



1. MEMORIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO/ACTIVIDAD

Título del Proyecto/Actividad: Aumento de capacidades en el manejo de herramientas avanzadas de Geo-información aplicadas a la gestión ambiental	
País de ejecución: Ecuador	Total ayuda concedida (€):14970 €
Fecha real de inicio: 01/01/2019	Fecha finalización: 31/12/2019
Nº de Referencia: No asignado	Centro de gasto: 720129
Nombre del coordinador y responsable del proyecto/actividad: Yolanda Cantón Castilla	

1.1. Breve descripción del Proyecto/Actividad realizado, con explicación, en su caso, de las modificaciones realizadas sobre el Proyecto/Actividad original.

El proyecto se marcó como objetivo capacitar a docentes y doctorandos de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) para la aplicación de herramientas de análisis de geoinformación avanzadas que pudieran incorporar en sus investigaciones dirigidas a resolver problemas de gestión ambiental. Para ello, se impartió un curso teórico-práctico que constaba de dos partes: 1) Nivel I con 70 horas presenciales, y que también incluyó 10 sesiones virtuales en el que se abordaron las herramientas avanzadas de geoinformación más importantes contextualizadas en problemas prácticos concretos; 2) Nivel II otras 70 horas de duración que se han desarrollado principalmente de a través de sesiones virtuales, excepto la primera parte, en la que, en sesiones presenciales con grupos pequeños, se plantearon los problemas reales que cada grupo pretendía desarrollar, se identificaron las variables implicadas y su disponibilidad y se planteó el desarrollo metodológico para resolverlo, bajo el asesoramiento del profesorado de la UAL. Parte de los trabajos prácticos del nivel II se han enfocado a evaluar los cambios de uso, especialmente la pérdida de bosque seco, que se ha producido en la provincia de El Oro y la problemática asociada, y se ha comparado con los beneficios que representa la conservación de la Reserva Ecológica de Arenillas (REA). Dicha reserva actualmente está sometida a gran presión por agricultores y ganaderos, y los resultados obtenidos en los proyectos prácticos, desarrollados en el marco de este proyecto de cooperación, demuestran la importancia de la conservación de la REA y representan una importante evidencia de la necesidad de la conservación de este ecosistema.

1.2. Relación de objetivos previstos y grado de cumplimiento.

El objetivo del proyecto era capacitar a docentes y doctorandos de la UTMACH para la aplicación de herramientas de análisis de geoinformación avanzadas que podrán incorporar en sus investigaciones para resolver problemas de gestión ambiental. Paralelamente, como casos prácticos, en el que se aplicarían dichas herramientas, se propuso evaluar la importancia de la conservación del área protegida Reserva Ecológica de Arenillas para la provisión de servicios ecosistémicos, a través de su comparación con las áreas adyacentes



de bosque seco que están siendo explotadas, para hacer una propuesta de uso sostenible del bosque seco en la provincia del Oro (Ecuador). Para su consecución se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- 1) Dar a conocer las características de la geoinformación, su representación, comprender los modelos de datos y presentar los recursos y fuentes de geoinformación más actuales. Grado de cumplimiento: 100%.
- 2) Seleccionar, transformar e integrar geoinformación de distintas fuentes y aplicar las técnicas de análisis espacial adecuadas para solucionar problemas concretos relacionados con la gestión ambiental usando software especializado. Grado de cumplimiento: 100%.
- 3) Extraer variables (del terreno, hidrológicas, variables biofísicas etc.) a partir de datos geoespaciales (LiDAR, imágenes de satélite etc) aplicando transformaciones y funciones avanzadas (evaluación multicriterio, modelización de procesos, análisis de costes, series temporales, etc) en software especializado. Grado de cumplimiento: 100%.
- 4) Resolver problemas de gestión ambiental reales y ajustados a la investigación en curso de los docentes en la provincia del Oro. Grado de cumplimiento: 50%.

1.3. Relación detallada de las actividades realizadas y grado de ejecución, e implicación de todos los participantes de la UAL en el Proyecto/Actividad (expresar en %).

Para alcanzar el objetivo de la formación de docentes y doctorandos de la UTMACH en el manejo de herramientas avanzadas de Geoinformación y su aplicación a la gestión ambiental real, se propusieron 4 módulos, tres de los cuales se integraron en el desarrollo de un curso teórico-práctico con parte presencial y parte virtual. El último módulo consistió en la aplicación práctica del conocimiento adquirido para resolver un problema real contextualizado en un proceso de aprendizaje basado en proyectos (ABP). A efectos prácticos, el desarrollo de los módulos se materializó en un curso con dos niveles, a la vista de la formación inicial de los participantes, el tiempo que podían invertir y sus expectativas personales. En el nivel I del curso se encuadraron los tres primeros módulos que incluyeron las actividades teóricas y prácticas necesarias para capacitar a los docentes en el manejo de herramientas avanzadas de geoinformación. En el nivel II, se integraba el módulo 4, dirigido a la aplicación de las herramientas adquiridas en el Nivel I, en una investigación en curso de los docentes para resolver un problema de gestión ambiental real, dirigidas a demostrar la importancia de la conservación de la REA.

Módulo 1: Geoinformación: representación, características, modelos y fuentes.

Grado de consecución: 100%.

Los docentes de la UAL (Yolanda Cantón (YC), Emilio Rodríguez (ER), Esther Gimenez (EG) y Raúl Roman (RR), a partir de aquí se usarán las iniciales para el resto del informe) prepararon los materiales para introducir a los estudiantes en la geoinformación revisando sus aplicaciones ambientales. Se prepararon los materiales (Tarea 1, grado de consecución 100%) necesarios para generar unos videos teóricos (Evidencias 1, 2, 3 y 4) con los conceptos básicos de espacio geográfico (evidencia 1), los sistemas de proyección, sistemas de coordenadas, escalas (evidencia 2). Se identificaron las principales fuentes de datos. Se expusieron las características de los datos geográficos, se presentaron los modelos para conceptualizar y organizar la geoinformación, los Sistemas de Información Geográfica y sus funciones y se identificaron las principales fuentes y métodos de adquisición de datos geográficos (Infraestructuras de datos espaciales, IDEs) (evidencia3). Además, se abordaron los principios físicos de la Teledetección y principales y características



espectrales las cubiertas (evidencia 4). Durante dos horas al inicio de cada semana, virtualmente (con la herramienta zoom) uno de los docentes (RR y YC) impartía estos contenidos (Tarea 2, grado de cumplimiento 100%) y al final de la semana en otra sesión virtual se consultaban dudas sobre cada lección (RR) (Tarea 3, grado de cumplimiento 100%). Además, se prepararon los videos que se entregan para que los docentes dispusieran de toda la información (evidencias 1, 2, 3 y 4).

Módulo 2: Integración de la geoinformación y técnicas de análisis espacial

Grado de consecución: 100%.

Este módulo centrado en las técnicas de análisis de geoinformación, en primer lugar, abordó como seleccionar la geoinformación haciendo uso de criterios establecidos, para que se adapten al problema planteado (resolución, precisión etc.). Se prepararon los materiales (ejemplo en geodatabase disponible en evidencia 5 en el drive) (EG y RR) (Tarea 4, grado de cumplimiento 100%) que posteriormente se usarían para explicar virtualmente las técnicas de análisis espacial como funciones de medida, búsqueda y clasificación; operaciones de superposición; análisis de vecindad, etc (YC y ER). Estas funciones de análisis espacial se abordaron en una primera fase a través de clases virtuales impartidas (evidencia 5 a modo de ejemplo y evidencias 6 y 7) por los docentes de la UAL (Tarea 5, grado de cumplimiento 100%). A través de 4 sesiones de dos horas (una por semana) impartidas por los docentes (ER y YC), virtualmente con el software Zoom (ejemplo en evidencia 5), se fue explicando cada herramienta y a continuación se desarrollaban (compartiendo pantalla) ejercicios prácticos que involucraban dicha/s función/es. Además, se les proponía ejercicios prácticos para que desarrollasen de forma autónoma y podían consultar al final de la semana en la sesión destinada a resolución de dudas, que atendían docentes de la ual (RR). Estas herramientas, además, se volvieron a aplicar, integradas en la resolución de casos prácticos un poco más complejos, en el curso presencial desarrollado en la UTMACH, que se explica en el siguiente módulo.

Módulo 3: Extracción de variables biofísicas y herramientas avanzadas de análisis espacial

Grado de consecución: 100%.

La extracción de información a partir de datos geoespaciales (LiDAR, imágenes de satélite Landsat, ortoimágenes de muy alta resolución espacial obtenidas a través de vehículos aéreos no tripulados) y el cálculo de variables biofísicas (Tarea 7, grado de cumplimiento 100%) (pe relacionadas con la biomasa, producción del ecosistema etc) y otras relacionadas con procesos hidrológicos (pe: relacionadas con la generación de escorrentía, o con el almacenamiento de agua en el suelo) o con procesos geomorfológicos (pe: índice topográfico del potencial para el transporte de sedimentos o relacionados con riesgo potencial de deslizamientos etc.) se estudiaron durante la parte presencial del curso desarrollado en la UTMACH. Dicha parte presencial comenzó el 24 de junio de 2019 y finalizó el 12 de julio de 2019, y los docentes de la UAL, ER y YC, impartieron 5 horas diarias, en horario de tarde (de 15:30 a 20:30h), (evidencias 8 y 9). El 5 de julio tuvimos una salida a la Reserva Ecológica de Arenillas con los participantes del curso (Evidencia 10) para adquirir imágenes de muy alta resolución (Tarea 6, grado de cumplimiento 100%) con un vehículo aéreo no tripulado que portaba la cámara Multiespectral Parrot Sequoia + (Evidencias 11, 12 y 13). En sesiones de clase posteriores los docentes de la UAL, YC, trabajó con los alumnos del curso el procesado de dichas imágenes (evidencia 14) para obtener variables biofísicas, como el índice de vegetación de la diferencia normalizada. También se abordó en diferentes sesiones técnicas de evaluación multicriterio, análisis de costes o modelización de procesos con integrando capas de geoinformación de diferentes fuentes (Tarea 8, grado de cumplimiento 100%) (Evidencia 8, 9).



Módulo 4: Integración de la geoinformación y técnicas de análisis espacial

Grado de consecución: 50%.

Este módulo se encarga de resolver objetivos de gestión ambiental reales y locales aplicando las herramientas aprendidas en los módulos anteriores. Se aplica Aprendizaje Basado en Proyectos, para adquirir el Nivel II del curso de capacitación en herramientas de geoinformación. Algunos de los proyectos, especialmente los del grupo de Investigación INCON de la UTMACH (participante en el proyecto de cooperación) y el de los técnicos responsables de la REA del Ministerio del Ambiente asistentes al curso, en los que están aplicando las herramientas avanzadas de geoinformación, se ha enfocado a demostrar la importancia de conservación de la REA y reducir las presiones por parte de las comunidades vecinas que buscan extender la frontera agropecuaria dentro de los límites de la reserva. Durante la visita de los docentes ER y YC a la UTMACH, se inició el trabajo de este módulo que, como hemos dicho, coincide con el Nivel II del curso desarrollado. Entre el 1 y el 12 de julio de 2019 en el horario de mañana de 9:00 a 13h, los docentes ER y YC desarrollaron sesiones de trabajo con grupos reducidos para decidir los proyectos prácticos a desarrollar en este módulo. En dichas sesiones, se identificaron las variables necesarias para abordar los proyectos de cada grupo de trabajo (Tarea 9, grado de cumplimiento 90%) y se evaluó la disponibilidad de geoinformación para acometer los proyectos, se planificó la adquisición y preparación de la geoinformación necesaria, tanto a partir de las Infraestructuras de Datos Espaciales nacionales y globales, como con imágenes tomadas con la cámara sequoia y la solicitud y preparación de los datos disponibles en el Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE) e incluso la adquisición de algunos datos de campo (Tarea 10, grado de cumplimiento 80%). Una vez volvieron a España, los docentes del equipo de la UAL (YC, ER, RR y EG) han continuado asesorando y supervisando virtualmente (sesiones semanales de 1 hora con cada grupo de trabajo) todo el proceso de implementación de funciones de análisis espacial de geoinformación para la consecución de los objetivos perseguidos en cada proyecto (Tarea 11, grado de cumplimiento 70%). La Tarea 11 estaba prevista finalizarse a final de diciembre de 2019, pero las dificultades ocasionadas por las revueltas acontecidas en Ecuador el otoño de 2019, lo han retrasado y aún están concluyendo estos proyectos. Se pretendía llevar a cabo una segunda visita a Ecuador para desarrollar un taller en el que se invitaría a todos los agentes sociales implicados en el proceso: investigadores, gestores públicos, organizaciones no gubernamentales para el desarrollo (ONGDs) agricultores, ganaderos, camaroneros, etc (Tarea 12, grado de cumplimiento 20%). Durante este taller se iba a facilitar un proceso transdisciplinar para transferir todo el conocimiento científico, relacionado con la REA y la provincia del Oro, desarrollado durante el curso a los diferentes agentes sociales y facilitar de esta forma su impacto real. Debido a que no ha sido posible la extensión del proyecto y por tanto la nueva visita, los docentes de la ual no participarán en dicho taller, y en su lugar los docentes de UTMACH están organizado un simposium, el II Simposio Internacional Desarrollo sostenible UTMACH "Herramientas avanzadas de Geo-información aplicadas a la Gestión Ambiental" (evidencias 15 y 16), en el que aparece como coorganizadora la UAL y en el que se presentará en el campus universitario los trabajos realizados en el curso. Este simposium se va a desarrollar en febrero de 2020 y YC y ER de la UAL presentarán ponencias y participarán virtualmente.



1.4. Explicación detallada de los resultados previstos y grado de cumplimiento. Beneficios sobre la población destinataria de la ayuda del Proyecto/Actividad. Impacto y sostenibilidad del Proyecto/Actividad.

El proyecto se enfocó como una acción formativa en la UTMACH dirigida a la capacitación de postgrado y formadores (docentes de UTMACH) en herramientas avanzadas de análisis de la geoinformación. Este resultado se ha alcanzado satisfactoriamente (grado de cumplimiento 100%), ya que hubo 72 solicitudes, si bien solo se admitieron 32 docentes (evidencia 17), que fue el límite máximo que establecimos para poder desarrollar de forma efectiva un curso con una importante componente práctica y que aborda herramientas complejas. En la selección se tuvo en cuenta la afinidad con la docencia que desempeñan y el potencial de aplicación en sus investigaciones. Todos los participantes, fueron conscientes del alto número de solicitudes que fueron excluidas y desde el inicio mostraron un gran interés y participación en el curso, alcanzando todos ellos el nivel I del curso. Dieciséis de los docentes participantes están desarrollando el proyecto práctico para alcanzar el Nivel II. El curso de capacitación en herramientas avanzadas de procesamiento de geoinformación ha supuesto una importante transferencia de conocimiento de altísima aplicación a formadores de la UTMACH, que a su vez sin duda repercutirán en la Licenciatura de Gestión Ambiental en asignaturas como “Manejo de áreas naturales”, “Gestión de microcuencas”, “Evaluación de los Impactos Ambientales”, “Gestión de Riesgos”, y en otras titulaciones como Ingeniería civil, Agronomía que se imparten en dicha Universidad. Esto representa, sin duda, una mejora en la docencia impartida en UTMACH (evidencia 18), ya que los docentes y doctorandos capacitados en estas herramientas, actuarán transfiriendo el conocimiento, a través de su docencia, lo que aumentará la competitividad de algunos de sus títulos, especialmente la licenciatura en Gestión Ambiental y de sus proyectos de investigación a los modelos de gestión de este país en desarrollo.

Los dieciséis docentes participantes en el curso que decidieron continuar con el Nivel II del curso han trabajado desarrollando unos proyectos prácticos se presentarán en II Simposio Internacional Desarrollo sostenible UTMACH “Herramientas avanzadas de Geo-información aplicadas a la Gestión Ambiental” (evidencias 15 y 16), arriba mencionado, que se celebrará el 21 de febrero de 2020. Los proyectos desarrollados en el marco del curso (Nivel II) (módulo 4), están enfocados a la obtención de evidencias para mantener la conservación en la REA y la aplicación de herramientas de decisión multicriterio para apoyar una propuesta de los usos más apropiados para las zonas adyacentes no protegidas que garanticen el desarrollo sostenible de la sociedad local de esta región. Esta reserva está integrada por bosque seco ecuatorial que es un bioma único en el mundo, que se encuentra sólo en el sur de Ecuador y en el norte del Perú, con muchas especies endémicas. Los resultados de los proyectos desarrollados en el marco de la actividad formativa que representa el proyecto de cooperación apoyan la conservación del bosque seco ecuatorial, constituyendo una estrategia de conservación de la biodiversidad, de lucha contra la desertificación y del uso sostenible de estos ecosistemas y de los servicios que estos proporcionan. El grado de cumplimiento en este caso considero es de un 50%, ya que estaba previsto realizar en el marco del curso un taller en la Reserva Ecológica de Arenilla en el que se pretendían invitar a todos los agentes sociales implicados en el proceso necesario para la conservación de la REA y el desarrollo sostenible local en las zonas adyacentes: investigadores, gestores públicos, organizaciones no gubernamentales para el desarrollo (ONGDs) agricultores, ganaderos, camaroneros, etc. Al comienzo del taller se pretendía presentar, los proyectos prácticos que ahora se van a presentar en el Simposio arriba mencionado, al menos los más relevantes y de forma divulgativa, para posteriormente analizar de forma conjunta los principales desafíos científicos, institucionales y sociales que habría que abordar para mantener la protección de las áreas clave de la REA extrapolables a todo el bosque seco de esa región. Además, se pretendía preparar documentación divulgativa con los principales resultados



que se distribuirá por centros educativos de la provincia. Sin embargo, en octubre de 2019 comenzaron unas importantes revueltas en Ecuador, llegando a sitiar la ciudad, por lo que decidimos postponer los viajes y la realización de dicho taller. La situación estuvo revuelta hasta diciembre y para cuando parecía seguro realizar el viaje era final de diciembre. En ese momento el coste de los viajes era inasumible y además no eran fechas apropiadas para la realización del taller. Solicitamos extensión del proyecto al Vicerrectorado de Internacionalización de la Ual para realizar el viaje y el taller en febrero o marzo de 2020 pero la denegaron, lo que ha impedido la consecución del 100% de este resultado esperado.

1.5. Relación de anexos que se adjuntan (evidencias y medios de verificación, publicaciones, jornadas, congresos, folletos publicitarios, etc.)

Se adjunta un archivo (Evidencias.pdf) donde algunas evidencias como fotos están completas y en el caso de que los videos se muestra una captura de pantalla. Todas las evidencias están disponibles en el enlace drive:

Evidencia 1: Material teórico 1. Además de impartirse virtualmente, se preparó el material y una presentación en video para que los asistentes al curso pudieran estudiarla.

Evidencia 2: Material teórico 2. Además de impartirse virtualmente, se preparó el material y una presentación en video para que los asistentes al curso pudieran estudiarla.

Evidencia 3: Material teórico 3. Además de impartirse virtualmente, se preparó el material y una presentación en video para que los asistentes al curso pudieran estudiarla.

Evidencia 4: Material teórico 4. Además de impartirse virtualmente, se preparó el material y una presentación en video para que los asistentes al curso pudieran estudiarla.

Evidencia 5: Material práctico análisis espacial. Ejemplo de una práctica con los materiales, es decir capas de geoinformación necesarias para realizar la práctica y video en el que se imparte la clase práctica

Evidencia 6: Foto con noticia de divulgación en Facebook de las sesiones del curso impartidas virtualmente

Evidencia 7: Foto divulgación en Facebook de las sesiones del curso impartidas virtualmente.

Evidencia 8: Foto grupo docentes UAL y asistentes a curso en la REA para toma de geoinformación

Evidencia 9: Foto cámara Sequoia sobre dron para tomar imagen de alta resolución de la REA.

Evidencia 10: Foto docente UTMACH aprendiendo el proceso de toma de geoinformación con la sequoia

Evidencia 11: Video de dron ascendiendo con la sequoia montada para toma de imágenes

Evidencia 12: Foto docente ual (Yolanda Cantón) impartiendo curso en UTMACH

Evidencia 13: Video de docente ual (Emilio Rodriguez) impartiendo curso en UTMACH, compartiendo pantalla para que quedase grabada la clase

Evidencia 14: Foto imagen REA adquirida con sequoia procesada



Evidencia 15: Captura de documento presentado a UTMACH por grupo INCON para realización del Symposium donde se presentan los trabajos prácticos realizados en el curso (nivel II)

Evidencia 16: Captura de formulario para presentación de abstracts en el Symposium donde se presentan los trabajos prácticos realizados en el curso (nivel II)

Evidencia 17: Identificación de los participantes en el curso de capacitación (nivel I y II)

Evidencia 18: Foto docentes ual y docentes del grupo INCON con rector de UTMACH

2. MEMORIA ECONÓMICA FINAL DEL PROYECTO/ACTIVIDAD

RESUMEN GENERAL (€):	
Total ayuda concedida UAL:	14970
Gasto justificado en esta memoria:	8694.91
Saldo:	6275.09

GASTO CONCEDIDO Y EJECUTADO (€)			
Partidas presupuestadas	Concedido (€)	Justificado/ejecutado (€)	Desviación (€)*
Gastos de Viajes	5100	2936.33	+2163.67
Gastos de alojamiento y manutención	5520	1886.58	+3633.42
Seguros, vacunas y visados			
Gastos en material inventariable y suministros.	3050	3872.00	-822.00
Gastos de difusión	1300	0	+1300
Otros gastos autorizados			
Total gastos	14970	8694.91	6275.09

*explicación tabla siguiente



Explicación detallada, en su caso, de las desviaciones producidas en la ejecución del Proyecto/Actividad	
Partidas presupuestadas	
Gastos de Viajes	Ha sobrado casi la mitad del dinero presupuestado porque no se ejecutó el segundo viaje previsto debido a las revueltas en el país que generó una situación de inseguridad en otoño (cuando estaba previsto el viaje) que los docentes de la UAL no estuvimos dispuestos a asumir el riesgo. Se solicitó extensión del proyecto y no fue concedida.
Gastos de alojamiento y manutención	Ha sobrado más de la mitad del dinero presupuestado porque no se ejecutó el segundo viaje previsto debido a las revueltas en el país que generó una situación de inseguridad en otoño (cuando estaba previsto el viaje) que los docentes de la UAL no estuvimos dispuestos a asumir el riesgo. Se solicitó extensión del proyecto y no fue concedida.
Seguros, vacunas y visados	
Gastos en material inventariable y suministros.	El precio de la cámara aumentó desde la solicitud del presupuesto hasta la compra, ya que pasaron unos meses y el modelo adquirido tenía mejoras.
Gastos de difusión	No se ejecutó porque no se desarrolló el taller previsto ya que debido a las revueltas en el país que generó una situación de inseguridad en otoño (cuando estaba previsto el viaje) que los docentes de la UAL no estuvimos dispuestos a asumir el riesgo. Se solicitó extensión del proyecto y no fue concedida.
Otros gastos autorizados	

En Almería, a...31...de...enero.....de 2020

Fdo.:Yolanda Cantón Castilla.....
El responsable del Proyecto/Actividad