño=grado con pesos) y cantidad de proyectos aprobados (color y etiquetas).	58
Figura 11. Red de investigadores que postulan conjuntamente a proyectos del FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación). Visualización de nodos por cantidad de proyectos aprobados (tamaño y color).	59
Figura 12. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según centralidad del investigador y organización por la que postula.....	63
Figura 13. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según eigen centrality del investigador y organización por la que postula.	65

Figura 14. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según betweenness centrality del investigador y organización por la que postula.66

Figura 15. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según closness centrality del investigador y organización por la que postula. ..67

Figura 16. Red de investigadores que postularon al FSE, convocatorias 2014-2019, Modalidad I (investigación), según centralidad del investigador y comunidades.....69