



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

PIMCD-2016-292

**Rutas geológicas virtuales como recurso educativo abierto (open access) en
asignaturas de Geología Aplicada**

María Josefa Herrero Fernández

Facultad CC. Geológicas

Dpto. Petrología y Geoquímica

INDICE DE CONTENIDOS

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	3
2. Objetivos alcanzados	3
3. Metodología empleada en el proyecto	5
4. Recursos humanos	6
5. Desarrollo de las actividades	7
6. ANEXOS	10

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Este proyecto de innovación docente (PIMCD 2016- 292) es continuación de dos proyectos de innovación anteriores (PIMCD 2014- 227; PIMCD 2015- 258). En este proyecto de innovación docente el principal objetivo es la virtualización de itinerarios geológicos mediante el uso de nuevas tecnologías y de Sistemas de Información Geográfica (SIG), incluyendo todas las salidas realizadas en una hoja web elaborada en el repositorio de la UCM, traduciendo las salidas al inglés y aumentando el número de salidas ofertadas.

El segundo objetivo del proyecto es la realización de las salidas virtuales desde el aire mediante el uso de un dron que permita visitar o analizar zonas o elementos que normalmente son inaccesibles, así como otras zonas que, aun siendo accesibles, pueden ser visitadas desde perspectivas no alcanzables normalmente.

2. Objetivos alcanzados en el proyecto

El resultado de la elaboración del PIMCD_2015_ 258 (Herrero et al., 2015) fue el desarrollo de 2 salidas de campo virtuales en español (Viana_Huermeces_Mandayona; Pálmaces de Jadraque) y 2 Salidas de Campo Virtuales en inglés (Viana_Huermeces_Mandayona; Pálmaces of Jadraque) (Anexos 1 y 2). En el proyecto de 2016 se han elaborado dos nuevas salidas de campo virtuales: Renales (Anexo 3) y Vegas de Matute (Anexo 4) por medio del uso de nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs). Con la elaboración de estas dos salidas se ha establecido la metodología a emplear para la elaboración de las salidas de campo virtuales y se ha diseñado la presentación definitiva de las mismas y la hoja web donde se incluirán todas las salidas elaboradas. De esta manera, el alumno ha podido realizar varias salidas virtuales desde un dispositivo informático, bien un ordenador, una tableta o un móvil. En todas las salidas virtuales se han realizado itinerarios en los que se incluyen distintos puntos de interés en los que los alumnos puedan acceder a la información geográfica y geológica. Estas salidas se han realizado también en inglés, de manera que pueden ser accesibles a un mayor número de personas.

En este proyecto se han incluido dos nuevas salidas de campo, de interés para otras asignaturas de los Grados en Geología: Salida de campo de Renales, orientada a la asignatura de Paleontología aplicada, y la salida de campo virtual de Vegas de Matute, la cual se realiza en la asignatura de Petrología Metamórfica. Estas salidas son de interés igualmente para otras asignaturas relacionadas.

Se ha elaborado una hoja Web perteneciente a la UCM (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/salida-de-campo-1>) donde se han incluido 6 recorridos de campo virtuales, información sobre el interés de estas salidas virtuales, los profesores que componen el equipo de producción de las mismas, y otro espacio donde se incluyen enlaces a páginas web donde se puede obtener información de relevancia e interés para el desarrollo de las mismas.

Para evaluar el impacto de esta actividad hemos elaborado una encuesta de satisfacción donde se han realizado 10 preguntas (Anexo 5) valorando aspectos como utilidad, manejabilidad, autonomía, preparación y relación con la asignatura, posibilidades de futuro e interés de continuación. La encuesta la han realizado un total de 27 alumnos el primer curso académico (2014-2015) y 28 alumnos el segundo curso académico (2015-2016), de manera que los resultados se consideran estadísticamente significativos (número total de alumnos del curso 37 y 38). En la encuesta, las respuestas se valoran según el siguiente rango de valores del 1 al 5, correspondiendo a 1: Muy mal; 2: Mal; 3: Regular; 4: Bien; 5: Muy bien.

Los resultados de la encuesta (Anexo 6) se ha realizado en dos años consecutivos y su evaluación se muestra a continuación, siendo la valoración muy similar y positiva en ambos cursos académicos, ya que en ninguna respuesta ha habido un resultado de Muy mal (1), y los valores de Mal (2) tampoco son significativos. En cambio, en la mayoría de las preguntas las respuestas presentan evaluación de Bien (4) o Muy bien (5) lo cual nos indica la idoneidad de la actividad en relación a la adquisición de conceptos en la asignatura y su valor añadido.

De todas las preguntas realizadas (Anexo 6) la que mejor valoración ha obtenido es la que se refiere a la idoneidad de esta actividad para otras asignaturas (Pregunta 6) donde el 96% de la población la ha considerado como buena o muy buena para ese fin. En segundo lugar por valoración aparece la pregunta sobre la utilidad de esta actividad en su aprendizaje en la que 89% de los estudiantes la consideran como útil o muy útil. La pregunta con mayor número de respuestas regulares es la referente a la adquisición de conceptos en inglés (Pregunta 4). Esto lo interpretamos como debido a que el alumnado es mayoritariamente nacional, de 3º de grado, que no ha tenido aún que enfrentarse a situaciones en las que deban hablar en inglés y no han visto la utilidad de adquirir estos conocimientos en esta lengua para el posterior desarrollo de su actividad laboral. La pregunta 9 presenta una gran variabilidad de respuesta. En esta pregunta se plantea si se ve interés en recomendar esta actividad a personas fuera del ámbito de estudio. Ellos no ven el interés, y sin embargo, antiguos alumnos de la asignatura que

en este momento son profesores de IES quieren realizar la salida con sus alumnos y nos han pedido material sobre la misma. Se les ha mostrado la hoja web para que ellos puedan realizar las salidas con sus alumnos.

En este proyecto presupuestamos la adquisición de un Dron (RPAS) con el fin de elaborar material audiovisual docente para asignaturas de Grado en Geología e Ingeniería Geológica. Esta metodología docente mediante el uso del dron incorpora la ventaja de poder mostrar puntos o zonas de estudio que de otra manera presentarían una alta dificultad por su inaccesibilidad. El equipo cree de gran interés la utilización de esta herramienta tecnológica de innovación educativa hasta ahora no empleada en la elaboración de material docente. Sin embargo, para poder utilizar el dron existe una normativa y el piloto debe ser habilitado para su manejo. El incremento de operadores de RASP desde el año 2014 ha generado la necesidad de establecer un régimen de inspección y una normativa, donde se incluye la habilitación del operador por medio de cursos de formación teórica y práctica. Para esto, es necesario hacer un curso de capacitación para pilotaje de naves no tripuladas, lo cual se realizará en el futuro.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología para la realización de este proyecto de innovación docente ha sido la necesaria para la creación de itinerarios geológicos a partir de diferentes clases de entidad georreferenciadas en cuya tabla de contenidos se encuentra toda la información que el profesorado quiere que el alumnado conozca. Las diferentes técnicas de trabajo utilizadas se resumen en los siguientes apartados:

A. Trabajo en el campo: Diseño in situ del recorrido de interés geológico-petroológico:

- a) Selección de recorridos** de interés geológico, petrológico y/o paleontológico.
- b) Elaboración de información multimedia:** textos básicos (en español y en inglés) sobre la zona geológica en la que se va a trabajar como: estratigrafía regional, descripción escueta de las principales formaciones estratigráficas, características petrológicas de las formaciones a estudiar, etc.
- c) Creación de esquemas y gráficos explicativos (en español y en inglés):** sucesión estratigráfica, secuencias sedimentológicas, diagramas de clasificación de rocas detríticas y carbonáticas, etc.
- d) Elaboración de preguntas y cuestiones a resolver por el alumno sobre la zona a visitar.**

Toda esta información se ha incorporado a la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG.

B. Elección del itinerario y de las paradas a realizar por el alumno.

- a) Reconocimiento en el campo de los itinerarios: corroborando la idoneidad del itinerario elegido.
- b) Obtención de material multimedia (fotos y videos), toma de datos geológicos-petroológicos-paleontológicos.
- e) Determinación de puntos de observación: en cada punto se elaborará una ficha de información geológica.
- d) Panorámica (incluyendo unidades estratigráficas, estructurales, etc.)
 - a. Análisis a media escala: estructuras y texturas
 - b. Análisis a pequeña escala: enlaces con webs y videos de microscopio y laboratorio (www.ucm./info/petroshed, pendiente de migración).
- e) Caracterización de materiales sedimentarios y clasificación: análisis petrológico y/o paleontológico de detalle.
- f) Toda esta información se ha incluido igualmente en la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG.

C. Desarrollo del trabajo informático.

- a) Realización del itinerario virtual en el SIG. Desarrollo de una **cartografía digital** e integración e interpretación de todos los datos mediante el software ArcGIS, obteniéndose como resultado gráfico diferentes capas de datos superponibles que dan lugar al mapa de trabajo. Con estos datos se han elaborado los **recorridos petrológicos y/o paleontológico virtuales**. Estas salidas pueden ser consultadas tanto desde un ordenador, como desde un Tablet o un dispositivo móvil.
- b) Elaboración de la **página web** e incorporación de todos los contenidos, tanto de las salidas virtuales en español como en inglés. Además se han incluido enlaces a hojas web de interés para la realización de las salidas de campo.

D. Difusión de resultados.

Una vez finalizada la hoja web, se ha presentado a los alumnos de las asignaturas de Petrología Sedimentaria (I y II) y Paleontología Aplicada a través del Campus Virtual de la UCM, además de añadirse en la hoja Web de ARC Gis corporativa de la UCM. La hoja Web se ha diseñado e incluido en la plataforma de recursos abiertos (REA) de Complumedia.

Este proyecto planteó obtener sinergias con otros proyectos de innovación docente en el campo de la Petrología Sedimentaria (Arribas et al., 2015) y Paleontología, de manera que los materiales estudiados en campo puedan ser vistos en lámina delgada enlazando con los recursos de la web del Atlas de Petrología Sedimentaria (pendiente de migración), actividad que normalmente sólo se podría desarrollar en el laboratorio de microscopía. Se han elegido las láminas delgadas del Atlas de Petrología Sedimentaria que mejor representan los rasgos petrográficos a analizar (texturas, composición, procesos diagenéticos, etc).

4. Recursos humanos.

El grupo está constituido por profesores con amplia experiencia docente y de preparación y realización de salidas de campo para diferentes asignaturas de los Grados de Geología, Ingeniero Geólogo y Másteres. Así mismo, todos los profesores tienen una amplia experiencia en el campo del e-learning, manejo de páginas Web y desarrollo de procesos formativos en el Campus Virtual UCM. En este sentido gran parte de las tareas a desarrollar han sido gestionadas con éxito por cualquiera de los miembros del equipo.

Departamentos.

Dpto. de Petrología y Geoquímica. *Facultad CC. Geológicas.*

Dpto. de Paleontología. *Facultad CC. Geológicas.*

Dpto. de Análisis Geográfico Regional & Geografía Física

Personal involucrado en el proyecto de innovación docente.

M.J. Herrero. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

M.A. Álvarez Sierra. *Dpto. Paleontología*

J. Arribas. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

M.E. Arribas. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

P. Castiñeiras. *Dpto. Petrología y Geoquímica*

J.I. Escavy. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

F.J. López Acevedo. *Dpto. Análisis Geográfico Regional & Geografía Física.*

M.S. Ureta. *Dpto. Paleontología.*

Asignaturas en las que se ha aplicado el proyecto y titulación.

Petrología Sedimentaria I (Obligatoria) 3º Grado en Geología

Petrología Sedimentaria II (Obligatoria) 3º Grado en Geología

Paleontología Aplicada (Obligatoria) 3º Grado en Geología.

Petrología Metamórfica (Obligatoria) 3º Grado en Geología

Tareas realizadas y distribución.

Tarea 1. Estudio y determinación de la zona de campo a preparar.

Tarea 2. Realización de la salida de campo.

Tarea 3. Elaboración de material a incluir en los puntos del itinerario.

Tarea 4. Adecuación de los contenidos a la web institucional UCM.

Tarea 5. Elaboración de la página web en la que se incluyen las salidas virtuales.

Tarea 6. Difusión de resultados.

5. Desarrollo de las actividades.

Las prácticas de campo constituyen una carga docente esencial y básica en los estudios de Ciencias de la Tierra incluyendo las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología (Grado de Geología). En estas especialidades, la toma de datos en campo, la elaboración de mapas geológicos y el tratamiento de muestras en el laboratorio, forman una parte muy importante en la metodología de trabajo. José Arribas es especialista en Petrología de Rocas Detríticas. M^ª Eugenia Arribas es experta en Petrología de Rocas Carbonáticas. M^ª Josefa Herrero y José Ignacio Escavy son especialistas en Rocas Evaporíticas y Detríticas, Pedro Castiñeiras es experto en petrología de rocas metamórficas e ígneas y las profesoras M.A. Álvarez y M. S. Ureta son especialistas en Paleontología. Por otra parte, nuestro grupo ha contado con Francisco Javier López Acevedo como especialista en fotografía e informática, cuya labor ha sido y es imprescindible para la creación y continuidad de los trabajos desarrollados en la integración de los datos en la aplicación ARC Gis online.

1. Trabajo en el campo: Diseño in situ del recorrido de interés geológico-petroológico-paleontológico.

- Selección de recorridos y visitas de interés geológico: se han elegido los recorridos que responden a las necesidades docentes de Petrología sedimentaria, teniendo en cuenta a su vez criterios de accesibilidad y calidad de afloramiento.
- Elaboración de información multimedia (fotografías, videos, audios, etc.) en cada una de las rutas propuestas.
- Utilización de tabletas para la toma directa de datos en el campo (tanto cuantitativos como cualitativos y gráficos).

2. Trabajo Informático de elaboración del material.

- Desarrollo de una cartografía digital como base principal para los estudios petrológicos y paleontológicos. La integración e interpretación de todos los datos se ha realizado en gabinete mediante el software ArcGIS, obteniéndose como resultado gráfico diferentes capas de datos superponibles que dan lugar al mapa de trabajo.
- Elaboración de recorridos virtuales con la información anteriormente obtenida. El resultado puede ser consultado tanto desde un ordenador, como desde una tablet o un dispositivo móvil.

3. Divulgación de resultados.

- Enlace del SIG con el espacio ArcGIS Online corporativo UCM y el Campus Virtual de la asignatura de Petrología Sedimentaria.
- Desarrollo de una página web incluida en la plataforma de la UCM donde se han incluido 6 salidas virtuales (4 en español y 2 en inglés):

<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/>

4. Valoración de utilidad de resultados y posibilidades de continuación.

Para la valorar la utilidad del resultado del PIMCD 2016 se ha elaboración una encuesta de satisfacción al alumnado con diez preguntas sobre el uso de las salidas virtuales con lo que se pretende valorar aspectos como utilidad, manejabilidad, autonomía, preparación y relación con la asignatura, posibilidades de futuro e interés de continuación (Anexo 5).

De los resultados de la encuesta se desprende la gran aceptación de esta herramienta por parte de los alumnos y la utilidad de las salidas virtuales en la adquisición y asimilación de conceptos en las distintas asignaturas. Así mismo, los resultados indican el valor para el alumno de esta actividad y el interés para que aumente el número de salidas virtuales en otras asignaturas del Grado de Geología.

También consideramos interesante el hecho de que se ha ofrecido el uso de las salidas virtuales a IES o para la realización de actividades de divulgación. La apuesta de presentar estos documentos en abierto y en lengua inglesa ofrece la posibilidad de la internacionalización de estas actividades. La actividad presenta más de 300 visitas en varias de las salidas virtuales realizadas, lo cual es indicativo del interés de las mismas.

REFERENCIAS

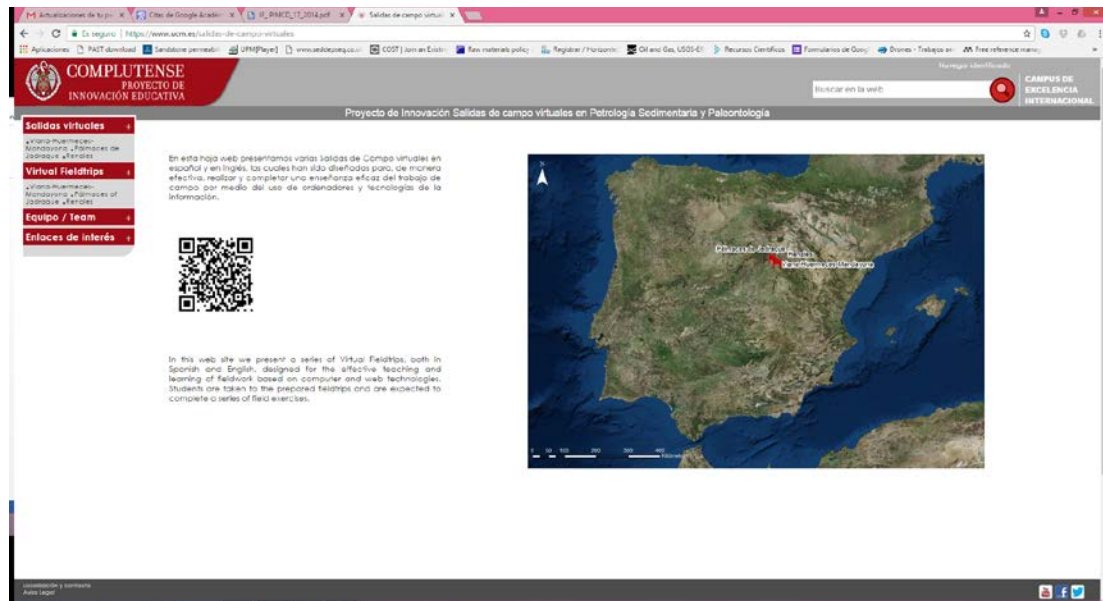
Arribas Moco-roa, M.E., Arribas Moco-roa, J., Escavy Fernández, J.I., Estrada Aliberas, R., Herrero Fernández, M.J., Marfil Pérez, R., de la Peña, J.A., Varas Muriel, M.J., López-Acevedo, F. (2014). Adecuación del Atlas de Petrología Sedimentaria (<http://www.ucm.es/info/petrosed>) a Recursos Educativos en Abierto (REA)(Open Educational Resources–OER).

Herrero Fernández, M.J., Arribas Moco-roa, M.E., Arribas Moco-roa, J., Escavy Fernández, J.I., López Acevedo, F.J. (2015). *Creación de Aulas Inversas (Flipped Classroom) en prácticas de campo en Petrología Sedimentaria*. E-prints Complutense.

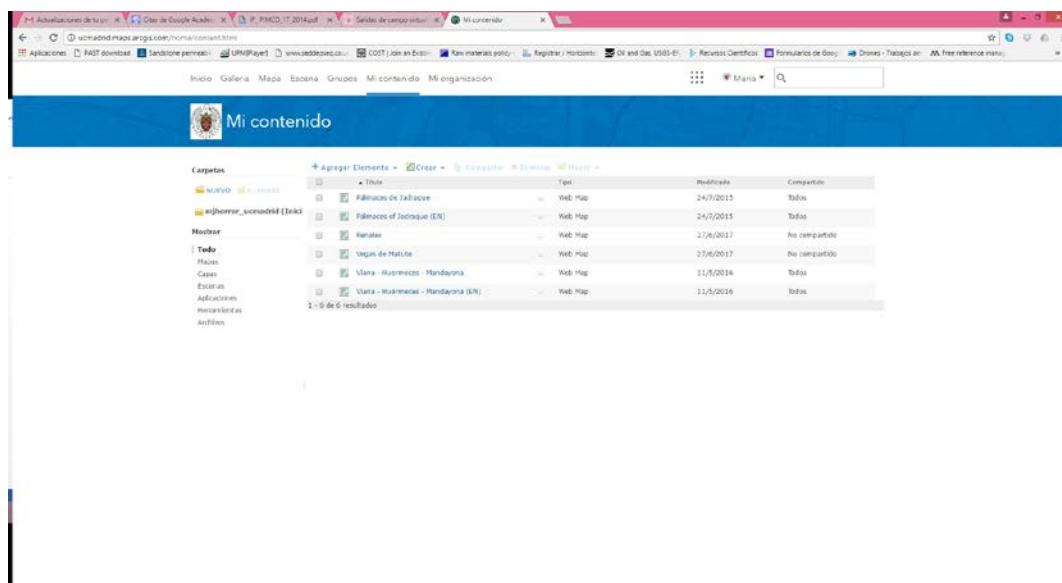
Herrero Fernández, M.E., Arribas Moco-roa, M.E., Arribas Moco-roa, J., Alvarez Sierra, M.A., Escavy Fernández, J.I., Ureta Gil, M.S., López Acevedo, F. (2016). Creación de rutas geológicas como recursos docentes (Flipped Classroom) en las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología Aplicada. E-prints Complutense

6. ANEXOS

ANEXO 1: Hoja web de las salidas de campo virtuales en el repositorio de la UCM.



ANEXO 2: Hoja de ARCGis online en la que aparecen todas las salidas de campo realizadas con los sucesivos proyectos de innovación docente (PIMCD 2014- 227; PIMCD 2015- 258, PIMCD2016-292).




ANEXO 3: Salida de campo virtual de Renales.

The screenshot shows a web browser window displaying an ArcGIS Online page for a virtual field trip. The page title is "Renales" and it is categorized under "Salida de campo virtual de Renales". The page is owned by "mjhamer_ucmadrid" and was last modified on June 27, 2017. The page includes a description, a presentation, and details about the field trip. The description is titled "SALIDA DE CAMPO VIRTUAL. VIANA DE JADRAQUE-HUÉRMECES DEL CERRO-MANDAYONA". The presentation is titled "Presentación" and describes the area situated in the NW of the municipality of Renales (Guadalajara), showing sedimentary rocks of Triassic, Jurassic, and Cretaceous age. The field trip is a virtual activity designed to facilitate learning about the geology of the area.

Renales [Editar](#)

Descripción general **Uso** [avanzada](#)

[Editar vista en miniatura](#)

 **Salida de campo virtual de Renales** [Editar](#)
de mjhamer_ucmadrid
Última modificación: 27 de junio de 2017
[Web Map](#)

[Agregar a favoritos](#)

Descripción [Editar](#)

SALIDA DE CAMPO VIRTUAL. VIANA DE JADRAQUE-HUÉRMECES DEL CERRO-MANDAYONA

Presentación

En el área situada al NW del municipio de Renales (Guadalajara) afloran sedimentos de edad triásica, jurásica y cretácica que son seccionados por la carretera GU-928 que sale desde la autovía A2 a la altura del punto kilométrico 119 y se dirige hacia este pueblo. Los afloramientos que aparecen a lo largo de esta carretera constituyen un buen ejemplo para observar los carbonatos marinos del Triásico terminal y Jurásico de esta zona situada en la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. Debido a que ese afloramiento es uno de los más cercanos a la ciudad de Madrid, desde hace varios años se han venido realizando las prácticas de campo de la asignatura Paleontología aplicada impartida en 3º de Grado en la Facultad de CC. Geológicas de la UCM. Esta salida de campo "virtual" constituye una herramienta que pretende no solo facilitar el trabajo que el alumno debe desarrollar al abordar esta actividad docente sino también transmitirle una visión general de la Geología de esta zona.

Entorno geológico

El área de Renales, situada al NE de la Cuenca del Tajo, se encuadra dentro de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. En este sector hay afloramientos que constituyen buenos ejemplos de los materiales que forman parte de la era mesozoica del borde suroccidental de la Cordillera Ibérica y que se encuentran plegados por la Orogenia Alpina. Los materiales más antiguos que aparecen en esta área corresponden a las arizlas y jets de la Facies Keuper que afloran en el núcleo de un anticlinal de

Abierto en el visor de mapas

[Abrir en ArcGIS Desktop](#)

[Abrir presentación](#)

[Editar presentación](#)


[Crear aplicación web](#)

[Compartir](#)

Detalles

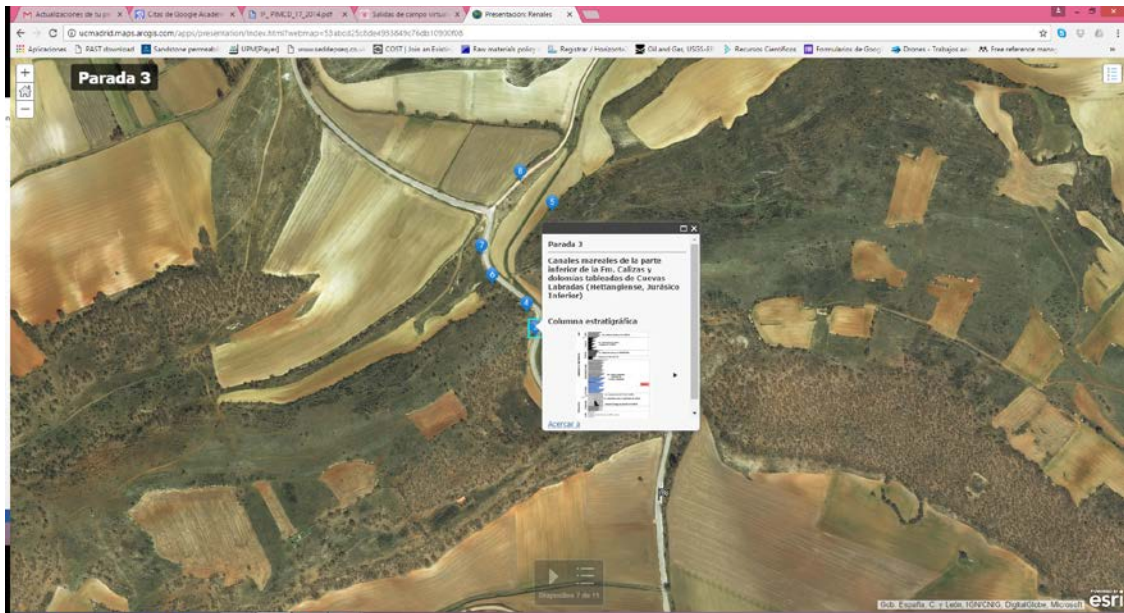
0 calificaciones, 33 vistas
Creado: 29 de abril de 2017
Tamaño: 53 KB
Compartido con: El elemento no está compartido.

Propietario

 mjhamer_ucmadrid

Carpeta [Ver](#)

ANEXO 4: Salida de campo virtual de Vegas de Matute.



ANEXO 5: Encuesta realizada

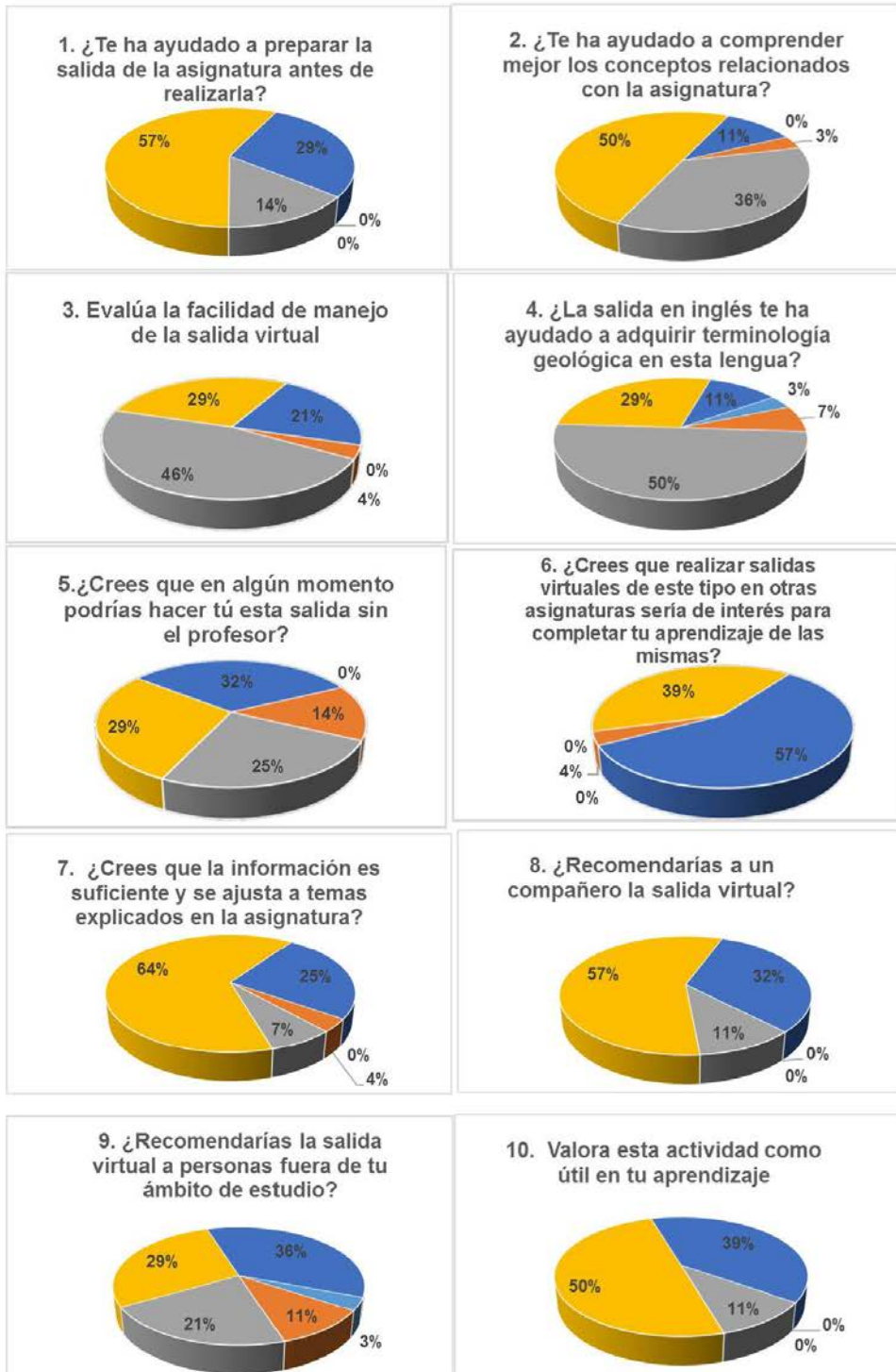
ENCUESTA SATISFACCION SALIDA VIRTUAL PETROLOGIA SEDIMENTARIA 1

Valoramos: utilidad, manejabilidad, autonomía, preparación y relación con la asignatura, posibilidades de futuro.

(1: Muy mal; 2: Mal; 3: Regular; 4: Bien; 5: Muy Bien).

1. ¿Te ha ayudado a preparar la salida de la asignatura antes de realizarla?	1	2	3	4	5
2. ¿Te ha ayudado a comprender mejor los conceptos relacionados con la asignatura?	1	2	3	4	5
3. Evalúa la facilidad de manejo de la salida virtual.	1	2	3	4	5
4. ¿La salida en inglés te ha ayudado a adquirir terminología geológica en esta lengua?	1	2	3	4	5
5. ¿Crees que en algún momento podrías hacer tú esta salida sin el profesor?	1	2	3	4	5
6. ¿Crees que realizar salidas virtuales de este tipo en otras asignaturas sería de interés para completar tu aprendizaje de las mismas?	1	2	3	4	5
7. ¿Crees que la información es suficiente y se ajusta a temas explicados en la asignatura?	1	2	3	4	5
8. ¿Recomendarías a un compañero la salida virtual?	1	2	3	4	5
9. ¿Recomendarías la salida virtual a personas fuera de tu ámbito de estudio?	1	2	3	4	5
10. Valora esta actividad como útil en tu aprendizaje	1	2	3	4	5

ANEXO 6: Resultados de las encuestas 2017



■ Muy mal
 ■ Mal
 ■ Regular
 ■ Bien
 ■ Muy bien

Resultados pormenorizados de las respuestas realizadas en la encuesta de satisfacción de la salida virtual. La leyenda de símbolos indica lo que representa cada color en los gráficos.