



FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento de Geología

MEMORIA DE EJECUCIÓN
PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE
CURSO 2019-2020

ACCIÓN OBJETO DE SUBVENCIÓN

Acción 5. Fomento de la cultura emprendedora

REFERENCIA Y TÍTULO DEL PROYECTO: ID 2019/003. Fomento de la cultura emprendedora de los estudiantes en la materia de Yacimientos Minerales mediante un experimento aplicado al desarrollo de un Proyecto Minero.

PARTICIPANTES:

Agustina Fernández Fernández (Coordinadora)

Teresa Llorens González (Colaboradora externa)

Alumnos matriculados en la asignatura “Yacimientos Minerales”
(3^{er} Curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, Curso 2019-2020)

ÍNDICE

EVIDENCIAS APORTADAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	3
EVIDENCIAS APORTADAS DE LOS OBJETIVOS Y RESULTADOS ALCANZADOS ..	11
UTILIDAD Y CALIDAD DE LOS RESULTADOS ELABORADOS Y CALIDAD DEL PROYECTO EJECUTADO	22
REPERCUSIÓN ACREDITADA DEL PROYECTO EN EL APROVECHAMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES	24

EVIDENCIAS APORTADAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

La asignatura **Yacimientos Minerales** es una de las materias obligatorias en los planes de estudio de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, que se imparte en el primer cuatrimestre de tercer curso, encuadrada en el Módulo Geología Aplicada. Sus objetivos son proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos necesarios para el estudio de los diferentes tipos de yacimientos minerales y también de sus métodos de exploración y tratamiento mineral, que les permita adquirir las competencias específicas propias de esta materia, especialmente las relativas a saber reconocer los minerales, las rocas y sus asociaciones, los procesos que las generan y su dimensión temporal y saber aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible y saber aportar soluciones a problemas geológicos en la Geología aplicada y la Ingeniería Geológica. Todo ello habilita a los Geólogos e Ingenieros Geólogos para el trabajo en proyectos y explotaciones mineras y en otros campos como la docencia y la investigación de menas y minerales industriales.

Para alcanzar dichas competencias, además de las clases teóricas, se organizan clases prácticas para la descripción de “visu” y al microscopio de muestras pertenecientes a los principales yacimientos estudiados en las clases teóricas, y se complementan con la visita geológica a algunas de las explotaciones mineras activas o en investigación más importantes de la Península Ibérica, donde los alumnos pueden adquirir unos conocimientos prácticos sobre la prospección, valoración, explotación y tratamiento del material extraído (mena y ganga) para obtener el concentrado mineral en las plantas mineralúrgicas y/o el metal en las plantas hidrometalúrgicas, así como sobre los estudios de impacto ambiental y de los planes de restauración de las minas.

La actividad minera está determinada por la existencia de un mercado mundial que demanda metales, los cuales se encuentran en los minerales que constituyen la mena en los yacimientos minerales formados en la corteza terrestre. Su explotación con beneficio económico está condicionado por numerosos factores, siendo los principales la ley del yacimiento y la ley mena (contenido de un metal por unidad de peso o volumen), el volumen de la sustancia mineral beneficiable, la profundidad del yacimiento y su morfología, a los que se suman otros como la accesibilidad, la disponibilidad energética y

los medios técnicos disponibles, así como otras circunstancias que pueden variar en el tiempo como es el precio del metal e, incluso, los condicionantes sociopolíticos de la región, lo que hace de la Minería un sector especial en la economía de un país.

El desarrollo de un Proyecto Minero consta de varias etapas. En la primera se inician los trámites administrativos para ponerlo en marcha. Si bien, a lo largo todas las siguientes etapas del Proyecto Minero (prospección, exploración y valoración, desarrollo y construcción y explotación) se sigue igualmente un protocolo de trámites administrativos, incluso una vez finalizada la explotación, en la etapa de restauración.

El presente Proyecto de Innovación y Mejora Docente se centra fundamentalmente en este particular, siendo el reto propuesto a los estudiantes de la materia de Yacimientos Minerales el siguiente: ¿qué problemas pueden surgir en la primera etapa del Proyecto Minero y cómo van a resolverlos?

Se trata de un proyecto innovador que ha permitido poner en contacto a los estudiantes con las empresas mineras, con el objeto de fomentar el emprendimiento y la empleabilidad en el campo de la exploración de los Yacimientos Minerales. Se ha diseñado como un puente de enlace entra la formación universitaria y la salida al mercado laboral de los Graduados en Geología e Ingeniería Geológica. De forma práctica, en la materia de Yacimientos Minerales, se encuadra en un escenario comprendido entre el aprendizaje adquirido en las clases prácticas de laboratorio y las de campo.

Para llevar a cabo este proyecto, en primer lugar, se organizó un seminario participativo en el que se consultó a los alumnos su interés por colaborar en el mismo, exponiéndoles los objetivos y las acciones fundamentales para alcanzarlos, con el objeto de fomentar el enfoque innovador y participativo de los estudiantes desde el principio. Todos los alumnos asistentes mostraron gran curiosidad e interés por el proyecto.

A continuación, se estableció la denominada situación de aprendizaje para el desarrollo del proyecto: 1) se crearon los grupos de trabajo, en concreto 3 grupos (uno de 3 estudiantes y dos de 4) consensuados con los alumnos según sus afinidades, 2) se debatió sobre el modo de gestionar el trabajo en dichos grupos y 3) se deliberó sobre la evaluación de los resultados.

Posteriormente, se organizaron dos seminarios en los que ha participado de forma activa la Dra. Teresa Llorens González, responsable de I+D+i de la empresa minera Strategic Mineral Spain S.L. En el primero, que tuvo lugar después de impartidas las clases teóricas

y prácticas de laboratorio, la Dra. Llorens les presentó a los estudiantes las etapas del desarrollo de un Proyecto Minero, incidiendo en la primera fase, en la que se centra este Proyecto docente, e indicando las fuentes de información referentes a la legislación minera, los trámites administrativos y la parte geológica y técnica para el desarrollo del proyecto minero. Para ello elaboró una ponencia que tituló: “Cómo solicitar y desarrollar un proyecto minero paso a paso” (Fig. 1).

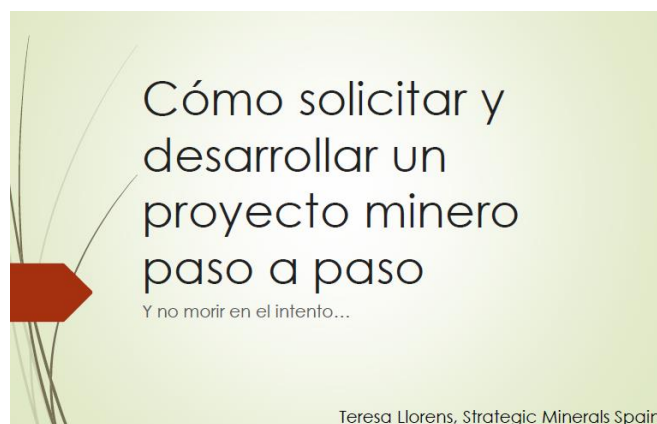


Fig. 1: Portada de la presentación.

Como paso previo, les indicó la normativa actual de referencia: 1) Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y 2) Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el régimen de la minería (Fig. 2).

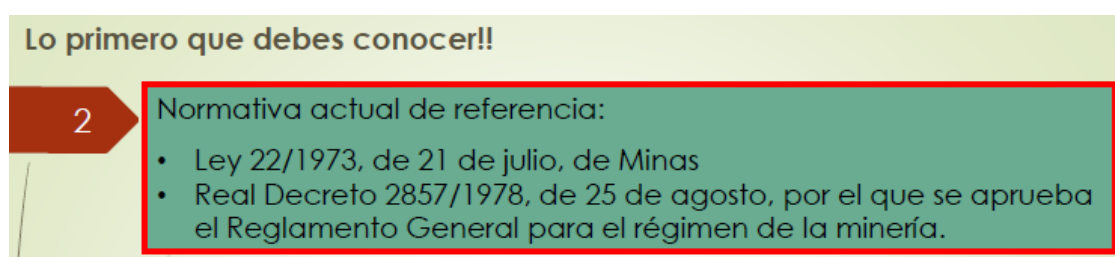


Fig. 2. Legislación minera.

Realizó una clasificación “minera” de los recursos geológicos en secciones, de acuerdo con la ley de minas (secciones A, B, C y D) y de los permisos mineros (Fig. 3).

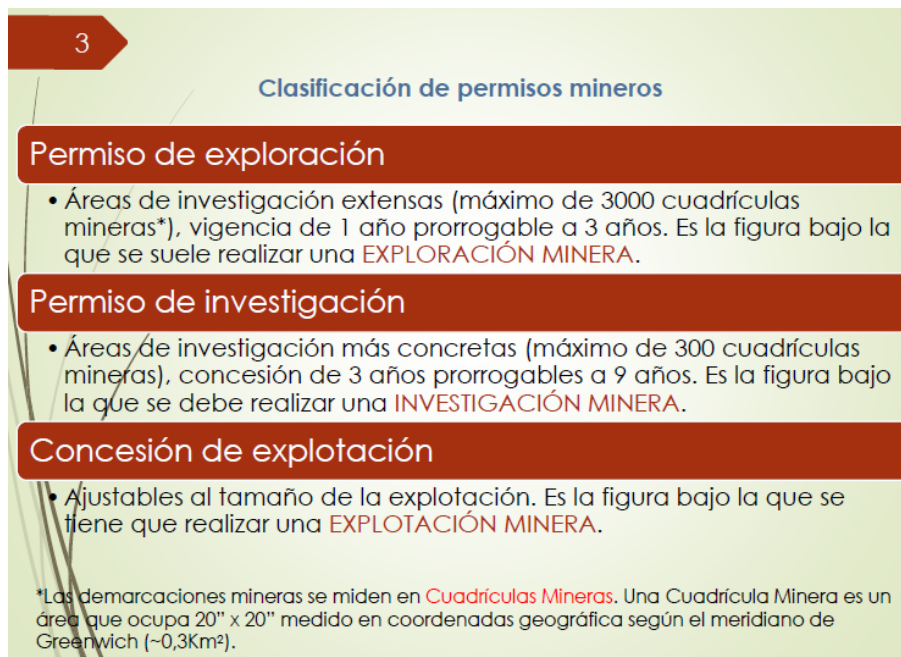


Fig. 3. Clasificación de los permisos mineros.

A continuación, se llevó a cabo la explicación del proceso abreviado para la solicitud de un permiso minero (Fig. 4):



Fig. 4. Esquema para la solicitud de los permisos mineros.

Igualmente, durante el seminario se les proporcionó y enseñó a realizar las pertinentes búsquedas en diferentes páginas web, entre ellas la correspondiente al Catastro Minero:

<https://geoportal.minetur.gob.es/CatastroMinero/BusquedaAlfanumerica>

Posteriormente, se expusieron de forma más extensa las partes de un Proyecto Minero, explicando lo que comporta cada una de ellas, desde la revisión bibliográfica (previa a la solicitud de los permisos de investigación) hasta la concesión de la explotación, adentrándose, incluso, en la restauración (posterior al cierre de la mina) (Fig. 5).



Fig. 5. Esquema de los pasos a seguir en un Proyecto Minero hasta la concesión de la explotación.

Una vez concluida esta primera parte del seminario, se asignó a cada uno de los tres grupos de alumnos previamente establecidos, un tipo diferente de indicio minero y, además, con distinta localización geográfica, que van a ser tomados como base en el desarrollo del Proyecto de Innovación y Mejora Docente: 1) mineralización de oro en venas de cuarzo en la provincia de León, 2) surgencia de agua mineral en la provincia de Segovia y 3) mineralización de Sn-Nb-Ta en residuos mineros en la provincia de Salamanca (Fig. 6).

Seguidamente, se indica a los estudiantes los pasos a seguir en el desarrollo del Proyecto:

- 1) En primer lugar, tienen que identificar la sección a la que corresponde el indicio sobre el que van a trabajar.

- 2) Deben realizar la consulta de toda la normativa concerniente a la sección que les ha correspondido y para las provincias en las que se encuentra localizado el indicio objeto de investigación.
- 3) Igualmente, deben de consultar toda aquella bibliografía que les permita obtener información sobre el indicio estudiado.
- 4) Y, con todo ello, deben determinar el procedimiento a seguir hasta obtener el permiso de explotación del yacimiento mineral.

Vamos a trabajar!

45

3 indicios mineros:

- Indicio de mineralización de **ORO en venas de cuarzo** de León
- Indicio de mineralización de **ESTAÑO en residuos mineros** de Salamanca
- Indicio de **surgencia de AGUA MINERAL** en Segovia

- 1) Identificar Sección (A, B, C, D)
- 2) Consulta normativa
- 3) Consulta bibliográfica
- 4) Determinación del procedimiento a seguir...

GESTIÓN DE PROYECTOS

Item.	Acciones	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Final	Observaciones	Documentación generada
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Fig. 6. Diapositiva en la que se muestran los ejemplos de indicios mineros asignados a los estudiantes, el plan de trabajo propuesto y un ejemplo de tabla para la gestión del Proyecto Minero.

Otra parte importante de este primer seminario, muy bien acogida por los estudiantes, fue enseñarles la sistemática de la "gestión de proyectos", como una herramienta importante en el progreso del trabajo. Se les propuso la creación de una base de datos en Excel, en la que registrasen todas las acciones realizadas en el desarrollo del Proyecto: tareas, alumnos responsables, fechas de inicio y de fin, comentarios adicionales relacionados con las mismas (e.g. contactos con la administración, consultas telefónicas, visitas, consultas en la biblioteca, correos electrónicos...) (Fig. 6).

Y como objetivo final del trabajo que van a desarrollar se les planteó la elaboración de un flujograma del procedimiento seguido, que permitiera visualizar la evolución del proyecto de una forma rápida (Fig. 7).

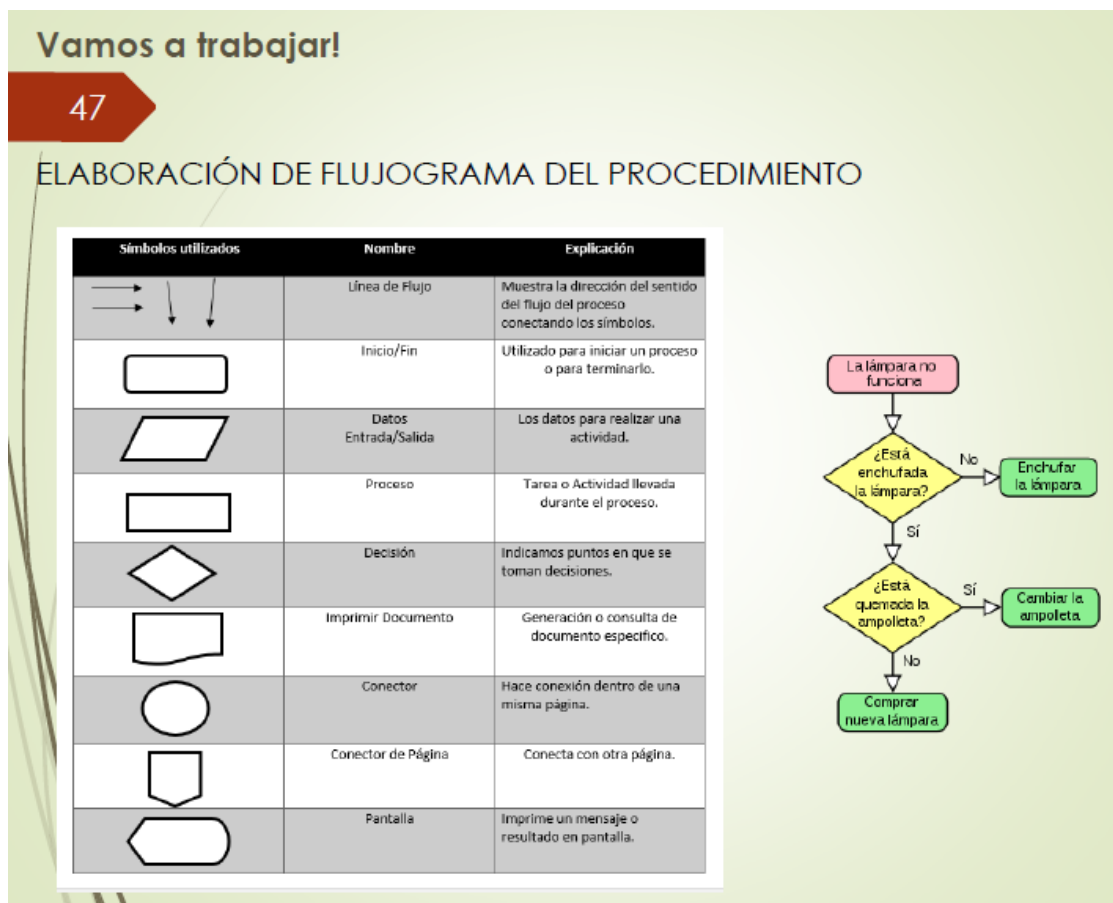


Fig. 7. Simbología empleada y ejemplo de un flujograma del procedimiento empleado.

Igualmente, a lo largo del seminario y especialmente en la segunda parte del mismo, se estableció un debate, con intercambio de preguntas e información entre los estudiantes y los miembros del equipo docente del Proyecto sobre su planificación y se animó a los alumnos para que hicieran todas las consultas que considerasen necesarias durante el desarrollo del proyecto, de forma personal, en las tutorías, a la profesora de la asignatura y, a través de correo electrónico, a la Dra. Teresa Llorens, y se les convocó para un nuevo seminario, el tercero, a celebrar cuando ya hubiesen avanzado en el proyecto.

Se abre aquí la etapa en la que los estudiantes continuarán desarrollando el Proyecto, utilizando sus capacidades intelectuales de orden superior y aprendiendo a trabajar en equipo. Deberán llevar a cabo un reconocimiento de problemas, una búsqueda y

asimilación de información y una interpretación de los datos que han obtenido, manteniendo siempre la conexión con los miembros del equipo docente, que serán los guías en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de los grupos de trabajo, alentando a los alumnos para que profundicen y comprendan los problemas abordados y verificando que todos los miembros del grupo participen de forma activa en el proceso de aprendizaje.

En el tercer seminario, al que los alumnos asistieron con todos los documentos generados en el desarrollo del Proyecto en sus ordenadores personales, se abordaron de forma individualizada algunas cuestiones puntuales no resueltas, abriéndose un debate entre los estudiantes y las responsables docentes de Proyecto, con el objeto de fomentar la actitud participativa y el trabajo en grupo, asumiendo responsabilidades como punto de partida del que podría ser su futuro laboral. Es la etapa en la que los estudiantes presentan sus conclusiones preliminares a los miembros del equipo docente, que seguirán velando por el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, se organizó un cuarto seminario en el cual cada grupo de alumnos expuso el trabajo realizado en el Proyecto y los pasos seguidos para alcanzar el objetivo propuesto, apoyándose en el flujograma que habían elaborado, estableciéndose, además, un debate entre los estudiantes, moderado por la profesora de la asignatura. Es la etapa en la que los estudiantes presentan sus conclusiones finales.

Al finalizar este seminario, los estudiantes participaron en la evaluación del Proyecto de Innovación y Mejora Docente mediante una rúbrica en la que se establecieron unos indicadores de logro en base a los objetivos y competencias alcanzados. Estos resultados se expondrán en el próximo apartado de esta memoria, junto con la evaluación integral realizada por el equipo docente, considerando tanto el proceso como los resultados obtenidos.

Todo el trabajo realizado en este Proyecto de Innovación y Mejora Docente ha supuesto una forma innovadora de aprendizaje para los estudiantes de la materia de Yacimientos Minerales, que ha motivado su creatividad, impulsando el emprendimiento productivo relacionado con una de las salidas profesionales más importante y clásica de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica: la prospección y explotación de los Yacimientos Minerales, relacionada con una de las competencias específicas de esta materia: la aplicación de los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para su exploración, evaluación, extracción y gestión conforme a un desarrollo sostenible.

EVIDENCIAS APORTADAS DE LOS OBJETIVOS Y RESULTADOS ALCANZADOS

El presente Proyecto de Innovación y Mejora Docente desarrollado en el marco de la asignatura Yacimientos Minerales de tercer curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, que fue muy bien acogido por parte de los alumnos, ha satisfecho en gran medida los objetivos que fueron planteados, como lo ponen de manifiesto los indicadores internos y externos aplicados para la evaluación de los objetivos y resultados alcanzados, que se exponen a continuación.

Como indicadores internos se presentan los resultados finales obtenidos por los estudiantes, plasmados en los flujogramas que han elaborado y sobre los cuales realizaron la presentación de las conclusiones finales obtenidas en el desarrollo del Proyecto de Innovación Docente. Los estudiantes mostraron, por grupos, su respuesta al reto académico propuesto: recogiendo, en una primera fase, los problemas surgidos, para continuar con la interpretación de los datos obtenidos, que fueron recogiendo en el documento de gestión y que, finalmente, plasmaron en el flujograma, lo que realizaron con rigor académico y de forma activa y colaborativa entre los estudiantes y en conexión con los miembros del equipo docente (Figs. 8, 9, 10, 11, 12 y 13).

ITEM	ACCIONES	RESPONSABLES	FECHA INICIO	FECHA FINAL	OBSERVACIONES	DOCUMENTACIÓN GENERAL
1	Tramites de Castilla y León	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es/web/jcyl/AdministracionElectronica/es/PlantaBuscadorContenidos/1251181050732/TramitesElectronicos/1284732326307/?p0=false&p2=TramiteElectronico&tituloc=true&q=agua+mineral&aceptar=Buscar
2	Ley 22/1973 de 21 de julio Minas	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/122-1973.t1.html#t1
3	Aguas minerales de la provincia de Segovia IGME	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		http://www.igme.es/aguas_minerales/inventarios/CastillayLeon/Segovia.htm
4	Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd2857-1978.html
5	Ley 21/2013 de 9 de diciembre	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/518080-121-2013-de-9-dic-evaluacion-ambiental.html
6	Real Decreto 975/2009 de 12 de junio	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd975-2009.html
7	Real Decreto 1798/2010 de 30 de diciembre	alumnas	03/12/2019	03/12/2019		http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd1798-2010.html
8	Legislación de las aguas minerales	alumnas	04/12/2019	04/12/2019		http://aguasmineralesytermales.igme.es/legislacion/nacional
9	Aguas minerales de bebida envasada y balnearios en activo	alumnas	04/12/2019	04/12/2019		http://aguasmineralesytermales.igme.es/plantas-balnearios-en-funcionamiento
10	Tramites autorizados en Segovia de Aguas Minerales	alumnas	04/12/2019	04/12/2019		https://geoportal.minetur.gob.es/CatastroMinero/BusquedaAlfanumerica/ResultadosBusqueda?idOrganismo=&idCAA=8&idProv=40&idMuni=&idSec=2&codSec=B&idSustancia=&entidad=&tipoDm=&idSituacionGeneral=&nombre=&numRegistro=&fechaSolicitudDesde=&fechaSolicitudHasta=&fechaOtorgamientoDesde=&fechaOtorgamientoHasta=
11	Guía para la elaboración de perímetros de protección de las aguas minerales y termales	alumnas	04/12/2019	04/12/2019		http://aguasmineralesytermales.igme.es/publicaciones/publicaciones-IGME/guia-elaboracion-perimetros-proteccion-aguas-minerales-termales

Fig. 8. Ejemplo de la tabla correspondiente a la "gestión de proyectos" mostrando el progreso del trabajo, donde aparecen registradas las diferentes acciones realizadas (tareas, alumnos responsables, fechas de inicio y de fin y documentación y/o páginas web consultadas), elaborada por el grupo de trabajo 2 (integrado por tres alumnas, cuyos nombres se han omitido en la tabla aquí presentada).

Acciones	Responsable	Observaciones
Consulta del catastro minero. Evaluación del estado del yacimiento.	Grupal	Estado de la mina: caducado (sección B)
Identificar sección (A,B,C,D) para su posterior declaración	Grupal	Identificación como sección B
Consulta normativa. Buscar artículos de las sección B en la Ley de Minas y en el Real Decreto (artículo 46)	Grupal	
Consulta normativa. Buscar artículos de las sección B en la Ley de Minas y en el Real Decreto (artículos 31,32,33).	Grupal	
Elaboración de Flujograma del procedimiento.	Grupal	

Fig. 9. Ejemplo de la tabla correspondiente a la "gestión de proyectos" mostrando el progreso del trabajo, donde aparecen registradas las diferentes acciones realizadas (tareas, alumnos responsables, observaciones...), elaborada por el grupo de trabajo 3 (integrado por cuatro alumnos).

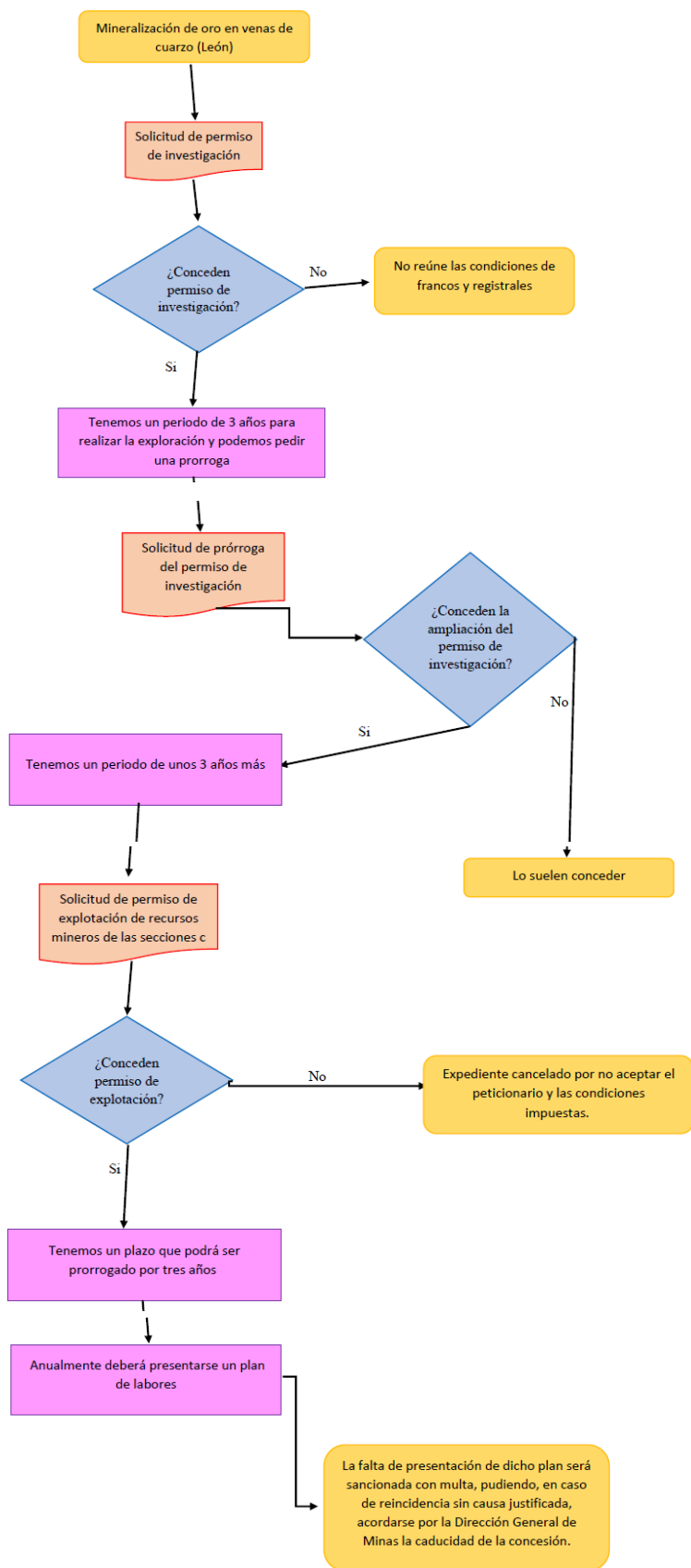


Fig.10. Flujograma con el procedimiento de tramitación administrativa de los permisos de investigación y explotación para una mineralización de oro en filones de cuarzo en la provincia de León, elaborado por el grupo de trabajo 1.

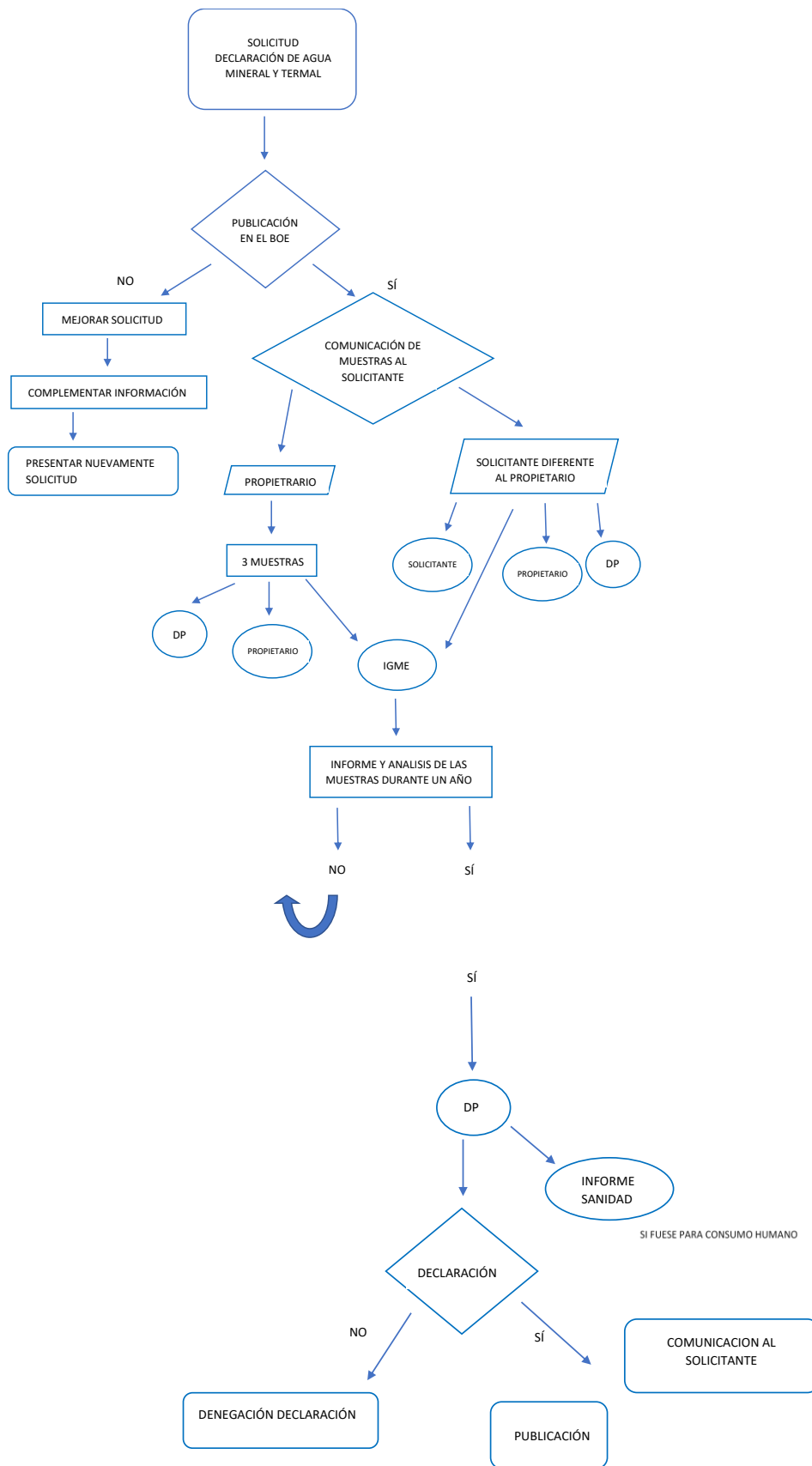


Fig. 11. Flujograma con el procedimiento de tramitación administrativa de declaración de agua mineral y termal para una surgencia de agua en la provincia de Segovia, elaborado por el grupo de trabajo 2.

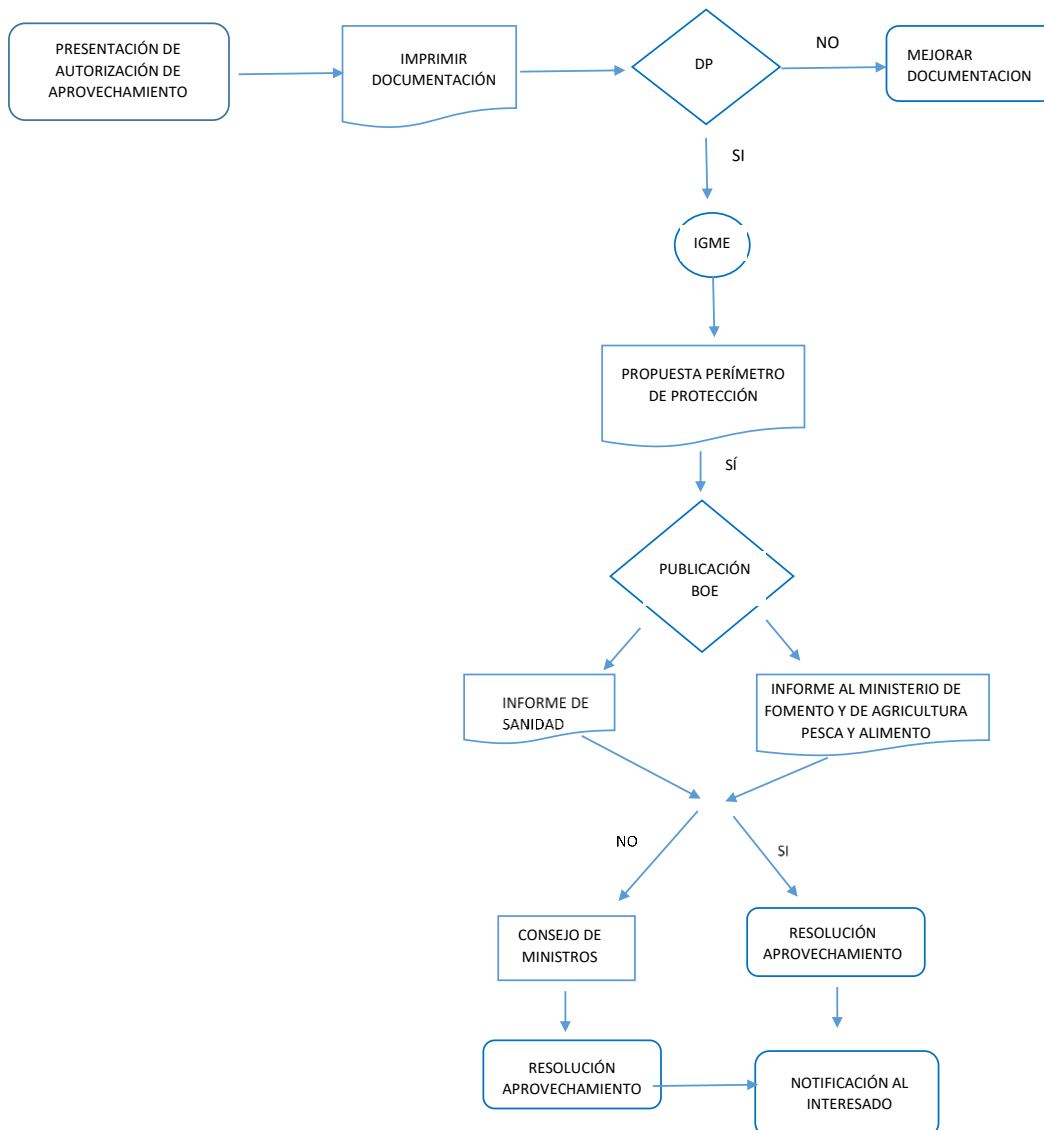


Fig. 12. Flujograma con el procedimiento de tramitación administrativa de aprovechamiento de agua mineral de una surgencia de agua en la provincia de Segovia, elaborado por el grupo de trabajo 2.

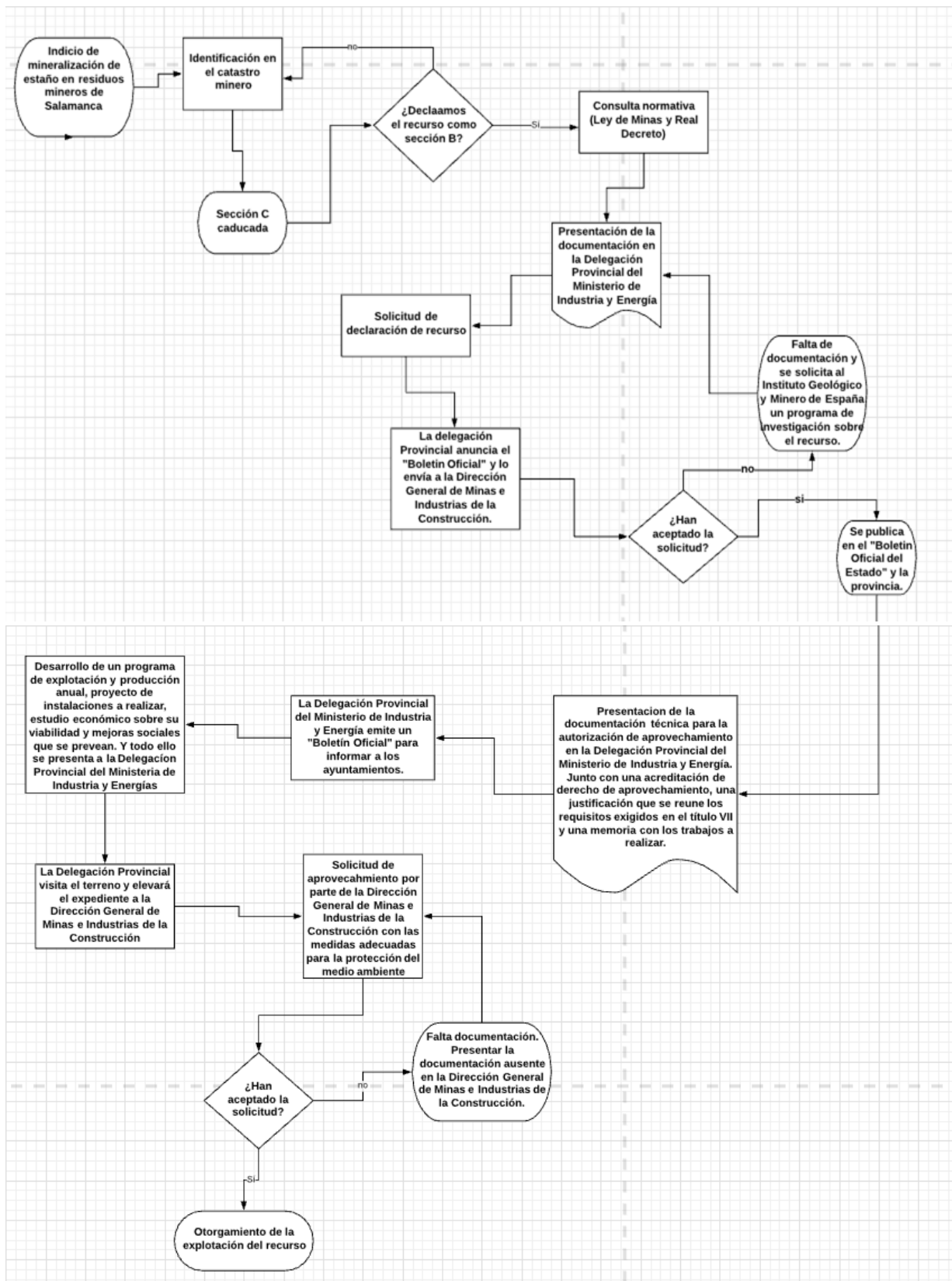


Fig.13. Flujoograma con el procedimiento de tramitación administrativa para la declaración del recurso como sección B y de los permisos de aprovechamiento y explotación para una mineralización de Sn-Nb-Ta en una escombrera minera en la provincia de Salamanca, elaborado por el grupo de trabajo 3.

En cuanto a los indicadores externos, como ya se ha señalado, los alumnos de la asignatura Yacimientos Minerales han participado en la evaluación de Proyecto de Innovación y Mejora Docente, haciendo uso de la rúbrica elaborada para tal fin. Los resultados obtenidos se exponen mediante un diagrama de barras (Fig. 14), en el que puede observarse que todos los ítems han sido valorados, mayoritariamente, por los estudiantes como bueno o excelente en el grado de consecución de los objetivos, tareas o competencias, con la salvedad del relativo al informe presentado, valorado por cuatro de ellos como adecuado.

La búsqueda de información y la elaboración del documento de gestión que eran dos de las tareas instrumentales propuestas en este Proyecto Docente, han sido valoradas como buenos o excelentes, con una única excepción en la segunda que ha sido valorada como adecuada.

En lo que se refiere a la implicación de los estudiantes y su aprendizaje profundo, constructivo y colaborativo y a la interacción de los alumnos con el equipo docente, objetivos importantes a conseguir en este Proyecto Docente, todos los alumnos los han valorado como excelente, con la excepción de dos estudiantes para el primer indicador y uno para el segundo que los han considerado buenos.

El último ítem valorado, relativo a la contribución del Proyecto en la adquisición de la competencia específica de la materia de Yacimientos Minerales: “aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible”, la mayor parte de los estudiantes lo ha valorados como bueno y dos de ellos como excelente, únicamente un alumno lo ha considerado adecuado.

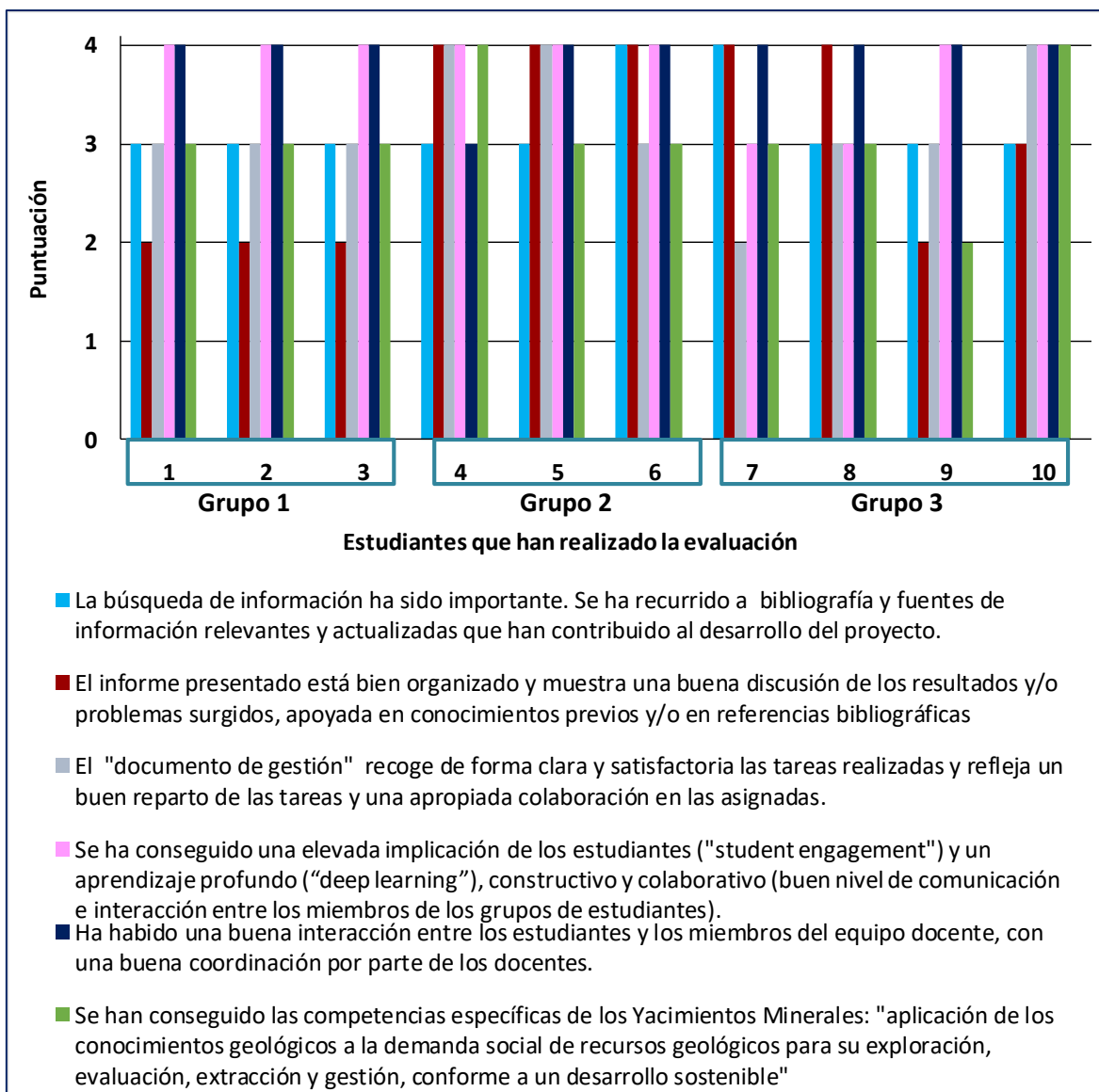


Fig. 14. Evaluación, por parte de los estudiantes de la asignatura Yacimientos Minerales, del grado de consecución de los objetivos, tareas o competencias, expresados mediante los indicadores de logro expuestos, para el Proyecto de Innovación y Mejora Docente. (Puntuación: **1 insuficiente, 2 adecuado, 3 bueno y 4 excelente**. **Estudiantes 1, 2 y 3**: corresponden al grupo 1: mineralización de oro en filones de cuarzo en la provincia de León, **4, 5 y 6** al grupo 2: surgencia de agua mineral en la provincia de Segovia y **7, 8, 9 y 10** al grupo 3: mineralización de Sn-Nb-Ta en una escombrera minera en la provincia de Salamanca). (* Uno de los estudiantes no participó en la evaluación).

En este punto, cabe señalar algunas de las observaciones de interés, para cursos sucesivos, realizadas por los estudiantes sobre los diferentes ítems planteados en el contexto de la evaluación del Proyecto Docente:

1) Respecto a la elaboración del informe por parte de los estudiantes, uno de los alumnos considera que le resultó un poco “lioso”, si bien otro estudiante ha considerado que su elaboración le permitió obtener un buen conocimiento “paso a paso” de las diferentes leyes y de las especificaciones necesarias para la realización de un Proyecto Minero.

2) En cuanto a la implicación de los estudiantes y el aprendizaje profundo, constructivo y colaborativo, uno de los alumnos ha considerado que con este Proyecto Docente ha conseguido, además, una implicación en el ámbito laboral al estar involucrados diferentes campos: Derecho, Geología, Ingeniería...

3) En lo referente a la interacción entre los estudiantes y los miembros del equipo docente varios estudiantes han considerado que ha sido de buena a perfecta, coincidiendo la mayoría en señalar como un inconveniente el haber comenzado el desarrollo del Proyecto Docente un poco tarde, por lo que el tiempo para su realización fue un algo limitado. Esta circunstancia estuvo motivada por mi decisión de esperar a que fuese resuelta su concesión, aunque finalmente, previa consulta a los estudiantes, se puso en marcha antes de su resolución.

4) En lo relativo a la contribución del Proyecto Docente para la adquisición de la competencia específica de la materia de Yacimientos Minerales: “aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible”, uno de los estudiante considera que el Proyecto ha sido útil, otro de los estudiantes ha considerado óptimo que haya trabajos prácticos de este tipo, ya que le ha permitido conocer cuál es el primer paso que hay que dar al finalizar los estudios universitarios (en el contexto de la explotación de los Yacimientos Minerales). Otro de los alumnos lo ha valorado como un trabajo administrativo que le ha permitido ver el papel que juegan ciertas instituciones como el IGME y la Administración (Dirección General de Industria y Energía), así como conocer la legislación que se debe aplicar en el desarrollo de un Proyecto Minero. Una de las alumnas de intercambio, que había cursado en su país una asignatura denominada “Economía Mineral”, apuntó la aportación de sus conocimientos previos sobre este tema.

En cuanto a la valoración realizada por el equipo docente del Proyecto de Innovación y Mejora Docente, ha sido muy positiva. Los estudiantes se han interesado e implicado en su desarrollo desde el inicio.

De forma pormenorizada, los puntos más débiles, aunque valorados como bien logrados, son los referentes a las tareas instrumentales del proyecto, especialmente la correspondiente a la elaboración del documento de gestión. El grupo 2 sí ha realizado un documento de gestión detallado y bien organizado (Fig. 8). El grupo 3 también ha elaborado un documento de gestión bien organizado, menos detallado, sin recoger la documentación generada, aunque sí ha sido expuesta de forma exhaustiva en el informe presentado (Fig. 9). El grupo 1 no ha elaborado un documento de gestión detallado. La búsqueda de información sí ha sido detallada y completa.

En contraposición, los flujogramas finales, que muestran el procedimiento seguido y el trabajo realizado por los estudiantes durante el desarrollo del Proyecto Docente y sus conclusiones, han sido elaborados, por los tres grupos de trabajo, de forma exhaustiva y con rigor académico.

En lo relativo a la implicación de los estudiantes y el aprendizaje profundo, constructivo y colaborativo y a la interacción de los alumnos con el equipo docente, nuestra valoración es excelente. Los integrantes de los tres grupos de trabajo se implicaron en su desarrollo, interaccionando entre ellos y con el equipo docente, planteando todas las dudas que les iban surgiendo en las tutorías o mediante correo electrónico, y participando de forma activa en los diferentes seminarios organizados.

Finalmente, en relación al último ítem, consideramos que este proyecto ha contribuido de forma excelente a la adquisición de la competencia específica de la materia de Yacimientos Minerales: “aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible”. Aunque se trata de una competencia muy amplia, a la que contribuyen no solo los conocimientos adquiridos en las materias de Mineralogía y Yacimientos Minerales, sino otros muchos adquiridos en otras materias cursadas en los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, se considera que este Proyecto ha facilitado a los estudiantes su adquisición en gran medida, ya que les ha dado la oportunidad de estar en contacto y observar cómo gestiona un Proyecto Minero una empresa del sector y,

también, de relacionarse con la Administración, aportándoles una visión práctica en su inminente salida al mercado laboral.

Por consiguiente, los indicadores aplicados (internos y externos) para la evaluación, por parte del equipo docente y de los propios estudiantes de la asignatura Yacimientos Minerales, del grado de consecución de los objetivos planteados en este Proyecto de Innovación y Mejora Docente desarrollado el primer cuatrimestre del curso 2019-2020, ponen de manifiesto que estos objetivos se han logrado de forma satisfactoria.

Se ha conseguido implementar una forma innovadora de aprendizaje para los estudiantes, orientada a fomentar el emprendimiento y la empleabilidad en el campo de la exploración de los Yacimientos Minerales, poniendo en contacto a los alumnos con las empresas mineras y la Administración y utilizando una metodología de trabajo que les ha permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos (para iniciar el desarrollo de un Proyecto Minero), fomentar la actitud participativa y colaborativa, implicándose en el trabajo y, con todo ello, contribuir a la adquisición de una de las competencias específicas más importante relacionada con la materia de Yacimientos Minerales: “aplicación de los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para su exploración, evaluación, extracción y gestión conforme a un desarrollo sostenible”.

UTILIDAD Y CALIDAD DE LOS RESULTADOS ELABORADOS Y CALIDAD DEL PROYECTO EJECUTADO

La utilidad y calidad de los resultados del Proyecto de Innovación y Mejora Docente ejecutado se encuentra avalada por los indicadores internos y externos anteriormente descritos y valorados.

Los resultados obtenidos, que han quedado reflejados en los documentos de gestión y los flujogramas elaborados para los diferentes tipos de indicios mineros y su presentación y defensa, han puesto de manifiesto la validez de la metodología docente aplicada en la organización y el desarrollo del Proyecto Docente para potenciar el éxito académico de los estudiantes, consiguiendo unos resultados satisfactorios en el grado de implicación y el aprendizaje profundo e innovador, constructivo y colaborativo.

Se trata de un Proyecto Docente en el que se ha vinculado la parte doctrinal de la materia de Yacimientos Minerales y la realidad profesional, centrada en la fase inicial de un Proyecto Minero. El alto nivel del reto académico propuesto a los alumnos, consistente en la elaboración de un flujograma final reflejando todos los pasos necesarios para conseguir los permisos de aprovechamiento y explotación de un determinado indicio minero, ha sido alcanzado con éxito, como se ha puesto anteriormente de manifiesto, contribuyendo así a un aprendizaje más profundo.

Los indicadores externos presentados en el apartado anterior también son indicativos de la utilidad y calidad de los resultados obtenidos, mostrando en la evaluación del proceso, de forma mayoritaria, un grado de consecución de los objetivos, tareas o competencias bueno o excelente. Además de conseguir unos resultados satisfactorios en el grado de implicación y el aprendizaje profundo e innovador, constructivo y colaborativo de los estudiantes, ha sido de gran importancia y utilidad el alto nivel de interacción entre los estudiantes y de éstos con la profesora y la especialista en exploración y explotación de yacimientos minerales, vinculada a la empresa minera, al permitirles aprender cómo piensan y resuelven los problemas y sirviéndoles de guías para el aprendizaje.

Por otro lado, el contacto con la especialista en Yacimientos Minerales de la empresa minera, a través de los Seminarios, y con los expertos de la Administración y otras instituciones vinculadas con los Yacimientos Minerales, mediante las visitas y consultas realizadas, ha constituido una importante experiencia extra-curricular, un “aprendizaje fuera del aula”, que ha incrementado el valor de su formación académica, siendo una oportunidad para integrar y aplicar todos los conocimientos previamente adquiridos.

Teniendo en cuenta estos resultados alcanzados y, especialmente, la valoración positiva realizada por los estudiantes, se continuará con la aplicación de esta metodología docente en cursos sucesivos, introduciendo aquellas modificaciones que se consideren necesarias para mejorarla. Entre ellas, se encuentran las derivadas de las observaciones realizadas por los estudiantes, como es la relativa a la implementación del Proyecto Docente con más antelación, con el objeto de que se puedan desarrollar todas las actividades de forma pormenorizada, incluyendo una elaboración más detallada del documento de gestión.

REPERCUSIÓN ACREDITADA DEL PROYECTO EN EL APROVECHAMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES.

Como ya se ha expuesto en los apartados anteriores, los indicadores internos y externos propuestos para evaluar los resultados derivados de la implementación del presente Proyecto de Innovación y Mejora Docente para promover en los estudiantes formas de aprender innovadoras, que fomenten el emprendimiento y la empleabilidad en el campo de la exploración de los Yacimientos Minerales, han puesto de manifiesto que se trata de una herramienta útil para el aprendizaje profundo, constructivo y colaborativo en esta materia. Su repercusión en el aprovechamiento y rendimiento de los estudiantes se ha contrastado en las tutorías individuales y en los Seminarios organizados para el desarrollo y seguimiento del trabajo realizado por los tres grupos de trabajo establecidos, así como en el análisis realizado del material presentado por los estudiantes.