



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV/EHU)



UPV EHU

Centro de investigación Micaela Portilla
C/ Justo Vélez de Elorriaga 1, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: ldgp@ehu.eus web: <http://www.ldgp.es>

ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

ARCHIVE OF THE LABORATORY FOR THE GEOMETRIC
DOCUMENTATION OF HERITAGE

Sección de memorias / **Reports section**

45-1



Información general / General information		
ELEMENTO:	R_Enciso_Virgen-del-Campo	:ELEMENT
TÍTULO:	Documentación geométrica de la «escena del cocodrilo» del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)	:TITLE
FECHA:	diciembre 2018 / December 2018	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_045-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TÍTULO:	Documentación geométrica de la «escena del cocodrilo» del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	El yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo, está situado al sur del núcleo urbano de Enciso (La Rioja) y tiene una extensión superior a los 2000 m ² con una variada representación de huellas fósiles de diversos tipos de dinosaurios. De forma más concreta, el presente trabajo se centra en un área de unos 300 m ² caracterizada por la presencia de rastros que han sido identificados como pertenecientes a cocodrilos y terópodos nadadores sobre una superficie con marcas de rizadura; más concretamente, se han generado modelos 3D de dos rastros que ocupan superficies de 12 y 40 metros cuadrados respectivamente. La superficie sobre la que se sitúan los restos fósiles es un estrato aproximadamente plano, si bien presenta una notable inclinación respecto a la horizontal.
DOCUMENTACIÓN:	La documentación del estrato se realizó mediante fotogrametría convergente con apoyo de medidas topográficas para la georreferenciación. A partir de los modelos 3D se han generado vistas ortográfica y modelos digitales de elevaciones de ambas zonas, los cuales se presentan en planos a escala 1:20.
TÉCNICAS:	topografía, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos 3D (mallas con textura fotográfica). • Ortoimagen. • Modelo Digital de Elevaciones (MDE).
DESCRIPTORES NATURALES:	cocodrilo prehistórico, dinosaurio
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio natural, Geología, Paleontología, Fotogrametría

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of the "scene of the crocodile" at the paleontological site of Virgen del Campo, Enciso (La Rioja, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The paleontological site of Virgen del Campo is located southern the town of Enciso (La Rioja) and covers more than 2000 m ² showing a wide variety of fossil footprints of many kind of dinosaurs. In particular, this work focuses on an area of around 300 m ² characterized by some traces that have been identified with crocodiles and swimmers theropods over a surface with ripple marks, more in detail, three-dimensional models were generated of two tracks of around 12 and 40 square meters respectively. The surface where the traces lay is approximately flat although with a steep slope.
DOCUMENTATION:	The geometric documentation of the surface was done by means of convergent photogrammetry with the assistance of surveying measurements for georeferencing the results. From 3D models, orthoimages and Digital Elevation Models were generated. Finally, a set of plan with scale 1:20 were produced.
METHODOLOGIES:	surveying, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • 3D models (meshes with photographic texture) • Ortoimage. • Digital Elevation Model (DEM).
NATURAL KEYWORDS:	prehistoric crocodile, dinosaur
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Natural heritage, Geology, Palaeontology, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo (Enciso)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Enciso, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7333973)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.1445,-2.2723	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Garbiñe ELORRIAGA AGUIRRE Pablo PÉREZ VIDIELLA Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:STAFF

Derechos / Rights		
DERECHOS:	<p>La información relativa al presente proyecto es fruto de la participación de diversos agentes por lo que su situación al respecto de los derechos intelectuales y de explotación puede ser compleja. Con el fin de simplificar el esquema de reutilización, se ha llevado a cabo un análisis previo de la situación de cada documento que se encuentra disponible en el repositorio y que es accesible en el recurso web indicado por el identificador permanente. De manera resumida se puede indicar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el documento se encuentra descargable desde la web del repositorio institucional se considerará que sus posibilidades de reutilización se adaptan a una licencia <i>Creative Commons</i> (CC-By). <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Si el documento tiene acceso restringido, deberá ponerse en contacto con el promotor del trabajo, ya que dicha organización dispone de la información que busca y de los derechos de explotación necesarios para permitir nuevos usos. <p style="text-align: center;">/</p> <p>The information that is available in this project was created in the framework of a work in which many agents were involved, therefore, the state of the intellectual and exploitation rights might be complex. In order to simplify the re-use, we have carried out a preliminary analysis regarding each document that is shown in the repository and accessible through the permanent identifier. Summing up, you can consider that:</p> <ul style="list-style-type: none"> - If the document can be accessed from the website of the repository, its re-use will follow a <i>Creative Commons</i> (CC-By) licence. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - If the access is restricted, you need to contact the promotor of the work, since that organization has both the information you need and the possibility to give you the rights for your expected re-use. 	:RIGHTS

OTROS:	<p>Además de la información recogida en el repositorio de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), se informa que los promotores de cada trabajo disponen de una copia más amplia de los registros originales y resultados (medidas, fotografías, modelos 3D).</p> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The University repository does not show an exhaustive record of the work. Users should contact with the promotor of the project if they want to examine the original datasets and complete results (measurements, photographs, 3D models...).</p>	:OTHERS
--------	--	---------

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario.</p> <p>La publicación se ha realizado conforme a los fines docentes y de investigación del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio del Patrimonio de la UPV/EHU y en función de los derechos que corresponden al Laboratorio como autor del contenido. El Laboratorio se compromete a retirar del acceso público tanto este documento como cualquier otro material relacionado en el caso de que los promotores consideren que menoscaban sus derechos de explotación. /</p> <p>The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</p> <p>The aim of this publication is to fulfill the academic goals and research expected from the Laboratory for the Geometric Documentation of Heritage (UPV/EHU) concerning its scientific outcomes. Nevertheless, the Laboratory is bound to the respect of promoters' commercial rights and will take away the contents which are considered against these rights.</p>	:DISCLAIMER

Reutilización / Re-use

REUTILIZACIÓN:	<p>Los siguientes términos corresponden al Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal.</p> <p>"Son de aplicación las siguientes condiciones generales para la reutilización de los documentos sometidos a ellas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información.2. Debe citarse la fuente de los documentos objeto de la reutilización. Esta cita podrá realizarse de la siguiente manera: "Origen de los datos: [órgano administrativo, organismo o entidad del sector público estatal de que se trate]".3. Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.4. No se podrá indicar, insinuar o sugerir que la [órgano administrativo, organismo o entidad del sector público estatal de que se trate] titular de la información reutilizada participa, patrocina o apoya la reutilización que se lleve a cabo con ella.5. Deben conservarse, no alterarse ni suprimirse los metadatos sobre la fecha de actualización y las condiciones de reutilización aplicables incluidos, en su caso, en el documento puesto a disposición para su reutilización." <p style="text-align: center;">/</p> <p>The following terms come from the Royal Decree 1495/2011, of 24th October 2011, whereby the Law 37/2007, of November 16, on the re-use of public sector information, is developed for the public state sector.</p> <p>"The following general terms shall apply to all re-usable document availability methods:</p> <ol style="list-style-type: none">1. The information must not be distorted.2. The original source of re-usable documents must be cited.3. The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document.4. It must not be mentioned or suggested that the public sector agencies, bodies or entities are involved in, sponsor or support the re-use of information being made.5. Metadata indicating the latest update and the applicable terms of re-use included in re-usable documents made available by public agencies or bodies must not be deleted or altered."	:RE-USE
----------------	--	---------

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/36623	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem045-2_Enciso_Virgencampo.pdf: este documento. Contiene la memoria y 4 planos (situación del yacimiento, general y de detalle de los dos rastros de interés). / <i>this document. It contains the report and 4 plans (location, general of the site and detail of the two areas of interest).</i> • LDGP_ENC2018_fot_virgencampo???.jpeg: 4 fotografías de documentación de los trabajos realizados. / <i>4 pictures for documenting the woks.</i> • LDGP_ENC2018_modelovirtual_???.zip: 2 modelos virtuales en formato PLY correspondientes a los rastros identificados como AD1 y AD2, con sus correspondientes metadatos según el esquema Dublin Core. / <i>2 virtual models in PLY format of the two tracks: AD1 and AD2, they go with their metadata according to the Dublin Core scheme.</i> 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica de la «escena del cocodrilo» del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo, Enciso (La Rioja).</i> 2018	:CITATION

Comentarios / Feedback		
NOTA:	<p>Este documento forma parte del contenido generado en el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU y ha sido publicado con fines docentes y/o de investigación, atendiendo a los objetivos del Laboratorio. Es muy importante para nosotros conocer la utilidad del material suministrado a los usuarios finales así como las posibilidades de mejora en el servicio que podemos realizar; por lo tanto, agradecemos cualquier comentario o sugerencia que nos quiera hacer llegar, para lo cual, ponemos a su disposición nuestra dirección de correo electrónico ldgp@ehu.eus /</p> <p><i>This document is part of the content generated by the Laboratory for Geometrical Documentation of Heritage (UPV/EHU). It was published for teaching purposes and research, in relation with the goals of the Laboratory. Feedback about the real utility of this information is most important for us, therefore, we appreciate any comment or suggestion for improvements (please, do refer to the following e-mail address: ldgp@ehu.eus).</i></p>	:NOTE

Documentación geométrica de «la escena del cocodrilo» del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo Enciso (La Rioja)

Vitoria-Gasteiz, diciembre de 2018

Equipo:

Garbiñe Elorriaga Aguirre
Pablo Pérez Vidiella
Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Valle Melón



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

Centro de Investigación Micaela Portilla

Justo Vélez de Elorriaga, 1 - 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013 264

e-mail: ldgp@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU



Cátedra de
Paleontología

CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

e-mail: paleontología@unirioja.es



UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. LOCALIZACIÓN	5
4. DESARROLLO DEL TRABAJO	6
4.1. Esquema de trabajo.....	6
4.2. Procesos de campo.....	7
4.2.1. Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico	7
4.2.2. Registro fotográfico.....	9
4.3. Procesos de gabinete	9
4.3.1. Cálculo de coordenadas en el sistema oficial	9
4.3.2. Clasificación y archivo de las fotografías.....	11
4.3.3. Modelado fotogramétrico.....	14
4.3.3. Modelo CAD	17
5. RESULTADOS.....	20
5.1. Colección de fotografías.....	20
5.2. Modelos virtuales	20
5.3. Modelo CAD.....	21
6. CONTENIDO DEL CD	21
ANEXOS	23
Anexo 1: Certificados de calibración y especificaciones del instrumental empleado	24
Anexo 2. Reseñas de la red topográfica	29
Anexo 3: Metadatos introducidos en las fotografías.....	37
PLANOS	40

1. INTRODUCCIÓN

La intervención del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (LDGP) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el yacimiento de la Virgen del Campo en Enciso (La Rioja), se enmarca en los procesos de colaboración entre dicho Laboratorio y la Cátedra de Paleontología¹ de la Universidad de La Rioja, dirigida por la doctora Angélica Torices. Los objetivos generales de esta colaboración se centran en el desarrollo, optimización y difusión de metodologías de documentación geométrica de yacimientos paleontológicos de huellas de dinosaurio, además de la consecución de un catálogo abierto de documentación geométrica precisa de los yacimientos más significativos de esta comunidad autónoma.

En este ámbito de colaboración, los profesores Álvaro Rodríguez Miranda y José Manuel Valle Melón, del LDGP fueron invitados por la Cátedra de Paleontología en julio de 2017, para participar activamente en el campo de trabajo y curso de verano bajo el título “Ciclo de conferencias Paleontología y restauración de huellas de dinosaurio”, en el que los mencionados impartieron el día 22 de julio la conferencia titulada: “Análisis, preservación y difusión mediante tecnologías web, de la información paleontológica de Enciso.” Además, el día 21 de julio realizaron un seminario práctico de toma de datos en el que se emplearon técnicas de registro topográfico de información (GPS/GNSS) y estación total, junto a captura fotogramétrica de información, tanto desde el suelo como con dron.

El archivo de la información obtenida, ha propiciado que pueda ser recuperada para la generación de los resultados que se presentan en esta memoria de proyecto, en cuanto a modelos digitales del terreno y cartografía de la parte del yacimiento que corresponde con los rastros de un dinosaurio terópodo nadador y otro de terópodo nadador y un cocodrilo, en la zona situada más al norte del yacimiento.



Fig. 1. Vista de la zona central y superior de la zona del yacimiento de La Virgen del Campo estudiado.

¹ <https://es-es.facebook.com/palentologiaUR/>

La zona del yacimiento paleontológico de La Virgen del Campo en la que se ha intervenido supone el espacio más septentrional del mismo, con una superficie de unos 300 m², frente a los aproximadamente 2.200 m², del conjunto del yacimiento actualmente excavado. Está formado por arenisca de grano fino, en la superficie existen numerosas icnitas en un estado de conservación variable, pudiéndose diferenciar varias zonas: la mitad sureste conformado por huellas pertenecientes a dinosaurios terópodos y la mitad noroeste ocupado por rizaduras de corriente y múltiples icnitas de vertebrados producidas por roce de uñas y arrastre de otras partes del cuerpo.

2. OBJETIVOS

Partiendo de los datos recabados en el campo de trabajo, se plantea la explotación de los mismos siguiendo el planteamiento elaborado y aplicado en otros proyectos como Peñaportillo (Munilla), Valdecevilla (Enciso), Las Navillas (Rincón de Olivedo) o, la era del Peladillo (Igea)

Algunos de los objetivos metodológicos fueron desarrollados en la parte de campo, aunque serán recogidos en esta memoria, y otros se han desarrollado específicamente para la obtención de los resultados. En concreto:

- a) Obtención de toda la información que se registre en el sistema oficial de coordenadas (UTM-huso 30 en el sistema ETRS89), de forma que pueda ser integrada en los sistemas de gestión de información con base cartográfica, (como es el caso de la capa temática de Paleontología de IDERioja), y por ende con el resto de las series cartográficas oficiales, tanto a nivel nacional como internacional. Para ello, se estableció una red de referencia topográfica en el yacimiento materializado con señales permanentes (clavos), que fue observada mediante técnicas GNSS², lo que permite disponer de coordenadas en el sistema referido y diseminarlas al resto del yacimiento. De dicha red se confeccionará un conjunto de reseñas, que permitirán su localización y reutilización en futuras intervenciones sobre el yacimiento.
- b) Registro fotogramétrico a nivel de zona de interés dentro del yacimiento. Para conseguirlo se realizarán series de las zonas de interés del yacimiento (dos en este caso) por medio de cámara semimétrica de 20 megapíxeles de resolución. Partiendo de estas fotografías se procederá a realizar el modelado tridimensional de cada una de las zonas seleccionadas obteniendo como resultados modelos digitales de elevación, ortoimágenes, secciones u otros productos cartográficos que se vayan necesitando para el desarrollo de las investigaciones paleontológicas. Parte de este proceso de registro fotogramétrico consistirá en

² GNSS (*Global Navigation Satellite System*) es el acrónimo que engloba las diferentes redes de posicionamiento por satélite como el GPS estadounidense, el Glonass ruso o el Galileo de la Unión Europea. Estos sistemas pueden combinarse con el fin de obtener soluciones optimizadas en tiempo y precisión.

- escalar el modelo y situarlo en el sistema de coordenadas oficial, para lo que se colocaron una serie de puntos de control (dianas) que fueron registradas fotográficamente junto al objeto, los cuales se dotaron de coordenadas utilizando una estación total topográfica, previamente geoposicionada mediante las bases de la red de referencia.
- c) Edición de las salidas gráficas necesarias para la representación e investigación del yacimiento, consistentes básicamente en planos, y modelos tridimensionales.
 - d) Adecuación de toda la información generada para que puede ser incorporada a las bases de datos de la Cátedra de Paleontología y del Gobierno de La Rioja, y difundida de forma abierta, para lo que se exportará en formatos estándar, a los que se adjuntarán los metadatos que permitan su localización, indexación, valoración y utilización.

3. LOCALIZACIÓN

El conjunto de yacimientos paleontológicos integrados en la denominación de «Virgen del Campo» en el término municipal de Enciso se encuentran situados al sur del casco urbano, en la margen derecha del río Cidacos y próximo al parque temático del Barranco Perdido, en concreto, a unos 200 metros al sur de la ermita del mismo nombre.

Dentro de los yacimientos de esta zona, el área de actuación corresponde a una escena en la que se han interpretado huellas de cocodrilos. Las coordenadas en el sistema UTM huso 30 (ETRS89) son X = 560.130, Y = 4.666.080 (longitud: 42,14453° N; latitud: 2,27230° W) y una elevación ortométrica de 804 m, extendiéndose por una superficie aproximada de 300 m² (25 x 12 m).

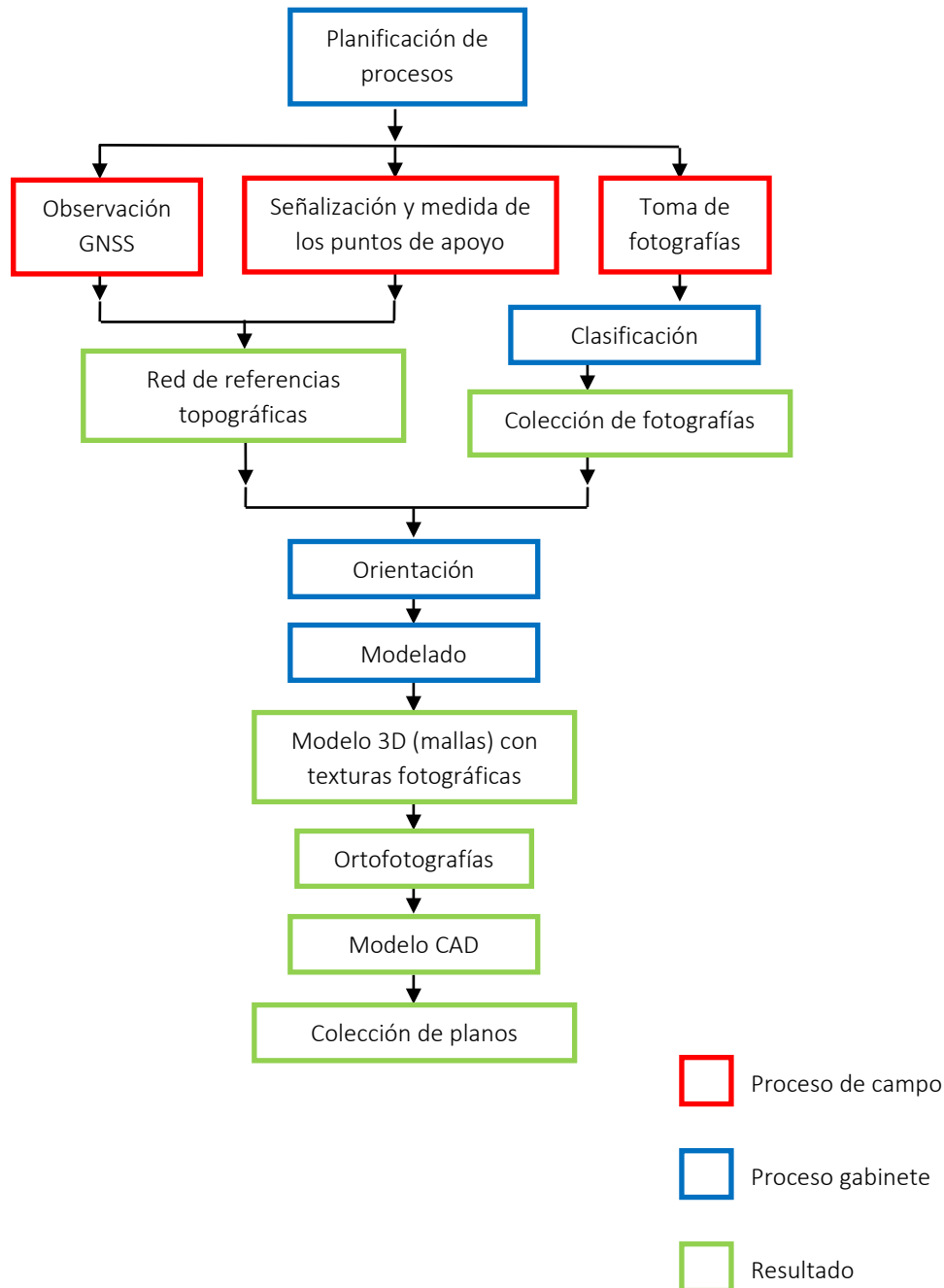


Fig.2. Localización del yacimiento de La Virgen del Campo en la localidad de Enciso (base cartográfica obtenida de IDERioja, <https://www.iderioja.larioja.org/>).

4. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. Esquema de trabajo

El siguiente esquema muestra el flujo de la información desde los registros hasta la obtención de los resultados a través de los diferentes procesos desarrollados. En él, los procesos de campo se marcan en color rojo, los de gabinete en azul y los productos en color verde.



4.2. Procesos de campo

Como se ha indicado, el desarrollo de los procesos de toma de dato in situ se desarrolló en el contexto del campo de trabajo que organiza la Cátedra de Paleontología, para la limpieza, acondicionamiento y mantenimiento de los yacimientos. Por lo tanto, algunos de los procesos de campo constituyeron una demostración práctica de los contenidos tratados dentro del campo de trabajo, por lo que se realizaron actividades que no han sido incluidos en esta memoria, como la toma fotográfica de dron y su correspondiente apoyo topográfico, ya que las condiciones de iluminación en el momento de la toma no fueron las adecuadas para poder generar resultados satisfactorios.

Asimismo, parte de la actividad de este campo de trabajo consistió precisamente en la preparación de la zona del yacimiento a registrar para la toma de datos. Las tareas consistieron en la eliminación de vegetación existente entre las grietas de la lastra, retirada de depósitos de polvo y restos de barro del fondo de las huellas, y barrido y limpieza general del yacimiento. Todo ello bajo la supervisión de la Dra. Torices, como responsable del campo de trabajo.



Fig. 3. Demostración de la preparación de la toma fotográfica mediante dron dentro del contexto del campo de trabajo organizado por la Cátedra de Paleontología en el verano de 2017.

4.2.1. Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico

Una vez limpio el yacimiento se procedió a depositar sobre él las marcas de referencia consistentes en señales de puntería de alto contraste, blanco y negro, con determinación indudable de un punto, que servirán para la orientación y escalado de manera absoluta de los modelos fotogramétricos obtenidos a partir de las fotografías registradas tanto por el dron, como con la cámara semimétrica.

Se han utilizado dos tipos de dianas, unas de 10 x 10 cm y otras de 3 x 3 cm, las primeras se emplearán con las imágenes aéreas y las segundas con las tomadas desde el suelo, en la figura 4 pueden apreciarse los dos tamaños de señales.

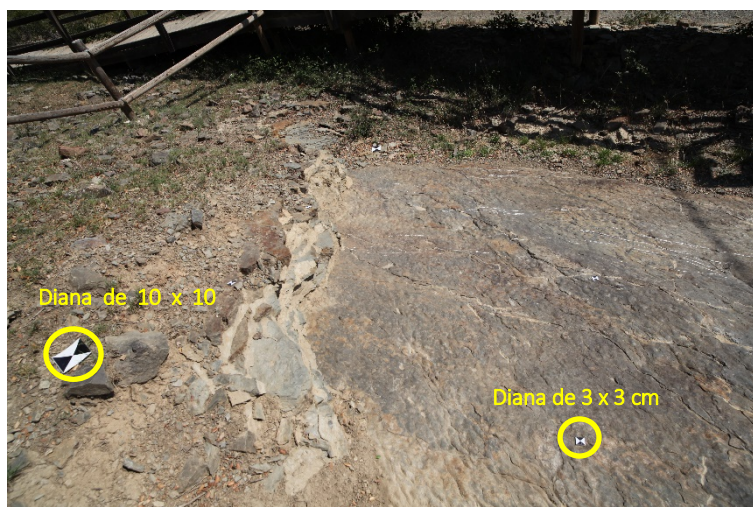


Fig. 4. Señalización mediante dianas para la orientación de los modelos fotogramétricos de La Virgen del Campo.

En cuanto a la red geodésica se implantaron cinco clavos en las bases del vallado y en varios afloramientos rocosos en el entorno del yacimiento, para ello se empleó un taladro autónomo y clavos estriados con una cruz grabada en su cabeza. Posteriormente, con el fin de dotar de coordenadas absolutas a las estaciones de referencia, se han observado mediante técnicas GNSS-RTK con un receptor GNSS (cuyas características se encuentran recogidas en el Anexo 1) con correcciones desde la red de estaciones permanente del Gobierno de La Rioja. Las reseñas de estos puntos se presentan en el Anexo 2, y pueden ser utilizadas para referenciar posteriores actuaciones en el yacimiento en coordenadas absolutas.

Esta misma técnica se ha utilizado para dibujar una delimitación general del yacimiento, bajo la indicación de la paleontóloga responsable de la actuación de limpieza.



Fig. 5. Proceso de observación mediante técnicas GNSS-RTK de la delimitación general del yacimiento.

4.2.2. Registro fotográfico

Como ha sido indicado han sido realizados dos tipos de registros fotográficos, por un lado, la colección de imágenes aéreas procedentes de un dron y por otro, las tomadas a mano sobre el yacimiento de dos zonas de especial interés: el rastro AD1 y el rastro AD2. En esta memoria, sin embargo, únicamente se detallará el proceso manual.

4.2.2.1. Toma fotográfica manual.

La toma de datos fotogramétricos con cámara semimétrica se realizó en dos zonas del yacimiento. Para ello se empleó una cámara fotográfica CANON EOS Mark II de 20 megapíxeles y un objetivo de 21 milímetros Zeiss. Se obtuvo una serie compuesta por 94 fotografías para el rastro AD1. Del rastro AD2, más amplia que el rastro AD1, también se tomó una única serie de 235 fotogramas. Los datos técnicos de la cámara fotográfica se disponen en el Anexo 1.



Fig. 6. Proceso de registro fotográfico manual del rastro AD1.

4.3. Procesos de gabinete

4.3.1. Cálculo de coordenadas en el sistema oficial

Al realizarse una observación GNSS/RTK, se reciben las correcciones diferenciales de las estaciones de referencia del Gobierno de La Rioja, de manera que el propio equipo *rover* proporciona las coordenadas absolutas del punto observado en tiempo real.

Partiendo de estas coordenadas, se obtuvieron en un segundo cálculo, las de los puntos de apoyo y resto de medidas realizadas con la estación total.

En la figura 7 se muestra el sitio web del Gobierno de La Rioja para la configuración de los datos de las estaciones de referencia.



Fig. 7. Croquis con la situación de la red de estaciones de referencia del Gobierno de La Rioja (<https://www.iderioja.larioja.org/index.php?id=20&>).

Por lo que respecta al perímetro, se vuelcan los datos registrados con el receptor GPS/GNSS, procediendo a dibujar siguiendo la codificación anotada de manera simultánea a la toma de datos.

Las alturas elipsóidicas se convierten a alturas sobre el nivel del mar aplicando la corrección que se obtiene utilizando el *Programa de Aplicaciones Geodésicas* – PAG del Instituto Geográfico Nacional. Para la zona de trabajo, esta diferencia es de 52,462 metros.

Las coordenadas definitivas de los puntos de la red, sin embargo, se obtendrán combinando los datos GNSS con las observaciones realizadas con estación total. En efecto, la precisión relativa de la estación total está en el orden de los 3-5 mm, lo que mejora las precisiones del posicionamiento GNSS. Por este motivo, lo que se emplea es la geometría relativa obtenida con estación total, a la cual se le aplica una transformación rígida de coordenadas (desplazamiento y giro, sin cambio de escala) para ajustarse a los valores UTM.

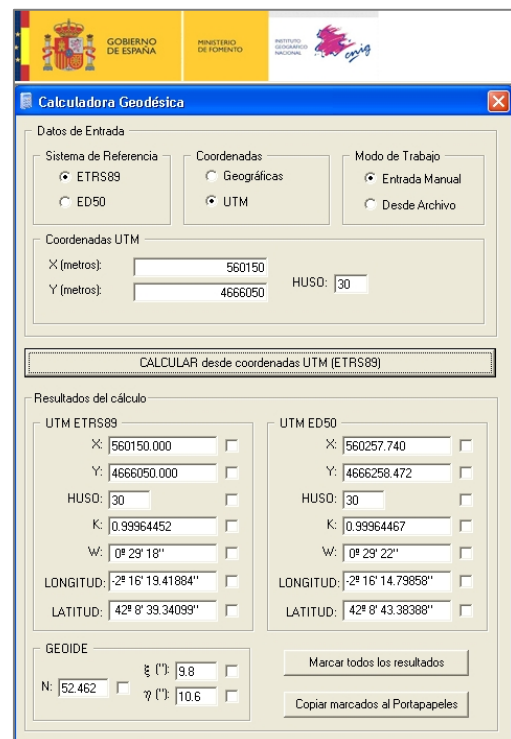


Fig. 8. *Programa de Aplicaciones Geodésicas* – PAG para el cálculo de la altura ortométrica.

Las coordenadas finales de las estaciones son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Coordenadas definitivas de los puntos de la red de referencia

Punto	X _{utm-tr}	Y _{utm-tr}	Horto
BVC_1	560149,742	4666059,819	801,281
BVC_2	560143,854	4666067,929	801,456
BVC_3	560134,211	4666076,55	803,176
BVC_4	560116,845	4666071,387	808,692
BVC_5	560132,261	4666060,456	806,264

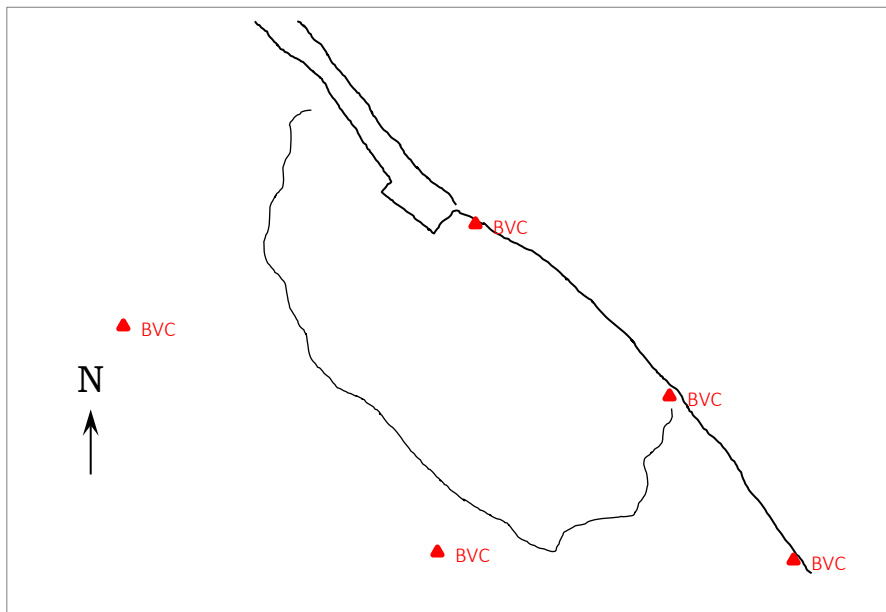


Fig. 9. Posición aproximada de las bases respecto a la zona norte del yacimiento de La Virgen del Campo.

4.3.2. Clasificación y archivo de las fotografías

Las imágenes tomadas en campo se revisan para eliminar tomas duplicadas y de peor calidad. Las fotografías restantes se enriquecen con metadatos descriptivos, se renombran y se ordenan para su almacenamiento.

Las cámaras fotográficas incluyen, de manera automática, en los ficheros de imagen algunos datos adicionales relativos a la propia cámara (marca, modelo, etc.) y a las condiciones de la captura (fecha y hora, velocidad de la toma, distancia focal, etc.). Estos valores se almacenan en campos según un esquema de metadatos denominado Exif y pueden ser visualizados y editados por una amplia gama de programas de gestión y tratamiento de imágenes.

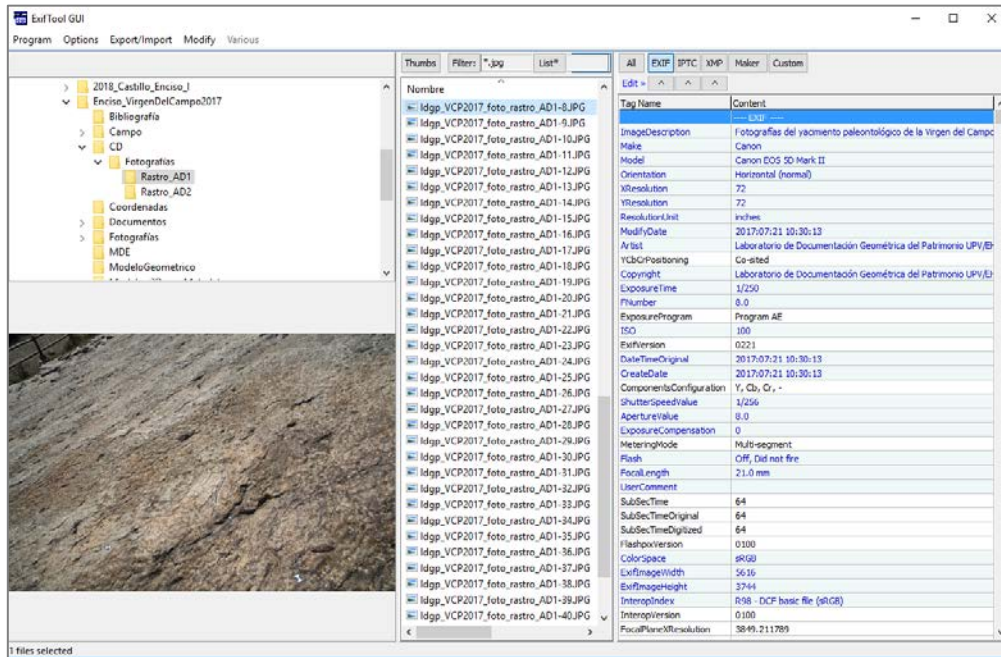


Fig. 10. Metadatos Exif correspondientes a una imagen del yacimiento de La Virgen del Campo que han sido recogidos automáticamente durante la toma (software: ExifTool®).

Algunos de los campos Exif no se rellenan directamente, es el caso de la «descripción de la escena», el «autor» o la «posición» de la toma³. Utilizando la herramienta informática gratuita ExifTool® se seleccionan las imágenes y se incluyen estos datos, de forma que las fotografías queden identificadas y cualquier usuario pueda dirigirse al proyecto que las generó simplemente mirando sus metadatos.

Las siguientes imágenes muestran los metadatos incorporados, asimismo, el Anexo 4 presenta la lista completa.

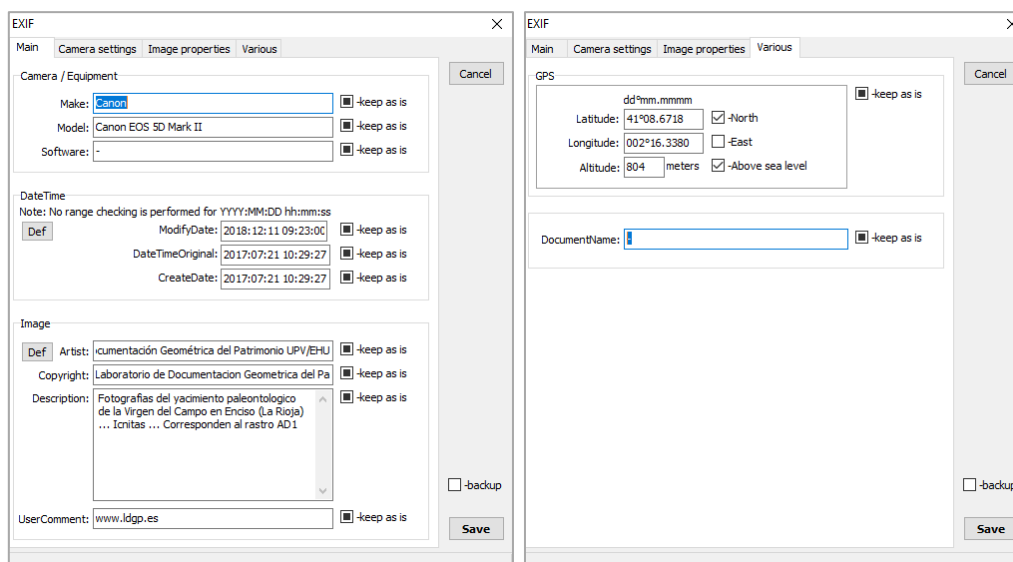
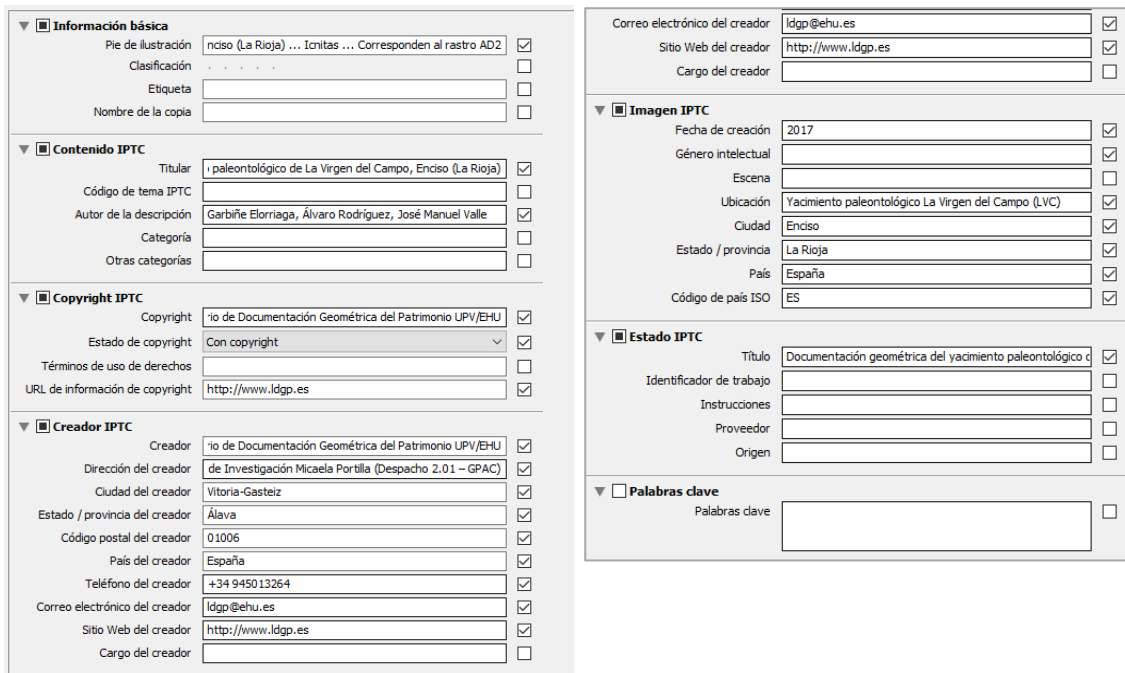


Fig. 11. Metadatos Exif añadidos relativos a la autoría, descripción, información de contacto y localización geográfica.

³ Esta última, sí que se rellena automáticamente si la cámara dispone de un receptor GPS integrado.

La descripción de las imágenes puede enriquecerse aún más con otra lista de metadatos denominada IPTC⁴, la cual también puede almacenarse dentro del archivo de imagen (por ejemplo, dentro del propio fichero JPEG). En este caso, los metadatos inciden en la identificación del autor y la ubicación de la toma mediante la indicación del paraje, municipio y país. La lista de valores incluidos es la que se muestra en la siguiente imagen e, igualmente, se indican en el Anexo 4.



Información básica	
Pie de ilustración	nciso (La Rioja) ... Icnitas ... Corresponden al rastro AD2 <input checked="" type="checkbox"/>
Clasificación	<input type="checkbox"/>
Etiqueta	<input type="checkbox"/>
Nombre de la copia	<input type="checkbox"/>

Contenido IPTC	
Titular	paleontológico de La Virgen del Campo, Enciso (La Rioja) <input checked="" type="checkbox"/>
Código de tema IPTC	<input type="checkbox"/>
Autor de la descripción	Garbñe Elorriaga, Álvaro Rodríguez, José Manuel Valle <input checked="" type="checkbox"/>
Categoría	<input type="checkbox"/>
Otras categorías	<input type="checkbox"/>

Copyright IPTC	
Copyright	io de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de copyright	Con copyright <input checked="" type="checkbox"/>
Términos de uso de derechos	<input type="checkbox"/>
URL de información de copyright	http://www.ldgp.es <input checked="" type="checkbox"/>

Creador IPTC	
Creador	io de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU <input checked="" type="checkbox"/>
Dirección del creador	de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 – GPAC) <input checked="" type="checkbox"/>
Ciudad del creador	Vitoria-Gasteiz <input checked="" type="checkbox"/>
Estado / provincia del creador	Álava <input checked="" type="checkbox"/>
Código postal del creador	01006 <input checked="" type="checkbox"/>
País del creador	España <input checked="" type="checkbox"/>
Teléfono del creador	+34 945013264 <input checked="" type="checkbox"/>
Correo electrónico del creador	ldgp@ehu.es <input checked="" type="checkbox"/>
Sitio Web del creador	http://www.ldgp.es <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo del creador	<input type="checkbox"/>

Correo electrónico del creador	ldgp@ehu.es <input checked="" type="checkbox"/>
Sitio Web del creador	http://www.ldgp.es <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo del creador	<input type="checkbox"/>

Imagen IPTC	
Fecha de creación	2017 <input checked="" type="checkbox"/>
Género intelectual	<input checked="" type="checkbox"/>
Escena	<input type="checkbox"/>
Ubicación	Yacimiento paleontológico La Virgen del Campo (LVC) <input checked="" type="checkbox"/>
Ciudad	Enciso <input checked="" type="checkbox"/>
Estado / provincia	La Rioja <input checked="" type="checkbox"/>
País	España <input checked="" type="checkbox"/>
Código de país ISO	ES <input checked="" type="checkbox"/>

Estado IPTC	
Título	Documentación geométrica del yacimiento paleontológico c <input checked="" type="checkbox"/>
Identificador de trabajo	<input type="checkbox"/>
Instrucciones	<input type="checkbox"/>
Proveedor	<input type="checkbox"/>
Origen	<input type="checkbox"/>

Palabras clave	
Palabras clave	<input type="checkbox"/>

Fig. 12. Metadatos IPTC introducidos con el programa Adobe Lightroom®.

Por otro lado, los archivos se renombran con el fin de que su contenido sea más fácilmente identificable. El criterio seguido consiste en componer el nombre a partir de varios bloques de información, así, por ejemplo, la imagen denominada «ldgp_VCP2017_foto_rastro_AD1-1.jpg» aporta la siguiente información:

- ldgp: indica el autor de la imagen (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- VCP2017: identificador interno del proyecto (tres primeras letras para «Virgen del Campo» y el año) utilizado por el Laboratorio.
- foto: tipo de documento⁵.
- Rastro_AD1-1: nombre específico del fichero. A su vez, este nombre menciona si es un rastro o rastros o, “general” para todo el yacimiento y un número correlativo para indicar la imagen dentro de la serie.

⁴ IPTC (*International Press Telecommunications Council*) complementa la información que se puede almacenar en Exif incorporando datos más detallados de contacto con el autor, derechos asociados a la imagen y localización (mediante topónimos).

⁵ Igualmente, se encontrarán otros ficheros identificados como: «modelo3D», «plano», etc.

- jpg: extensión del fichero, hace referencia al tipo de archivo y, por consiguiente, informa del software que puede utilizarse para leerlo.

De esta forma, las imágenes son autodescriptivas. Es decir, que a partir de cualquiera de ellas se pueden consultar las propiedades y conocer el contexto de su creación, así como el punto de contacto al que dirigirse en caso de necesitar información adicional.

4.3.3. Modelado fotogramétrico

El modelado fotogramétrico se ha realizado con el software Agisoft Photoscan®. El proceso comienza con la importación de las fotografías, tras lo cual el programa identifica automáticamente correspondencias entre ellas (puntos que aparecen en varias imágenes) lo que utiliza para determinar la orientación relativa de las cámaras en los momentos de las tomas, así como para determinar las coordenadas 3D de los puntos comunes identificados (en esta primera fase, las coordenadas están en un sistema relativo).

El siguiente paso es la densificación de la nube de puntos previamente obtenida. Una vez que se dispone de la posición de las cámaras, se pueden calcular las coordenadas de cualquier punto identificado en más de una imagen mediante intersección de haces de luz. La resolución de la nube de puntos puede definirse por parte del usuario, si bien existe un límite en la propia resolución de las imágenes de partida.

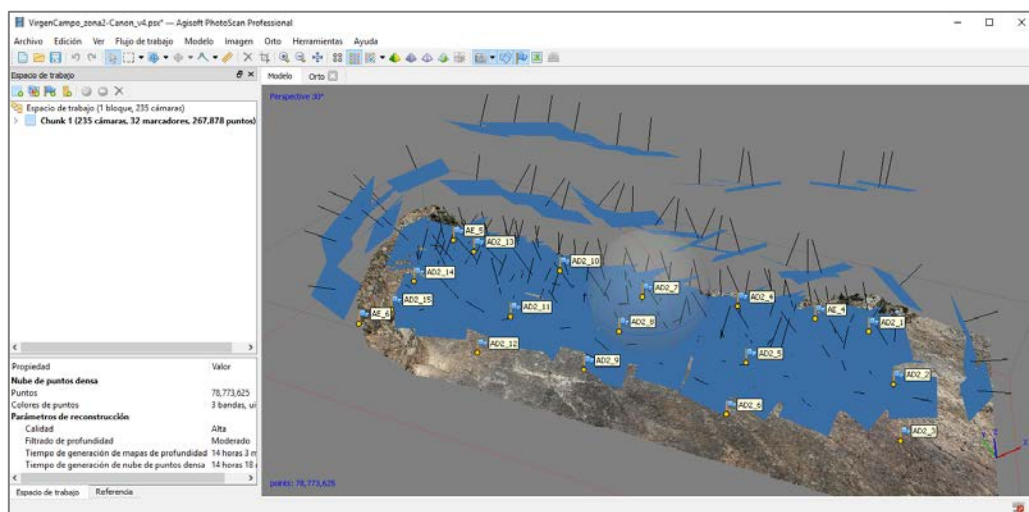


Fig.13. Posición de las cámaras sobre la nube de puntos densa del rastro AD2 y los marcadores de 3 x 3 cm.

Para facilitar el cálculo a los programas tanto fotogramétricos, como de edición cartográfica, las coordenadas UTM de los puntos de apoyo se trasladan, para lo que se dejarán en los millares como cifras significativas, lo que supone restar 560.000 a las X y 4.660.000 a las Y. Para obtener las coordenadas absolutas bastará con volver a sumar estas cantidades.

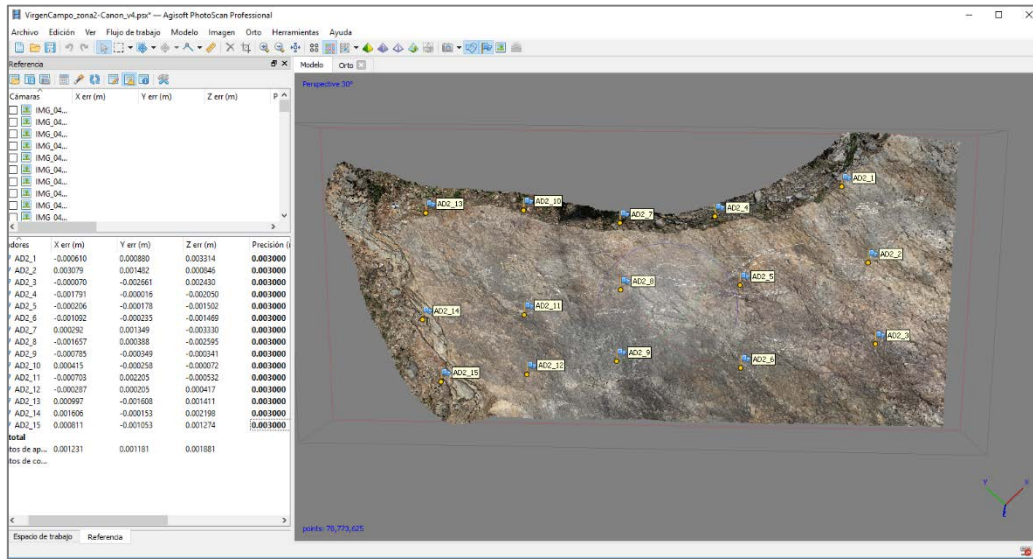


Fig. 14. Modelo fotogramétrico del rastro AD2, con indicación de los puntos de apoyo.

Una vez obtenido el modelo fotogramétrico en coordenadas relativas, el siguiente paso consiste en orientarlo, nivelarlo y ponerlo en verdadera magnitud, es decir, dotarlo de coordenadas en el sistema global, es en este punto donde entran en juego los puntos de apoyo, materializados con dianas, a los que nos hemos referido anteriormente. Para ello se posiciona cada una de las señales en las fotos en las que aparece de manera manual, procediendo a realizar un ajuste matemático de la geometría del conjunto, a partir del cual se pueden obtener parámetros sobre la calidad de la orientación.

Tabla 2. Residuos de los ajustes en posición de los dos modelos de este proyecto

Modelo	X err (m)	Y err (m)	Zerr (m)
AD1	0,001	0,001	0,000
AD2	0,001	0,001	0,002

Finalizado el ajuste de coordenadas se procede a la obtención de productos a partir del modelo fotogramétrico ya orientado, obteniendo:

- El modelo de superficies de la zona de interés.

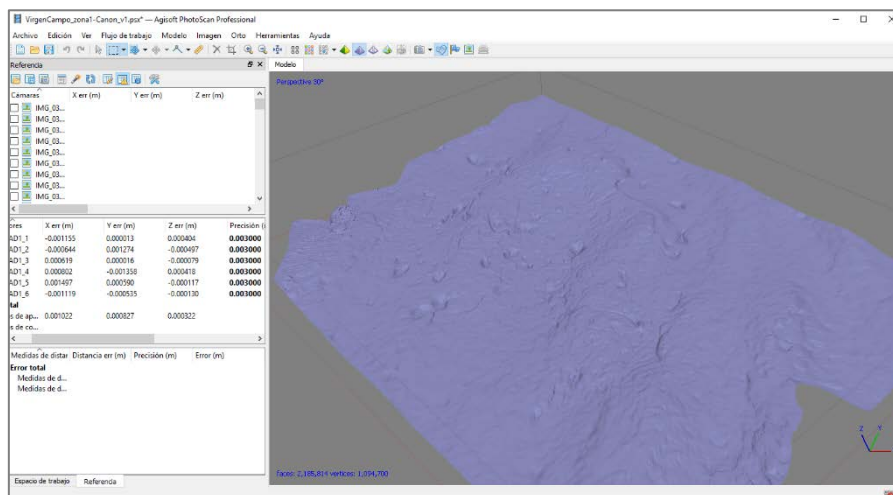


Fig. 15. Modelo mallado de superficies del rastro AD1.

- Seguidamente se aplica la textura correspondiente a cada una de las caras de la malla, obteniendo un modelo de superficies texturizado.

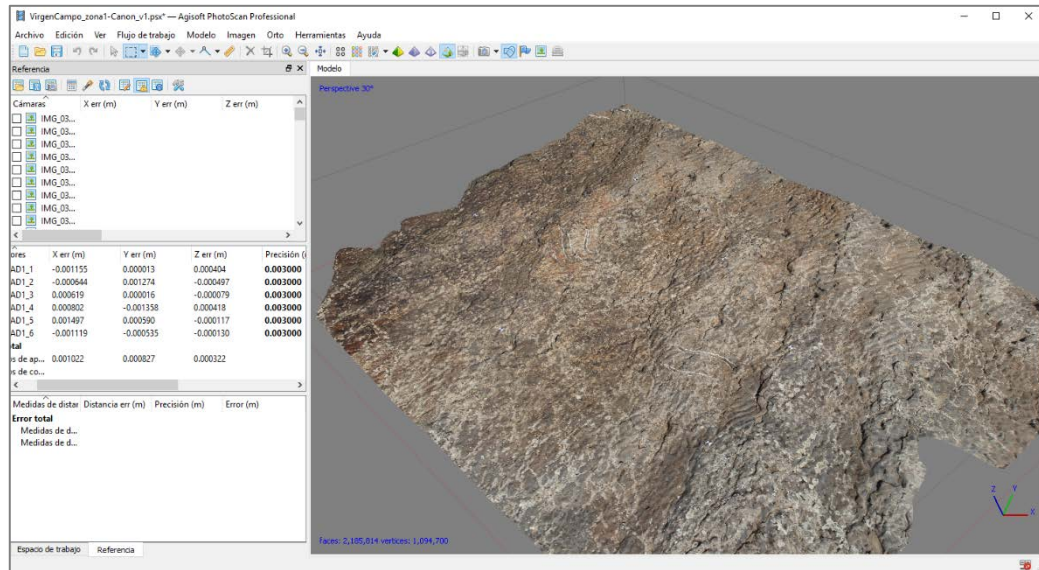


Fig. 16. Modelo mallado de superficies texturizado del rastro AD1.

El proceso se repite en los dos modelos que conforman el proyecto de este yacimiento y las características de los modelos generados, en cuanto a tamaño y resolución son:

Tabla 3. Características de los modelos fotogramétricos generados. La resolución se refiere a la distancia media entre puntos.

Modelo	Superficie	Vértices	Resolución
AD1	12 m ²	1.095.000	3,3 mm
AD2	40 m ²	2.063.000	4,4 mm

Cada uno de los dos modelos completos se han exportado a formatos estándar (en concreto, OBJ y PLY), para su utilización en programas de visualización y gestión de nubes de puntos, así como en aquellos necesarios para la realización de cálculos biomecánicos.

Con el fin de incorporar contexto a estos ficheros, se han preparado archivos descriptivos de metadatos que acompañan a los modelos OBJ y PLY en la misma carpeta de forma que se puedan constituir un único paquete de información. El esquema de metadatos elegido para la descripción es Dublin Core⁶.

Este esquema es de carácter general (es decir, que incluye campos esperables en cualquier tipo de documento digital como son el autor, la fecha, el formato, los derechos asociados, la descripción, etc.).

⁶ Para consultar una descripción de los elementos del esquema en español puede visitarse la siguiente web: <http://www.rediris.es/search/dces/>

El fichero de metadatos se presenta en modo texto de manera que pueda ser leído fácilmente por cualquier usuario, aunque se utiliza la codificación XML⁷ para que también pueda ser interpretado por programas de ordenador que reconozcan este tipo de ficheros. Estos ficheros se han creado con la herramienta CatMDEdit® y editados con Notepad++.

```

4      xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
5      xmlns:fgdc="http://www.fgdc.gov/metadata/FGDC-STD-001-1998/"
6      xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
7      xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
8      xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
9      xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
10     xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
11     <rdf:Description rdf:about="ldgp_VCP2017_modelo3D_rastro_AD1">
12       <dc:title>Modelo 3D del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)</dc:title>
13       <dc:creator>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)</dc:creator>
14       <dc:subject>
15         <skos:Concept>
16           <skos:prefLabel xml:lang="spa">paleontologia</skos:prefLabel>
17         </skos:Concept>
18       </dc:subject>
19       <dc:subject>
20         <skos:Concept>
21           <skos:prefLabel xml:lang="spa">icnita </skos:prefLabel>
22         </skos:Concept>
23       </dc:subject>
24       <dc:subject>
25         <skos:Concept>
26           <skos:prefLabel>dinosaurio</skos:prefLabel>
27         </skos:Concept>
28       </dc:subject>
29       <dc:description>El yacimiento denominado "La Virgen del Campo" se encuentra situado en la localidad de
30       Enciso (La Rioja, España) en coordenadas geográficas, latitud: 42.14453° N, longitud: 2.27230° W y cota
31       ortométrica: 804 m (804). Dentro del yacimiento de La Virgen del Campo, el área de actuación de este
32       proyecto corresponde a una escena en la que se han interpretado huellas de cocodrilos y tiene una extensión
33       aproximada de 25 x 12 m. Este modelo corresponde al rastro AD1 </dc:description>
34       <dc:publisher>
35         <foaf:Association>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)</foaf:Association>
36       </dc:publisher>
37       <dc:contributor>
38         <foaf:Association>Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja</foaf:Association>
39       </dc:contributor>
40       <dc:date>2018-12-01</dc:date>
41       <dc:type>
42         <skos:Concept>
43           <skos:prefLabel xml:lang="eng">3D model</skos:prefLabel>
44         </skos:Concept>
45       </dc:type>
46       <dc:format>
47         <skos:Concept rdf:about="PLY">
48           <skos:inScheme rdf:resource="http://www.fgdc.gov/metadata/FGDC-STD-001-1998/CSDGM_FormatNameCode"/>
49         </skos:Concept>
50       </dc:format>
51       <dc:identifier>ldgp_VCP2017_modelo3D_rastro_AD1.bly</dc:identifier>

```

Fig. 17. Escritura de metadatos Dublin Core.

4.3.3. Modelo CAD

Los planos se han realizado en CAD a partir de las ortoimágenes de los modelos 3D de los rastros generados con el software Agisoft Photoscan®. El plano de proyección de los rastros se ha creado a partir de la elección de 3 puntos representativos del propio modelo, y estos puntos utilizados para la determinación del plano de referencia se insertan a continuación en el fichero CAD sobre el que se cargará la ortoimagen del yacimiento con resolución de 2 mm. En función de la resolución obtenida y el tamaño de

⁷ XML (*eXtensible Markup Language*) es un lenguaje de marcado desarrollado por el *World Wide Web Consortium* (W3C) en el cual la información se estructura de forma jerárquica, estando los diferentes elementos identificados por etiquetas de apertura (con la forma <etiqueta>) y de cierre (</etiqueta>).

la zona a representar, se prepara una salida gráfica a escala 1:20 en formato de papel A3 para el rastro AD1 y en formato de papel A1 para el rastro A1.



Fig. 18. Ortoimagen con textura fotográfica del rastro AD2.

Asimismo, en el software CloudCompare, a partir del modelo 3D, se genera un modelo digital de elevaciones, a partir del plano medio que el propio software calcula con los vértices del mallado.

Para la realización del plano resultante, sin embargo, se han utilizado los mismos puntos que conforman el plano de proyección de la ortoimagen, para que, de esta manera, tanto la ortoimagen con textura fotográfica como la ortoimagen resultante del modelo digital de elevaciones tengan las mismas características.

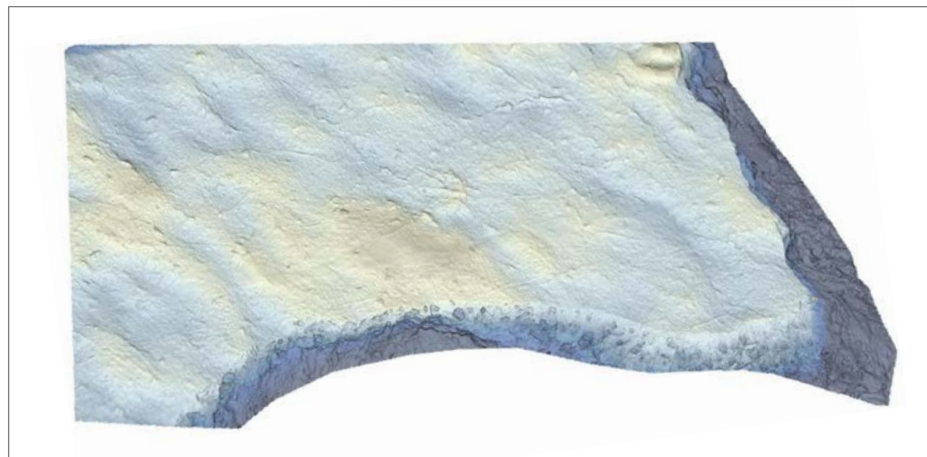


Fig. 19. Ortoimagen del modelo digital de elevaciones del rastro AD2.

El fichero CAD también incluye metadatos descriptivos para que pueda conocerse el contexto de su contenido incluso aunque el fichero se transmita de forma aislada.

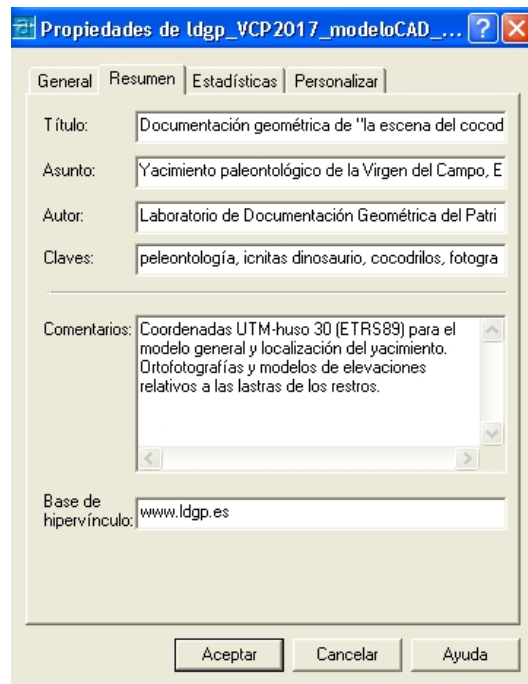


Fig. 20. Metadatos asociados al fichero CAD.

La organización de la información dentro del fichero CAD es la que se muestra en la lista de capas siguiente.

```
00_cajetin
00_ventanas_graficas
01_apoyo
02_curvado-iderioja_5m
02_limite_yacimiento
02_vol_escalera
02_vol_pasarela
02_vol_valla
02_vol_ventanas
02_vol_volumetrico
04_orto-mdt_rastroAD1_2mm
04_orto-mdt_rastroAD2_2mm
04_ortoimagen_rastroAD1_2mm
04_ortoimagen_rastroAD2_2mm
04_ortos-iderioja_25cm-recortadas
```

Fig. 21. Lista de capas del fichero CAD.

Como puede verse, el tipo de entidad contenido en cada capa se identifica por un primer bloque de información al que, posteriormente, se le añade un texto descriptivo. De esta forma:

- Las capas que comienzan por "00_" corresponden a elementos de la maquetación de los planos (dibujo del cajetín y ventanas gráficas).

- Las capas que comienzan por “01_” son elementos puntuales, en concreto las bases de la red topográfica observadas mediante técnicas GNSS, los puntos de apoyo materializados por dianas de 3x3 cm y los puntos que definen el SCP (es decir, el plano de la lastra).
- Las capas que comienzan por “04_” corresponden a ortoimágenes. Se ha descargado la correspondiente a la zona del servicio del Gobierno de La Rioja (año 2017). Por otro lado, se incluye la ortoimagen de 2 mm de resolución del yacimiento y la vista sombreada del modelo digital de elevaciones.

El fichero resultante se renombra según el criterio comentado y se guarda en formato DWG⁸ y, además, se exportan en el formato de intercambio DXF⁹ (ambos en versión 2000).

5. RESULTADOS

5.1. Colección de fotografías

Del conjunto de imágenes tomadas sobre el yacimiento de La Virgen del Campo, para el rastro AD1 se han seleccionado 94 fotografías, registradas con una cámara CANON EOS Mark II de 20 megapíxeles, con un objetivo Zeiss de 21 milímetros de focal. El rastro AD2 ha sido registrado por la misma cámara, habiendo seleccionado 235 fotografías. Las características detalladas de las cámaras se encuentran en el Anexo 1.

A las imágenes se les ha incorporado los metadatos Exif e IPTC tal y como se ha indicado en el apartado 4.3.2. y el nombre de los archivos que las contienen han sido renombrados, siguiendo el criterio establecido en este conjunto de proyectos y expuesto en el mismo apartado.

5.2. Modelos virtuales

Como resumen de lo indicado a lo largo de este texto, se han generado un conjunto de modelos virtuales con textura fotográfica asociada, que se presenta en formatos PLY y OBJ. Estos son los modelos en concreto:

- Rastro AD1
- Rastro AD2

⁸ DWG (DraWinG) es el formato propio del software *Autocad*®. Al ser el programa mayoritario en el mercado es un formato ampliamente reconocido por los diferentes usuarios y aplicaciones CAD.

⁹ DXF es el formato de intercambio desarrollado por *Autodesk*®. Se trata de archivos AscII que son aceptados por la mayoría de programas de dibujo y modelado 3D.

Cada fichero con el modelo 3D va acompañado de un archivo XML con los metadatos en el esquema Dublin Core y una ficha descriptiva, literal y gráfica que permite contextualizar el modelo y conocer sus características. (Anexo 4)

5.3. Modelo CAD

El fichero CAD incluye los puntos de la base topográfica y de apoyo en coordenadas UTM-huso 30 (sistema de referencia ETRS89), así como los puntos que definen el plano de la superficie superior de la lastra que se ha utilizado para generar la ortoimagen fotográfica y la imagen sombreada obtenida a partir del modelo digital de elevaciones.

Este archivo también incluye el dibujo de líneas del yacimiento. Asimismo, contiene los cuatro planos maquetados para su impresión.

Los formatos de entrega son DWG y DXF, ambos en versión 2000.

6. CONTENIDO DEL CD

De forma más detallada, el contenido de cada carpeta es el que se indica a continuación:

- Documentos: copia de esta memoria en formato PDF.
- Fotografías: imágenes utilizadas para el modelado 3D de los rastros AD1 y AD2. Todas las imágenes se presentan en formato JPEG, se han renombrado conforme al criterio descrito anteriormente e incluyen los metadatos Exif e IPTC incrustados en los propios ficheros.
- Modelo Geométrico: ficheros CAD en los formatos DWG y DXF con los metadatos dentro de las propiedades del fichero, incluye los planos maquetados y las ortoimágenes.
- Modelos Virtuales: modelo 3D con textura fotográfica de los rastros, obtenidos por fotogrametría convergente en formatos OBJ y PLY. Todos los modelos van acompañados de un archivo XML con metadatos Dublin Core.
- Planos: copia en formato PDF de los cuatro planos generados.
- Útil: especificaciones del formato de archivo DXF empleado y de los esquemas de metadatos de las imágenes.

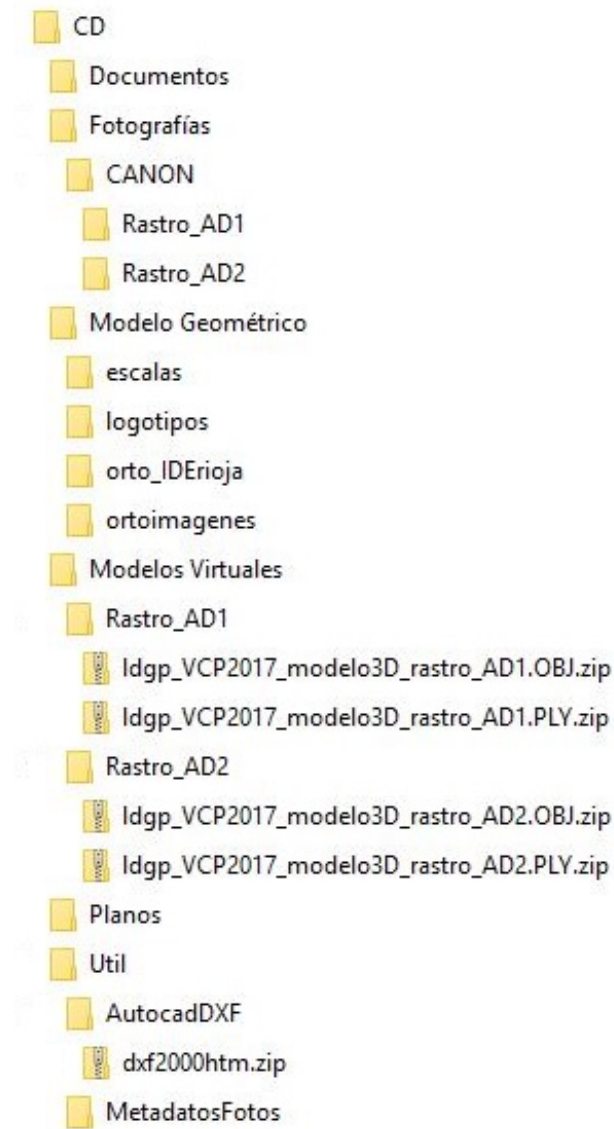
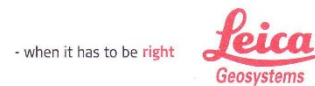


Fig. 22. Contenido del CD que acompaña la presente memoria

ANEXOS

Anexo 1: Certificados de calibración y especificaciones del instrumental empleado

La estación topográfica utilizada es una Leica 1205 cuyo certificado de calibración se presenta a continuación.



Certificado de Verificación y Control Emitido por laboratorio de Leica Geosystems

Ciente	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO NIVES CANO 12 01006 GASTEIZ	Nº de Certificado	301211531
		Fecha Inspección	20.06.2016
Producto	TCR1205 R300	Nº Serie	213379
Nº Artículo	737436	Nº Equipo	1756827

Identificación de patrones

Ángulos: Colimador de ejes Wild modelo 381546 nº 9694 con certificado CEM número 160307009
Distancias: Línea base con centrado forzoso y 2 reflectores con certificado del CEM número 160307010

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link:
http://www.leica-geosystems.es/es/Servicio-Tecnico_52995.htm

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada para un factor de cobertura K=2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Leica Geosystems S.L., P.C.P.LG 05-11.
Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Leica Geosystems S.L., P.V.TPS LG 05-11, P.A. TPS LG 05-11.

Condiciones ambientales:

Temperatura durante la revisión 22°C +/- 3°C.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Cálculo de resultados:

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

Solicitud/Impresión realizada en el registro Mercantil de Bizkaia, Tomo 29.905, Folio 107, Hoja B-165095, Inscripción 1-01/15-61356497

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin
previa autorización escrita de la entidad emisora



Leica Geosystems S.L.
Nicaragua 46, 08026 Barcelona Spain
www.leica-geosystems.es



Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

- Valido Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto
- No Valido Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto

Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.0002
Desviación V (Gon)	0.0016
Desviación D1 (mm)	0.3

Error de Salida:

	M1	M2	M3	M5	M5
Desviación Hz (Gon)	0.0003	0.0001	0.0003	0.0003	0.0003
Desviación V (Gon)	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001
Desviación D1 (mm)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0016	0.0015	0.0015	0.0001
Desviación V (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0002
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	2	2mm + 2 ppm	2	0.2
Distanciómetro láser	3	3mm + 2 ppm	3	0.2

Notas

- Terminología
- V: valor ángulo vertical.
 - H: valor ángulo horizontal.
 - D1: distancia conocida y certificada por el CEM.
 - Mx: número de medida realizada.

Leica Geosystems S.L.

20.06.2016

Leica Geosystems, S.L.
Ctra. Bilbao Plencia, 31
Edificio 1 planta nº 204
Itziar Miguel (Técnico: 110336)
Junior Service Technician

Javier Carbonero
Manager Technical Service

Sociedad Unipersonal inscrita en el registro Mercantil de Barcelona, Tomo 29.906, Folio 107, Hoja B-155005, Inscripción 1, C.I.F. B-6139597



Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin
previa autorización escrita de la entidad emisora

Leica Geosystems S.L.
Nicaragua 46, 08026 Barcelona Spain
www.leica-geosystems.es

La siguiente tabla presenta las características principales del receptor GNSS utilizado para la obtención de las coordenadas de los puntos de enlace con el sistema ETRS89.

HIPER PRO	
DESCRIPTION	40 channel integrated GPS+ receiver/antenna with MINTER interface
TRACKING SPECIFICATIONS	
Tracking channels, standard	40 L1 GPS (20GPS L1+L2 on Cinderella days) *
Tracking channels, optional	20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG) 20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)
Signals Tracked	GPS L1/L2, C/A and P Code & Carrier and GLONASS L1/L2 and L2C
PERFORMANCE SPECIFICATIONS	
Static, Rapid Static	H: 3 mm + 0.5 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm V: 15 mm + 1.0 ppm
Cold Start	<60 seconds
Warm Start	<10 seconds
Reacquisition	<1 second
POWER SPECIFICATIONS	
Battery	Internal Lithium-Ion batteries for up to 14+ hours of operation (10 hours Tx)
External power input	6 to 28 volts DC
Power consumption	Less than 4.2 watts
GPS+ ANTENNA SPECIFICATIONS	
GPS / GLONASS Antenna	Integrated
Ground Plane	Integrated flat ground plane
RADIO SPECIFICATIONS	
Radio Type	Internal Tx/Rx (selectable frequency range)
Power Output	1.0 Watt / 0.25 Watt (selectable)
Radio Antenna	Center-mount UHF Antenna
WIRELESS COMMUNICATION	
Communication	Bluetooth® version 1.1 comp. **†
I/O	
Communication Ports	2x serial (RS232)
Other I/O Signals	1pps, Event Marker
Status Indicator	4x3-color LEDs (Green, Red, Yellow), two-function keys (MINTER)
Control & Display Unit	External Field Controller
MEMORY & RECORDING	
Internal Memory	Up to 1 GB
Update Rate	Up to 20 times per second (20Hz)
Data Type	Code and Carrier from L1 and L2, GPS and GLONASS and L2C GLONASS
DATA OUTPUT	
Real time data outputs	RTCM SC104 version 2.1, 2.2, 2.3, CMR, CMR+
ASCII Output	NMEA 0183 version 3.0
Other Outputs	TPS format
Output Rate	Up to 20 times per second (20Hz)
ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
Enclosure	Aluminum extrusion, waterproof
Operating	Temperature -30°C to 55°C
Dimensions	W:159 x H:172 x D:88 mm
Weight	1.65 kg

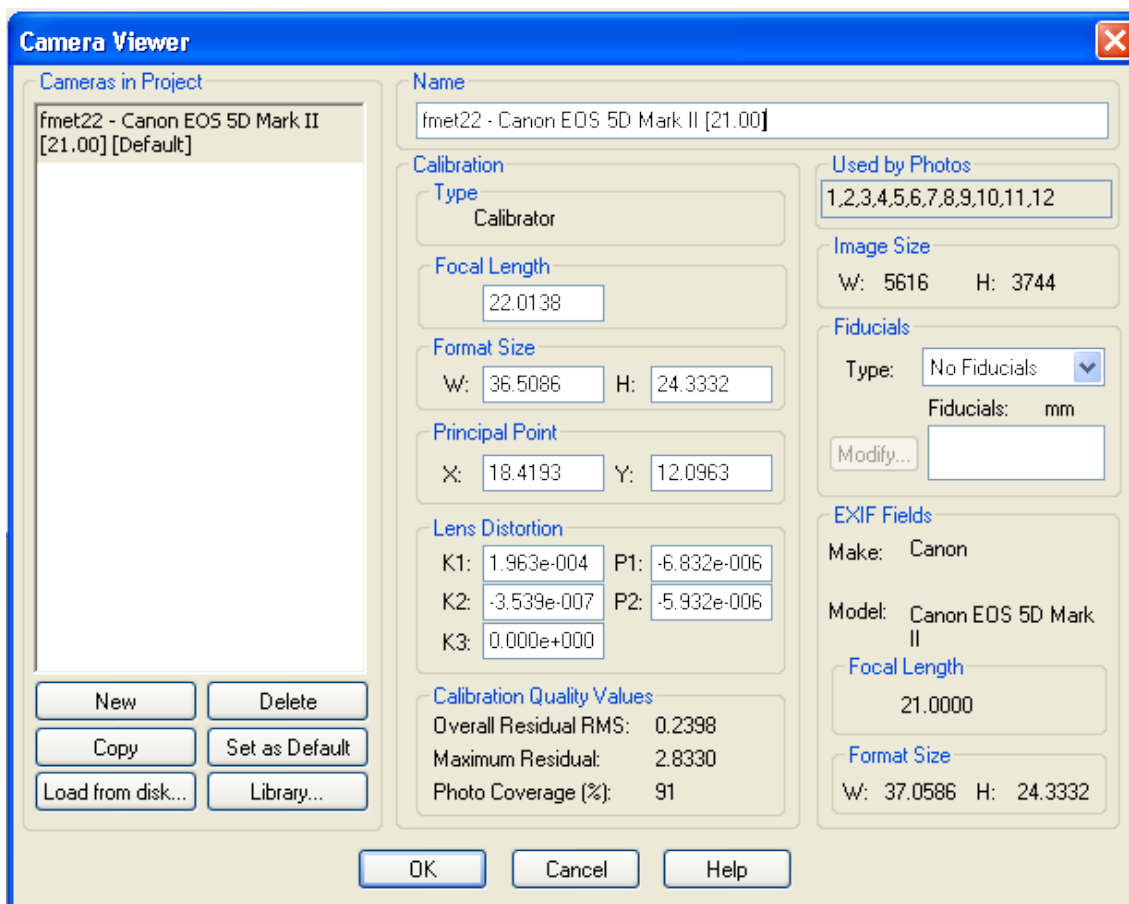
Specifications are subject to change without notice. Performance specifications assume a minimum of 6 GPS or 7 GPS/GLONASS satellites above 15 degrees in elevation and adherence to procedures recommended by TPS in the appropriate manuals. In areas of high multipath, during periods of high PDOP and during periods of high ionospheric activity performance may be degraded. Robust checking procedures are highly recommended in areas of extreme multipath or under dense foliage.

* Cinderella feature activates full receiver reception at GPS midnight every other Tuesday for 24 hours.

** Bluetooth® type approvals are country specific. Please contact your Topcon representative for more information.

† The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Topcon Positioning Systems, Inc. is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

Las tomas fotográficas fueron realizadas con una cámara Canon-EOS 5D-Mark II de 20 megapíxeles equipada con un objetivo de 21 mm. La siguiente imagen muestra sus características técnicas así como sus parámetros de calibración¹⁰.



¹⁰ En todo caso, el procesado de las imágenes con el programa *Agisoft Photoscan*® no utiliza estos datos de calibración ya que calcula sus propios parámetros.

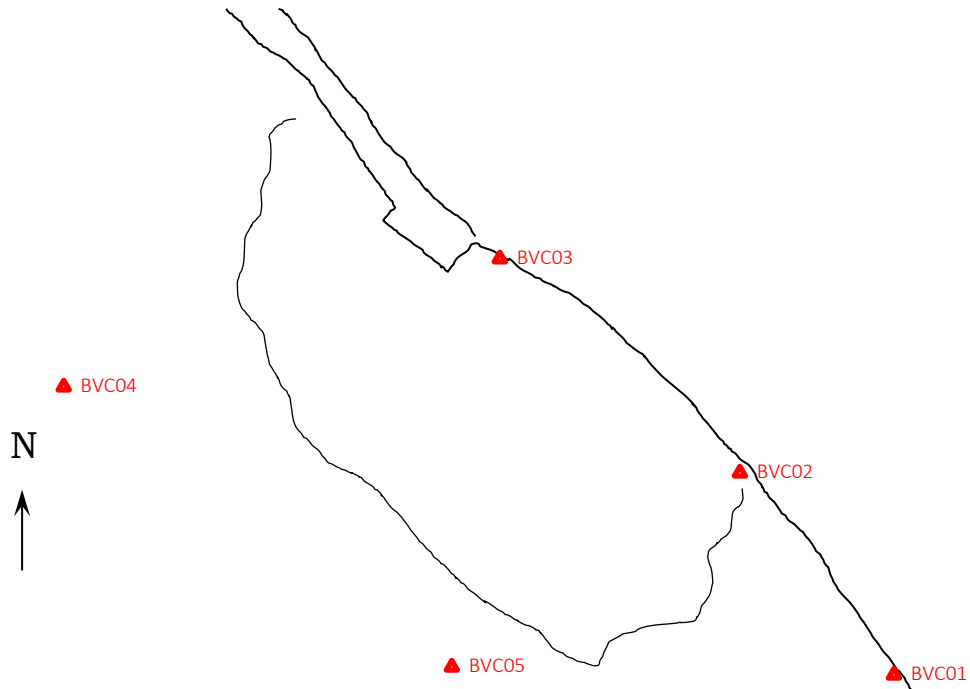
Anexo 2. Reseñas de la red topográfica

La siguiente lista muestra las coordenadas finales de los puntos que forman la red de referencia topográfica.

Punto	Xutm	Yutm	Alt. Ort.
BVC_1	560149,742	4666059,819	801,281
BVC_2	560143,854	4666067,929	801,456
BVC_3	560134,211	4666076,55	803,176
BVC_4	560116,845	4666071,387	808,692
BVC_5	560132,261	4666060,456	806,264
AD1_1	560136,259	4666064,751	804,494
AD1_2	560136,404	4666065,571	804,286
AD1_3	560135,763	4666066,295	804,303
AD1_4	560134,831	4666065,247	804,749
AD1_5	560134,852	4666067,04	804,425
AD1_6	560133,995	4666066,319	804,752
AD2_1	560131,495	4666075,631	803,594
AD2_2	560130,932	4666074,383	803,942
AD2_3	560130,098	4666073,337	804,441
AD2_4	560129,703	4666076,912	804,055
AD2_5	560129,128	4666075,73	804,174
AD2_6	560128,173	4666074,751	804,705
AD2_7	560128,426	4666077,993	804,001
AD2_8	560127,638	4666077,203	804,354
AD2_9	560126,735	4666076,423	804,798
AD2_10	560127,423	4666079,361	804,016
AD2_11	560126,172	4666078,163	804,636
AD2_12	560125,44	4666077,429	804,939
AD2_13	560126,194	4666080,592	804,111
AD2_14	560124,989	4666079,43	804,968
AD2_15	560124,531	4666078,502	805,420

La identificación de los puntos es:

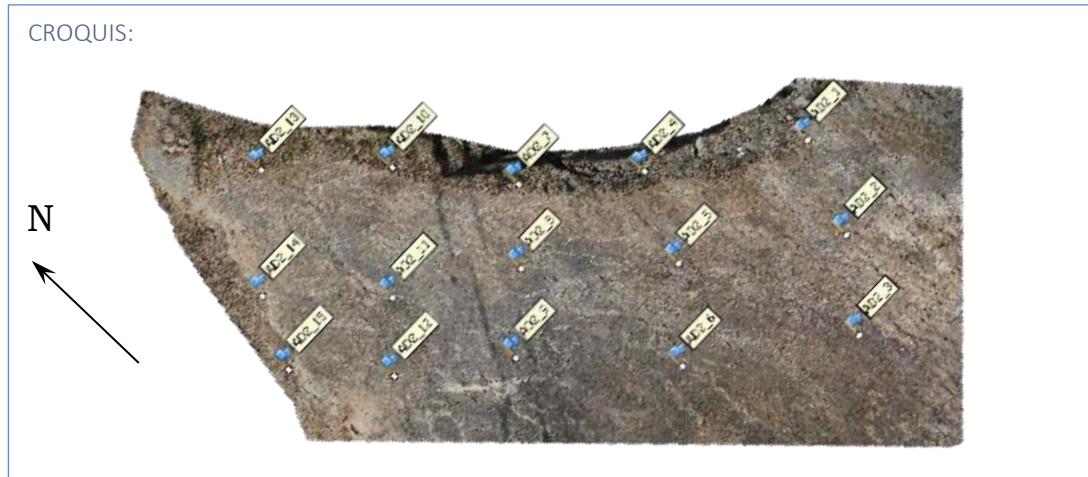
- BVC_1, a BVC_5, clavos situados en el terreno formando la red principal de coordenadas, se sitúan de forma que enmarcan toda la zona de actuación.



- AD_1, a AD_6, dianas de 3 x 3 cm colocadas rodeando el rastro AD1.



- R2_1, a R2_10D, dianas de 3 x 3 cm colocadas rodeando el rastro LN73.



Seguidamente se adjuntan las reseñas de los 6 clavos que componen la red de referencia

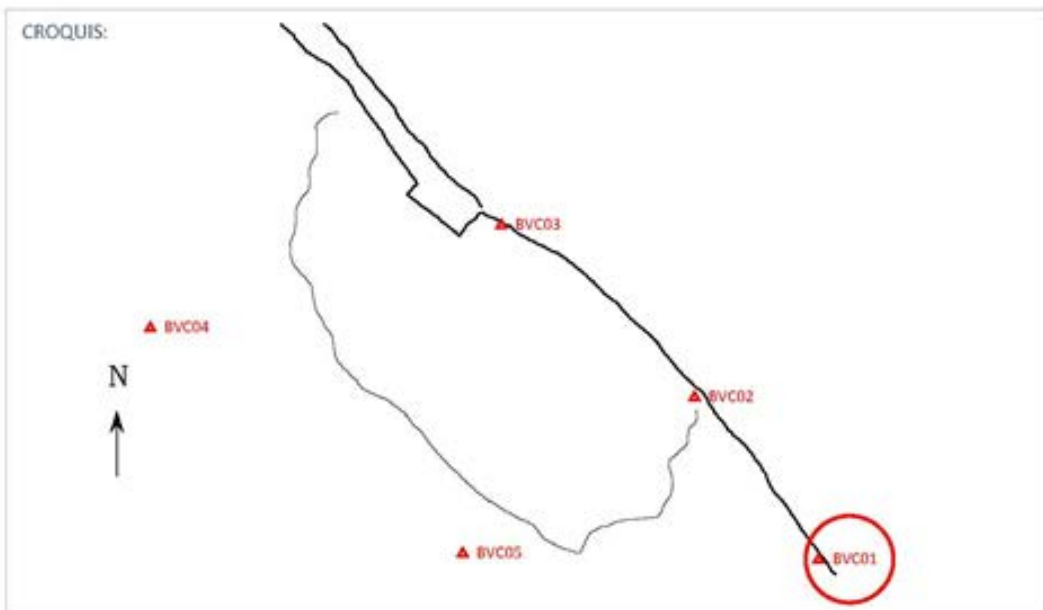
ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de la Virgen del Campo Enciso (La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 21/07/2017	Estación: BVC_1	Municipio: Enciso (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en una de las losas que conforman la cimentación del pilar del vallado situado junto al comienzo de la rampa que circunda el yacimiento.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 560149,742	Y = 4666059,819
		Z (nivel del mar) = 801,281

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:

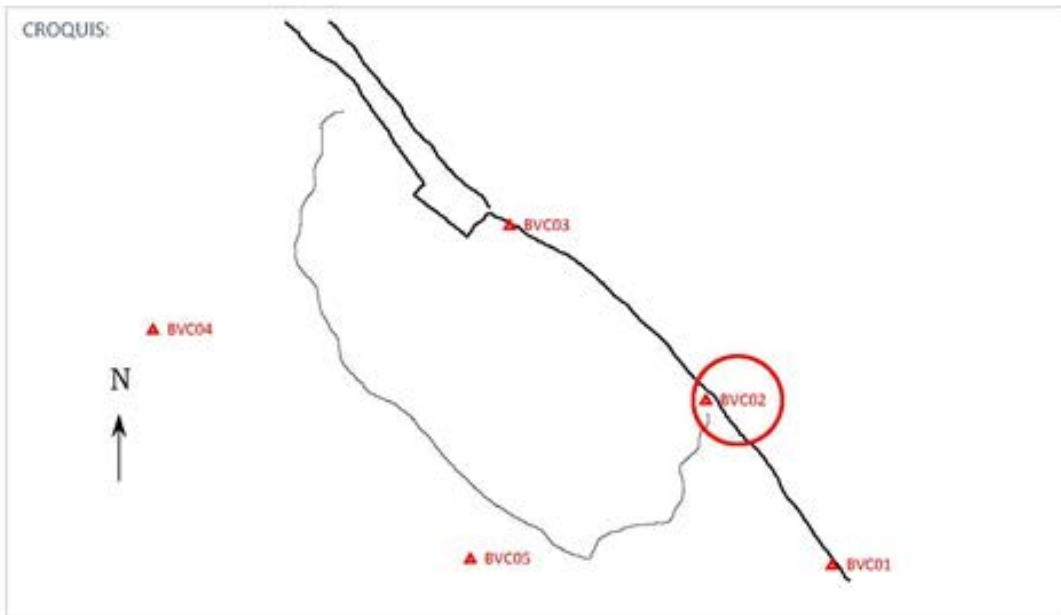


Fecha: 21/07/2017	Estación: BVC_2	Municipio: Enciso (La Rioja)
Reseña LiteraI: Clavo insertado en una de las losas que conforman la cimentación de una de las postes que sujetan el vallado del yacimiento paleontológico, al comienzo de la zona intervenida.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 560143,854	
	Y = 4666067,929	
	Z (nivel del mar) = 801,456	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



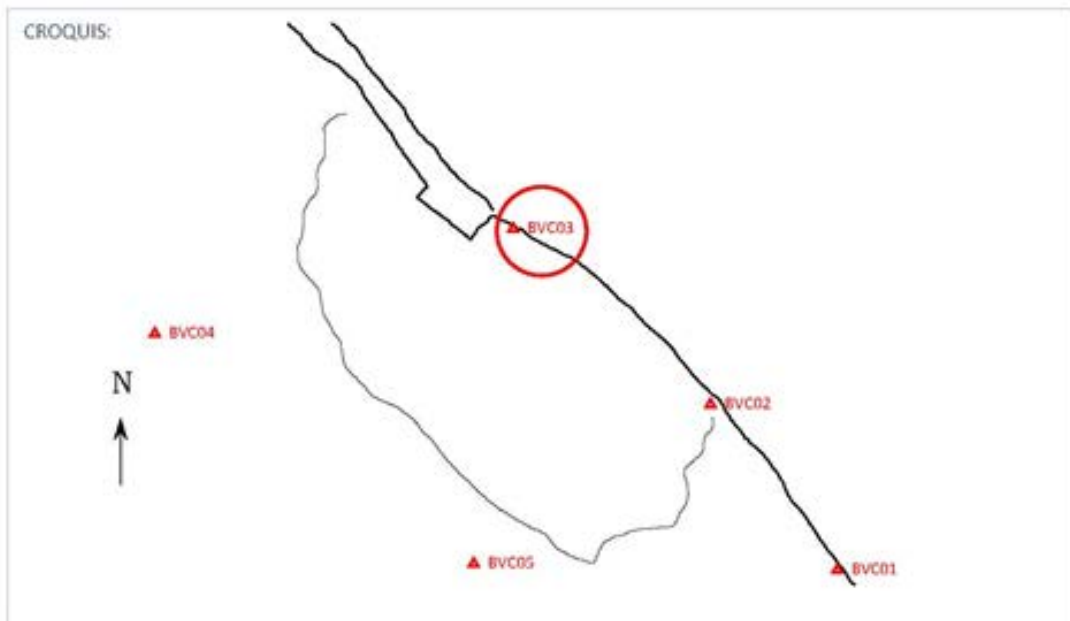
Idgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de la Virgen del Campo Enciso (La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 21/07/2017	Estación: BVC_3	Municipio: Enciso (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en una de las losas que conforman la cimentación del pilar que sujeta el vallado del yacimiento paleontológico, más próximo al mirador.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89 X = 560134,211 Y = 4666076,550 Z (nivel del mar) = 803,176
		ANAMORFOSIS: 0,999620

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



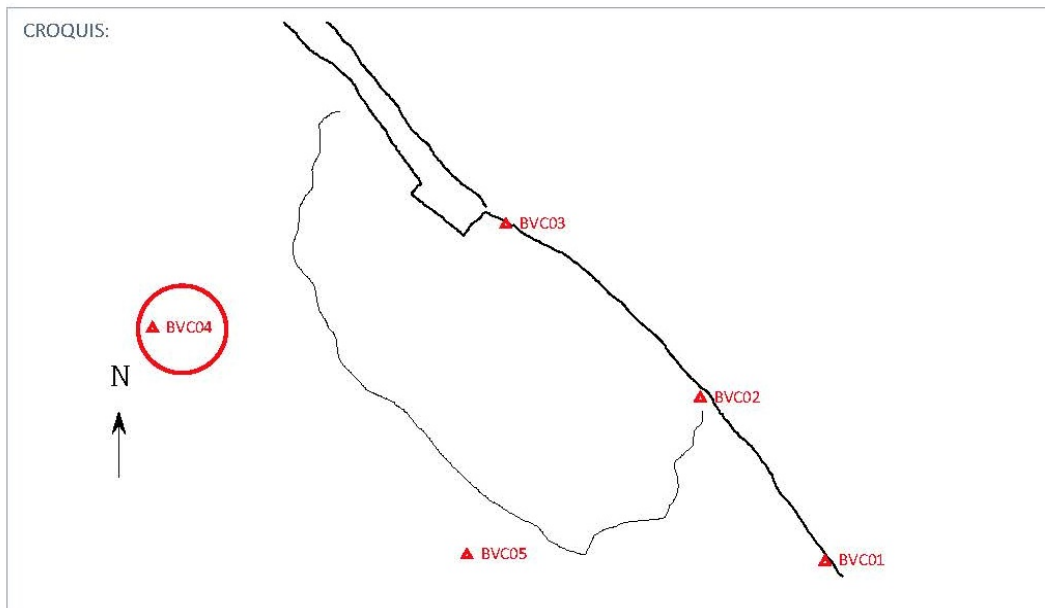
ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de la Virgen del Campo Enciso (La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 21/07/2017	Estación: BVC_4	Municipio: Enciso (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en afloramiento de roca.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 560116,845	
	Y= 4666071,387	
	Z (nivel del mar) = 808,692	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):

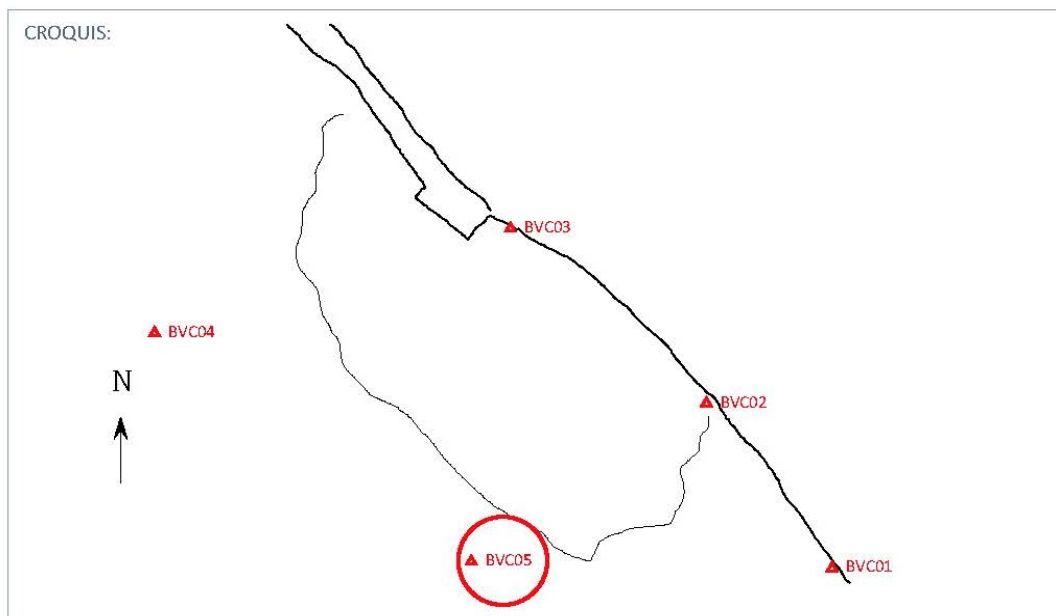


CROQUIS:



ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de la Virgen del Campo Enciso (La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 21/07/2017	Estación: BVC_5	Municipio: Enciso (La Rioja)
Reseña Litera Clavo insertado en afloramiento de roca.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 560132,261	
	Y = 4666060,456	
	Z (nivel del mar) = 806,264	



Anexo 3: Metadatos introducidos en las fotografías

Aparte de los metadatos Exif introducidos directamente por la cámara en el momento de la toma (marca y modelo de la cámara, fecha y condiciones de la toma), se han incorporado los campos siguientes:

- Datos sobre la imagen:
 - o **Artist:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Description:** Fotografías del yacimiento paleontológico de la Virgen del Campo en Enciso (La Rioja) ... Icnitas ... (a partir de aquí se añade: Corresponden al rastro AD1, o Corresponden al rastro AD2)
 - o **UserComment:** www.ldgp.es

- Localización:
 - o **Latitude:** 41º8,6718'N
 - o **Longitude:** 2º 16,338' W
 - o **Altitude:** 804 meters Sobre el nivel del mar

Por otro lado, los metadatos IPTC que se han incluido son:

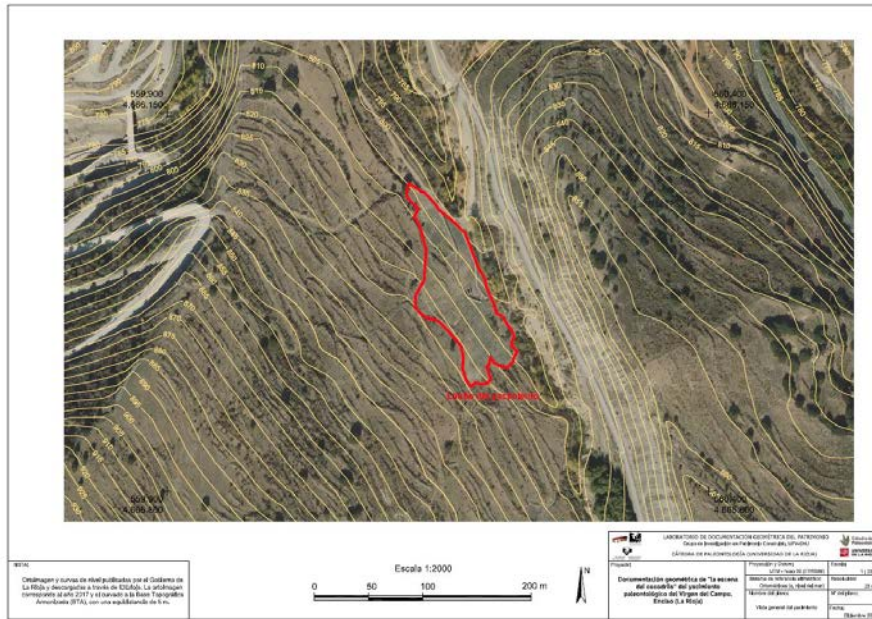
- Contenido IPTC:
 - o **Titular:** Icnitas del yacimiento paleontológico de La Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)
 - o **Autor de la descripción:** Garbiñe Elorriaga, Álvaro Rodríguez, José Manuel Valle

- Copyright IPTC:
 - o **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Estado del copyright:** con copyright.
 - o **URL de información de copyright:** <http://www.ldgp.es>

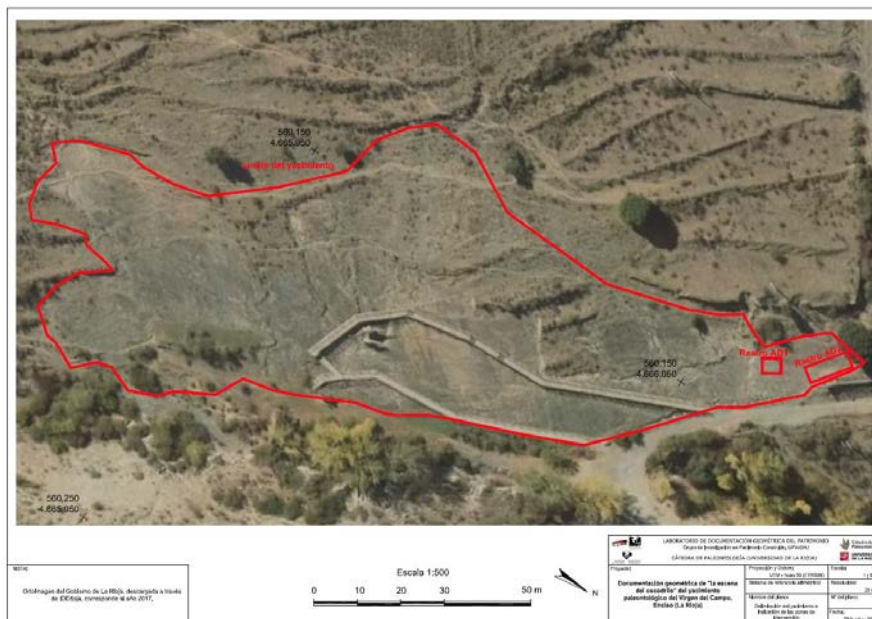
- Creador IPTC:
 - o **Creador:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - o **Dirección del creador:** c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 – Centro de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 – GPAC).
 - o **Ciudad del creador:** Vitoria-Gasteiz.
 - o **Estado / provincia del creador:** Álava.
 - o **Código postal del creador:** 01006.
 - o **País del creador:** España.

- **Teléfono del creador:** +34 945013264
- **Correo electrónico del creador:** ldgp@ehu.es
- **Sitio web del creador:** <http://www.ldgp.es>
- Imagen IPTC:
 - **Fecha de creación:** 2017.
 - **Ubicación:** Yacimiento paleontológico La Virgen del Campo (LVC).
 - **Ciudad:** Enciso.
 - **Estado/provincia:** La Rioja.
 - **País:** España.
 - **Código de país ISO:** ES
- Estado IPTC:
 - **Título:** Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de La Virgen del Campo de Enciso (La Rioja).

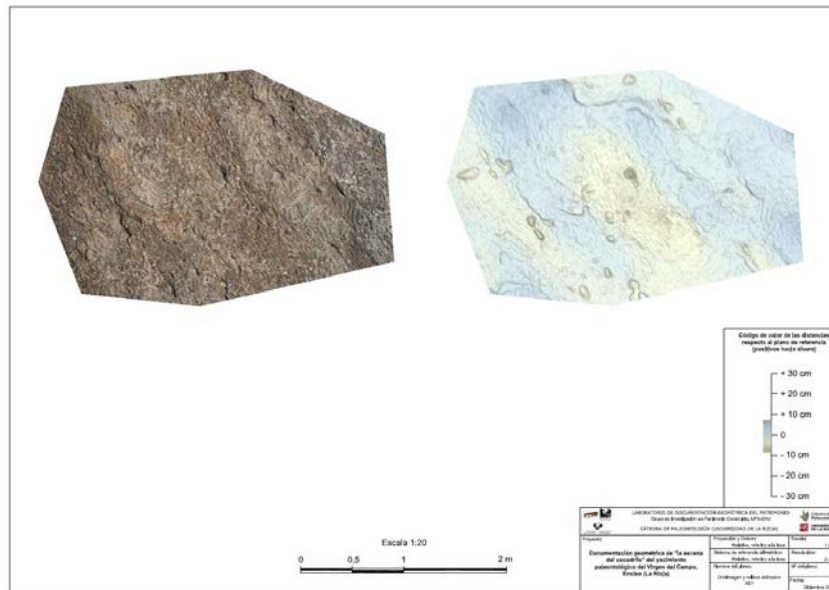
PLANOS



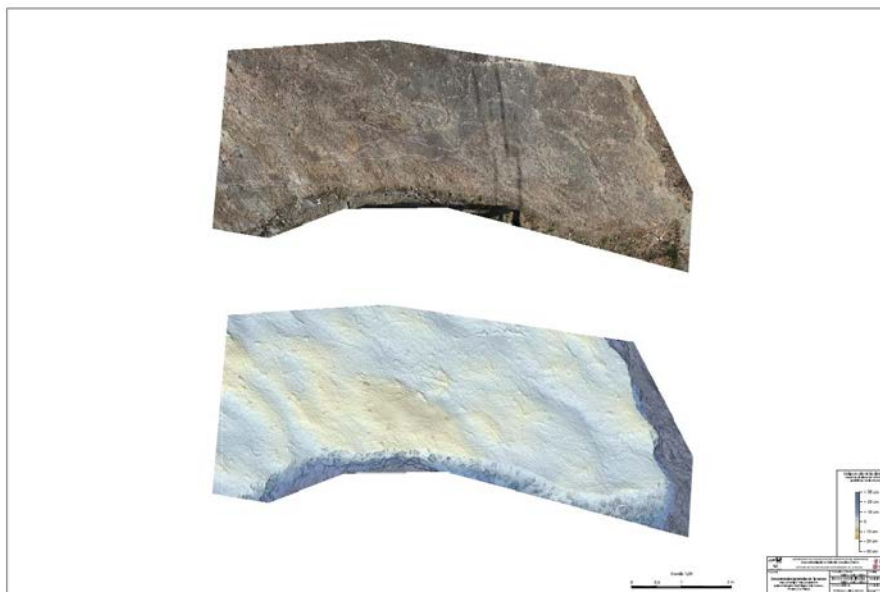
Plano 1. Vista general del yacimientos de La Virgen del Campo e 1:2.000 (A3)



Plano 2. Vista de la delimitación del yacimiento con la indicación de las zonas de intervención E 1:500 (A3)



Plano 3. Ortoimagen y relieve del rastro AD1. E 1:20 (A3)



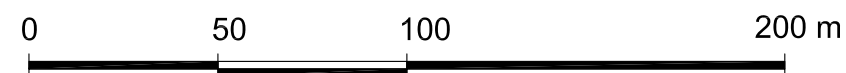
Plano 4. Ortoimagen y relieve del rastro AD2. E 1:20 (A1)






NOTA:

Ortoimagen y curvas de nivel publicadas por el Gobierno de La Rioja y descargadas a través de IDERioja. La ortoimagen corresponde al año 2017 y el curvado a la Base Topográfica Armonizada (BTA), con una equidistancia de 5 m.

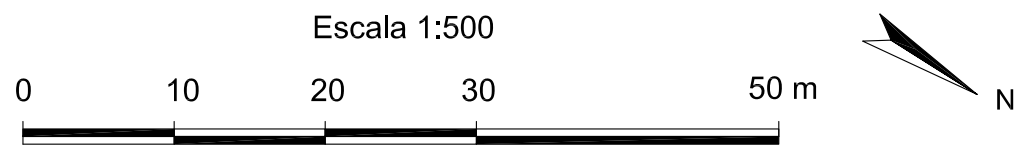
Escala 1:2000






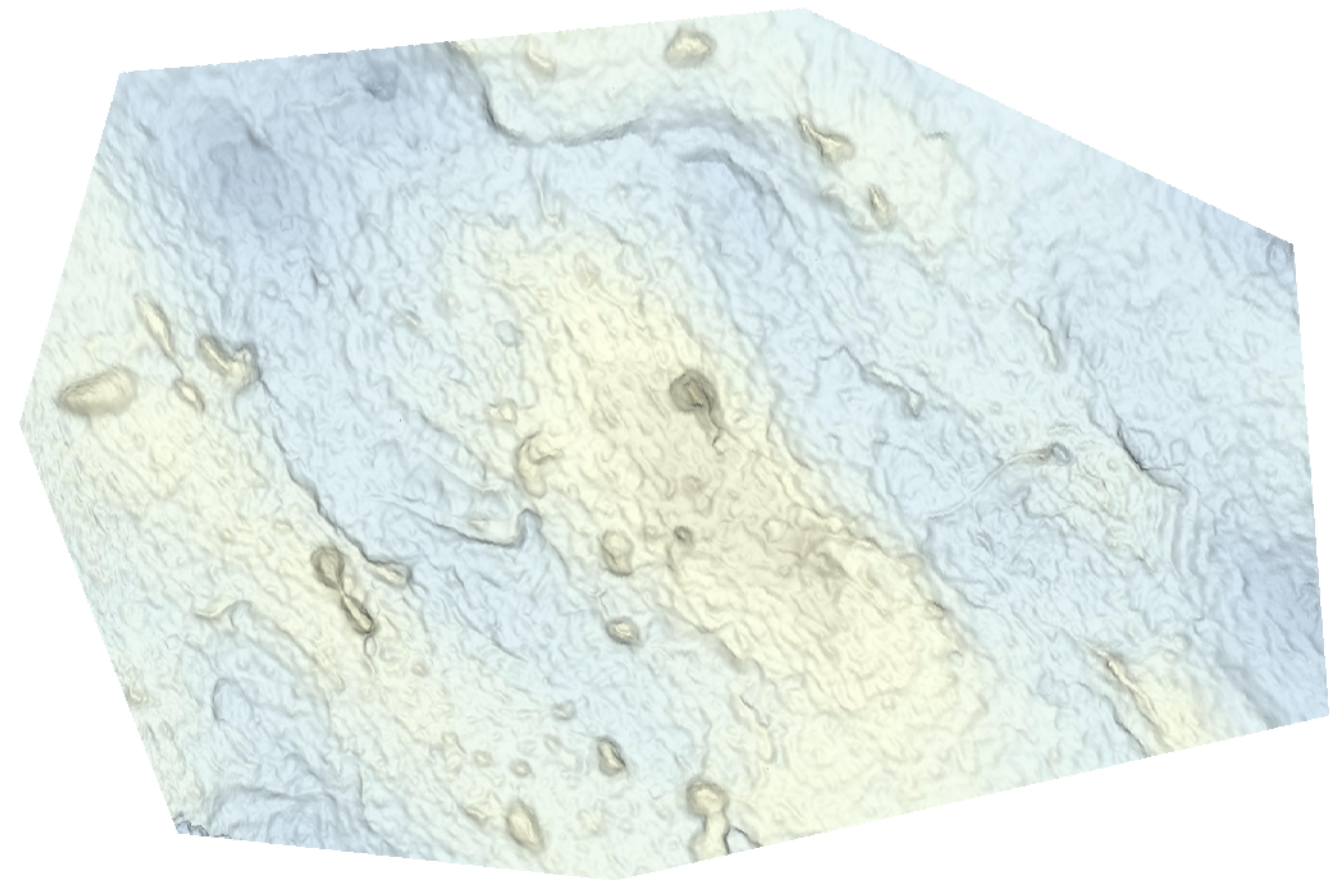
 LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV-EHU		 CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)	
 Proyecto:		Escala: 1 : 2000	
Documentación geométrica de "la escena del cocodrilo" del yacimiento paleontológico del Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)		Resolución: 25 cm	
		Nº del plano: 1	
		Fecha: Diciembre 2018	
		Proyección y Datum: UTM - huso 30 (ETRS89)	
		Sistema de referencia altimétrico: Ortométricas (s. nivel del mar)	
		Nombre del plano: Vista general del yacimiento	



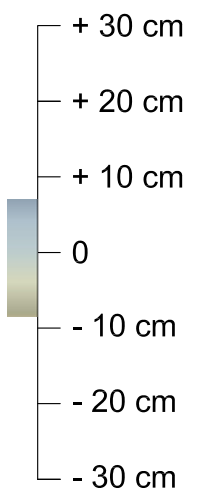
NOTA:
Ortoimagen del Gobierno de La Rioja, descargada a través de IDErioja, corresponde al año 2017.



 LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV-EHU		 CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)	
 Proyecto:		Proyección y Datum: UTM - huso 30 (ETRS89)	Escala: 1 : 500
Documentación geométrica de "la escena del cocodrilo" del yacimiento paleontológico del Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)		Sistema de referencia altimétrico:	Resolución: 25 cm
		Nombre del plano: Delimitación del yacimiento e indicación de las zonas de intervención	Nº del plano: 2
		Fecha:	Diciembre 2018



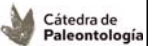



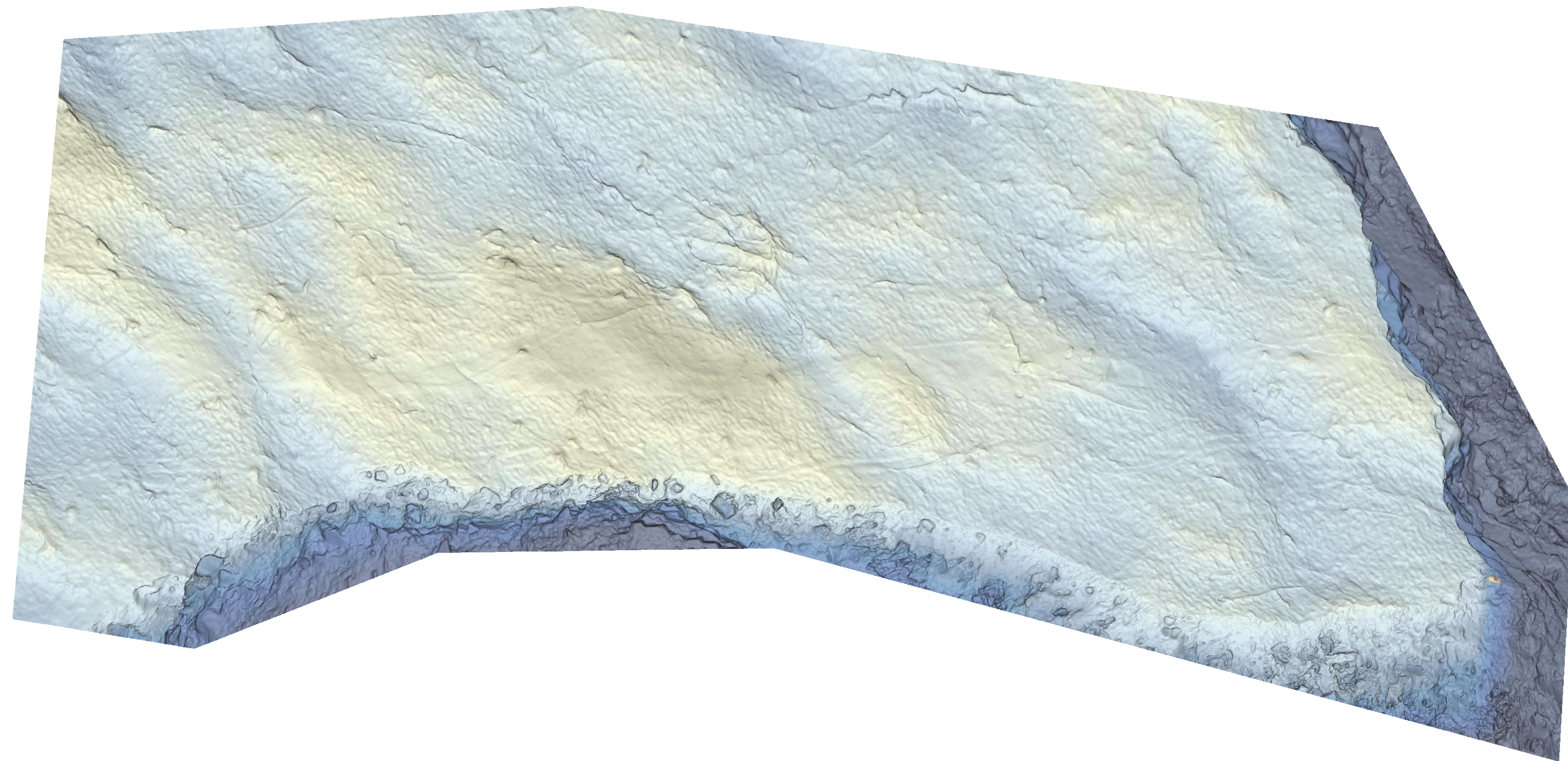
Código de color de las distancias respecto al plano de referencia (positivos hacia afuera)



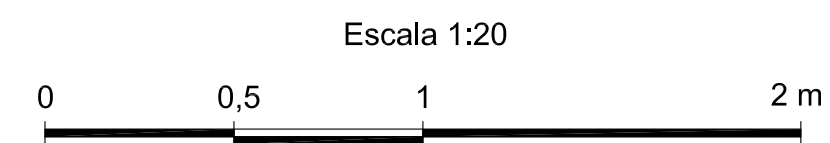
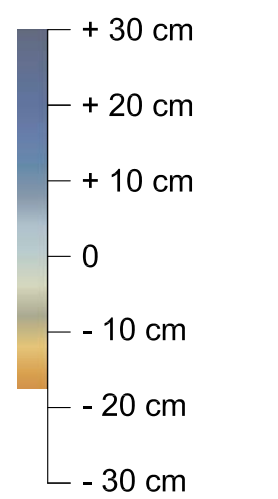
Escala 1:20



 	LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, UPV-EHU		 
	CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)		
Proyecto: Documentación geométrica de "la escena del cocodrilo" del yacimiento paleontológico del Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)	Proyección y Datum: Relativo, referido a la losa	Escala: 1 : 20	
	Sistema de referencia altimétrico: Relativo, referido a la losa	Resolución: 2 mm	
	Nombre del plano: Ortoimagen y relieve del rastro AD1	Nº del plano: 3	
		Fecha: Diciembre 2018	



Código de color de las distancias respecto al plano de referencia (positivos hacia afuera)



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, UPV-EHU CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)		Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	
Proyecto:	Relativo, referido a la bosa	Escala:	1 : 20
Documentación geométrica de "la escena del cocodrilo" del yacimiento paleontológico del Virgen del Campo, Enciso (La Rioja)	Relativo, referido a la bosa	Resolución:	2 mm
Nombre del plano:	Ortomagen y relieve del rastro A22	Nº del plano:	4
Ortomagen y relieve del rastro A22		Fecha:	Diciembre 2018



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV/EHU)

Centro de investigación Micaela Portilla
C/ Justo Vélez de Elorriaga 1, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).
Tfno: +34 945 013222 / 013264
e-mail: ldgp@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>

