



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**

49-1



Información general / General information		
ELEMENTO:	R_Cervera del Río Alhama_Navillas	:ELEMENT
TÍTULO:	Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)	:TITLE
FECHA:	diciembre 2018 / December 2018	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_049-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TÍTULO:	Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	La parte documentada del yacimiento corresponde a una franja de unos 70 metros de largo por 4 de anchura situada en una pendiente con un desnivel de unos 13 metros. El yacimiento continúa ladera arriba con una franja de longitud similar sobre la que no se ha actuado.
DOCUMENTACIÓN:	La documentación general del estrato se realizó utilizando fotografías desde un dron. Por otro lado, se obtuvieron modelos de dos áreas de dimensiones 12 x 5 metros (rastros LN 15 y LN19) y 8x3 metros (rastro LN73). Asimismo, se han documentado cuatro huellas (LN10.1, LN15.4, LN19.3 y LN73.3) mediante escaneado con luz estructurada. Como resultados, se dispone de los modelos 3D tanto del estrato completo como de las huellas seleccionadas, asimismo se ha generado planos con vistas ortográficas perpendiculares a la losa en color verdadero y con gamas de colores que acentúan el relieve.
TÉCNICAS:	modelado virtual, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de superficies con texturas fotográficas. • Ortoimagen. • Modelo Digital de Elevaciones (MDE).
DESCRIPTORES NATURALES:	icnita, huella dinosaurio
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio natural, Geología, Paleontología, Fotogrametría

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of the paleontological site of Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The intervention area consists of a steep 70 metres long narrow strip (around 4 metres width). The strip with paleontological remains continues uphill for another 70 metres but this latter part of the site has not been considered here.
DOCUMENTATION:	The geometric documentation of the surface was obtained from photographs taken from a drone. Moreover, digital models of several tracks were obtained by means of convergent photogrammetry, in particular, track LN15 and LN19 (which covered an area of around 12 x 5 metres) and track LN73 (around 8 x 43 metres). Besides, four selected footprints (LN10.1, LN15.4, LN19.3 and LN73.3) were documented with more detail with a structured-light 3D scanner. As results, 3D models of the complete visible part of the stratum and of the two detailed models of the selected footprints. Likewise, both orthographic views with photographic textures and colorized images highlighting the surface relief were produced.
METHODOLOGIES:	virtual modeling, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • 3D models (meshes with photographic texture). • Orthoimage. • Digital Elevation Model (DEM).
NATURAL KEYWORDS:	ichnite, dinosaur footprint
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Natural heritage, Geology, Palaeontology, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Cervera del Río Alhama, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 1061945)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.0673,-1.9415	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Garbiñe ELORRIAGA AGUIRRE 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/10810/36732	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem049-1_CerveraRioAlhama_Navillas.pdf: este documento. Contiene la memoria y 4 planos (situación, general del yacimiento y de detalle, a escala 1:20, de los rastros seleccionados). / this document. It contains the report and four plans (location, general of the site and detail, scale 1:20, of the selected tracks). • LDGP_ROL2018_fot_navillas-?.jpg: 3 fotografías de documentación de los trabajos realizados. / 3 pictures for documenting the woks. • LDGP_ROL2018_modelovirtual_?.zip: 7 modelos virtuales en formato PLY correspondientes al yacimiento completo (resolución de 6 mm), individuales de las huellas LN10.1, LN15.4, LN19.3 y LN73.4 (resolución de 0'3 mm) y a los rastros LN73 y LN15-LN19 (resolución de 3 mm), incluyen también los metadatos según el esquema Dublin Core. / 7 three-dimensional models (PLY format): one of the complete site (resolution: 6 mm), four individual for the footprints LN10.1, LN15.4, LN19.3 and LN73.4 (resolution: 0.3 mm), and two of the tracks LN73 and LN15-LN19 (resolution: 3mm). The models are enclosed file with metadata according the Dublin Core schema. 	: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 del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, 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>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).</p>	:NOTE

Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas

Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)

Vitoria-Gasteiz, diciembre de 2018

Equipo:

Garbiñe Elorriaga Aguirre
Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Vallé 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>

emilian la zabal zazu



UPV EHU



Cátedra de
Paleontología

CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

e-mail: paleontologia@unirioja.es



UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. LOCALIZACIÓN	5
4. DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN.....	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.....	8
4.2.3. Escaneado	10
4.3. Procesos de gabinete.....	11
4.3.1. Cálculo de la red topográfica	11
4.3.2. Clasificación y archivo de las fotografías	16
4.3.3. Modelado fotogramétrico	19
4.3.4. Modelado a partir del escaneado con luz estructurada	22
4.3.5. Modelo CAD y planos.....	27
5. RESULTADOS.....	30
5.1. Colección de fotografías	30
5.2. Modelos virtuales.....	30
5.3. Modelo CAD	31
6. CONTENIDO DEL CD.....	31
ANEXOS	33
Anexo 1. Instrumental empleado.....	34
Anexo 2. Reseñas de la red topográfica	39
Anexo 3: Metadatos introducidos en las fotografías	48
Anexo 4: Fichas de los modelos tridimensionales	51
PLANOS	56

1. INTRODUCCIÓN

Continuando con el plan de estudios y documentación geométrica exhaustiva de yacimientos paleontológicos de huellas de dinosaurios en La Comunidad Autónoma de La Rioja, realizado a instancia de la Cátedra de Paleontología¹ de la Universidad de La Rioja –dirigida por la doctora Angélica Torices–, en la campaña de verano de 2018 se abordó por parte del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio² (LDGP) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), el registro en dos yacimientos de especial relevancia dentro de las registros icnofósiles, el primero de ellos <<Las Navillas>> situado en la población de Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja) y el segundo <<La Era del Peladillo>> en el término municipal de Igea, también en La Rioja. Esta memoria corresponde al primero de ellos.

La actuación abordada por el LDGP, en estos dos proyectos, se enmarca dentro de las actuaciones de investigación desarrolladas conjuntamente entre la Cátedra y el Laboratorio, de cara al 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.

EL yacimiento paleontológico de Las Navillas, en su configuración actual está formado por una lastra de piedra en la que están impresionadas las huellas, tiene una longitud aproximada de 65 m y una anchura media de 4, siendo ésta mayor en la zona de inferior cota. Hay que destacar que en la parte superior del yacimiento se encuentra una zona de una longitud aproximadamente igual a la anterior, pero de una anchura media en torno a 3 metros, que se encuentra cubierta de depósitos y vegetación, motivo por el que a la hora del diseño de la intervención se decidió no actuar sobre ella.



Fig. 1. Vista de la zona central y superior del yacimiento de Las Navillas.

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

² <http://www.ldgp.es>

2. OBJETIVOS

El planteamiento de la intervención propuesta sigue el mismo esquema desarrollado en los yacimientos de Peñaportillo (Munilla) e Icnitas 3 (Enciso) y que será también de aplicación en el yacimiento de La Era del Peladillo. Los resultados obtenidos en estos cuatro yacimientos servirán para realizar el ajuste metodológico que será publicado en el próximo año, además de propiciar el ajuste de éste, necesario para la optimización tanto de recursos, como adecuación de resultados.

Los objetivos concretos son:

- 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 establecerá una red de referencia topográfica en el yacimiento materializado con señales permanentes (clavos), que será observada mediante técnicas GNSS³, lo que permitirá 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 con dos niveles de precisión y de ámbito, uno a nivel de yacimiento y otro a nivel de rastro. Para conseguirlo se realizarán series fotográficas tanto del yacimiento, por medio de dron, como de los rastros más significativos 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 tanto del yacimiento como de los dos rastros, 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 escalar el modelo y situarlo en el sistema de coordenadas oficial, para lo que se colocaron una serie de puntos de control (dianas) que deberán ser 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) En tercer lugar, se ha realizado el escaneado tridimensional con precisión submilimétrica de los ejemplares icnotaxonómicos más representativos del yacimiento, para ello se empleará un escáner de luz estructurada. La orientación

³ 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.

- en coordenadas absolutas se realizará de manera estadística mediante la comparación con los modelos digitales de elevación obtenidos en la fase anterior.
- d) Edición de las salidas gráficas necesarias para la representación e investigación del yacimiento, consistentes básicamente en planos, y modelos tridimensionales.
 - e) 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 yacimiento de <<Las Navillas>> se encuentra en la localidad de Rincón de Olivedo o Las Casas, perteneciente al término municipal de Cervera del Río Alhama en La Rioja. Con unas coordenadas aproximadas en el centro de la zona intervenida UTM 30, ETRS89 (587587, 4657781) y una elevación ortométrica de 574 m.

El acceso se realiza por la carretera regional LR-123. A la altura del cruce con la carretera local LO-283, y frente a este se encuentran las bodegas Forcada, por cuyo acceso se inicia un camino que se ha de recorrer durante 1,5 km, dejando a la izquierda dos explotaciones agropecuarias. Llegados a este punto, un camino asciende a mano izquierda bordeando la pequeña loma en la que encuentra el yacimiento, del que distan a penas 300 m.

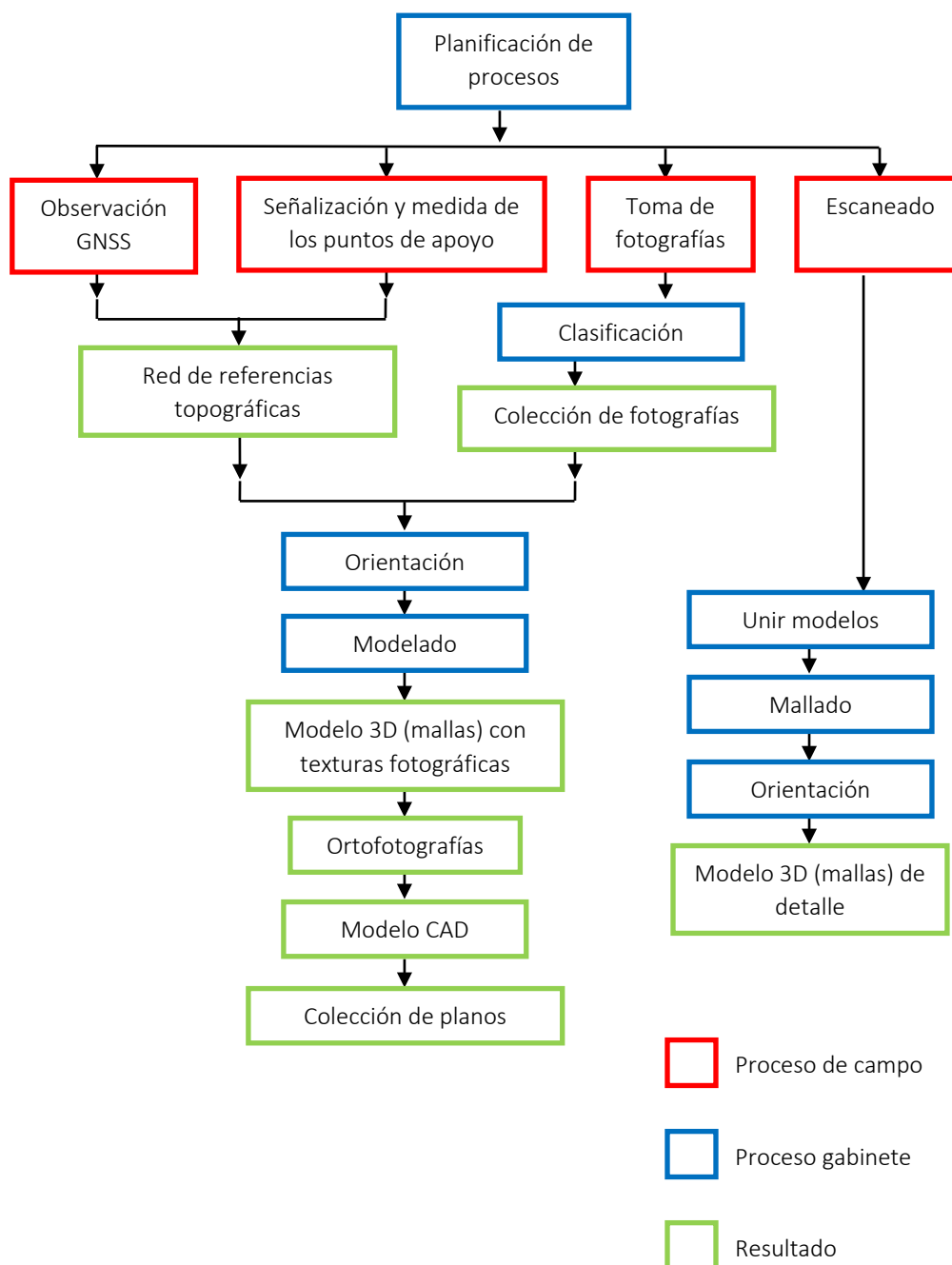


Fig.2. Localización del yacimiento Las Navillas en la localidad de Rincón de Olivedo o Las Casas (base cartográfica obtenida de IDErioja, <https://www.iderioja.larioja.org/>).

4. DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN

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

4.2.1. Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico

Al coincidir el desarrollo de los procesos de toma de dato in situ, con el desarrollo del trabajo de campo que organiza la Cátedra de Paleontología, para la limpieza, acondicionamiento y mantenimiento de los yacimientos, parte de la actividad de este campo de trabajo consistió precisamente en la preparación de Las Navillas 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. Proceso de limpieza de Las Navillas, por medio del alumnado participante en el campo de trabajo organizado por la Cátedra de Paleontología en el verano de 2018.

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.

En cuanto a la red geodésica se implantaron seis clavos en 6 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 sobre cada uno de estos clavos se colocó el receptor GNSS, (cuyas características se encuentran recogidas en el Anexo 1), realizando registro de datos satelitales cada cinco segundos, durante un periodo no

inferior a 20 minutos. Las reseñas de estos putos se presentan en el Anexo 2, y pueden ser utilizadas para referenciar posteriores actuaciones en el yacimiento en coordenadas absolutas.



Fig. 4. Señalización mediante dianas para la orientación de los modelos fotogramétricos de Las Navillas.



Fig. 5. Posición del clavo de referencia BLN_6 en el exterior del yacimiento, con el receptor GNSS sobre él.

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.

4.2.2.1. Vuelo fotográfico aéreo

El empleo de vehículos aéreos tripulados por control remoto requiere de la posesión por parte del piloto de licencia para proceder al vuelo, seguro de daños a terceros y la

inscripción en el registro de operadoras. Todas estas condiciones son cumplidas por el LDGP mediante la operadora de la UPV/EHU.

Además, es necesario realizar la planificación correspondiente a las restricciones sobre el espacio aéreo en el que se pretenden realizar los vuelos, ya sean estas permanentes o temporales. En cualquier caso, es necesario cerciorarse de la disponibilidad del espacio aéreo de manera previa a la realización del vuelo.

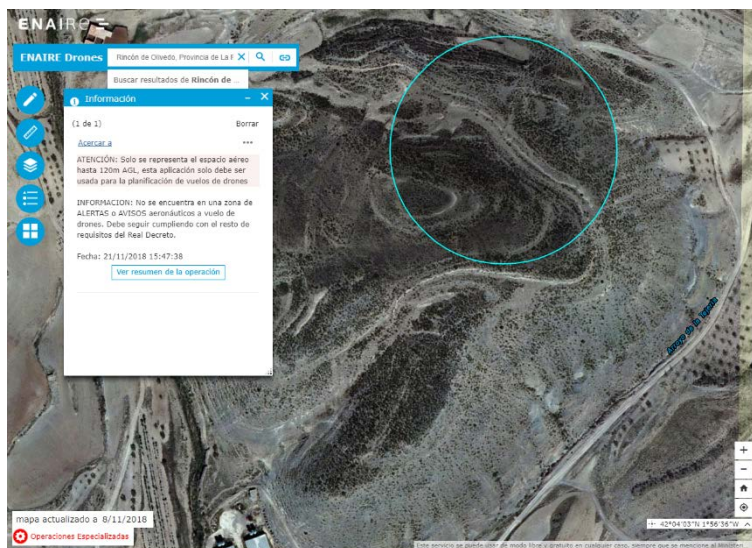


Fig. 6. Planificación del vuelo mediante la plataforma ENAIRE de EASA, con el resultado de ausencia de restricciones para la zona de las Navillas.

Cumpliendo con el resto de las directrices y normas de seguridad se procedió a sobrevolar el yacimiento, realizando un total de 143 imágenes sobre todos los puntos de vista del yacimiento.



Fig. 7. Momento del despegue de la aeronave sobre Las Navillas

4.2.2.2. Toma fotográfica manual.

El siguiente tipo de dato recabado fue la toma de datos fotogramétricos con cámara semimétrica de los rastros significativos de este yacimiento, situados en la parte inferior y media del mismo. Para ello se empleó una cámara fotográfica CANON 5d Mark II de 25 megapíxeles y un objetivo de 21 milímetros Zeiss. Se obtuvieron dos series para el rastro

superior compuesta la primera por 116 fotografías y 84 la segunda. Del rastro situado en la zona inferior de yacimiento se tomó una única serie de 96 fotogramas, ya que la iluminación en el momento de la toma era suficientemente difusa para propiciar la generación de buenos modelos.

Tanto del dron como de la cámara fotográfica, se dispone de los datos técnicos en el Anexo 1.

4.2.3. Escaneado

La toma de datos para el escaneado se realiza en la tarde noche del 23 de julio de 2018, por parte del equipo del LDGP con la inestimable colaboración de Nerea Jiménez, especialista en mantenimiento de yacimientos que aportó su saber en la limpieza de detalle de las huellas que serían escaneadas.

Para el registro se ha empleado el escáner de luz estructurada *Scan in a Box*, así como un ordenador portátil desde el que se gestiona la captura.

Las huellas registradas han sido: LN73.4, LN10.1, LN15.4, LN19.3.

4.2.3.1. Acondicionamiento de las icnitas

Las labores de acondicionamiento han consistido en cepillar las icnitas objeto de estudio dejándolas limpias de sedimentos, polvo, o cualquier otro resto o depósito.

Fig. 8. Realización de labores de limpieza antes de empezar con el registro con el escáner.



4.2.3.2. Registro mediante escáner de luz estructurada

El registro mediante el escáner de luz estructurada se debe realizar a oscuras, ya que es necesario que la luz estructurada que proyecta el escáner sea visible y esto no suele ser posible en exteriores hasta el anochecer. Antes de oscurecer, eso sí, se ha preparado todo el equipo necesario.

El instrumental necesario para la documentación geométrica mediante el escáner de luz estructurada *Scan in a Box* consta de un hardware portátil, USB con el software *IDEA* tanto para la calibración como para la toma de datos, un módulo que integra en el centro un proyector para la emisión de luz estructurada y dos cámaras a los lados, colocados de manera convergente al centro del área de escaneo previsto, conectados todos al hardware, mediante conexiones USB del proyector y las cámaras con el hardware, un trípode donde irá colocado el módulo anterior y una cinta métrica para la colocación del escáner a la distancia de toma calibrada.

Cada escaneo con el escáner de luz estructurada *Scan in a Box* se ejecuta desde el software *IDEA*. De esta manera, al ejecutarlo, el proyector del escáner proyecta sobre el área a registrar una secuencia de 3 colores (rojo, verde y azul), tras el cual pasa a proyectar luz blanca seguido de luz blanca con patrones de líneas negras verticales con distinto espaciado. Y es precisamente en la proyección de estos patrones de luz cuando se produce la adquisición 3D, generando en el software *IDEA* el fichero con la nube de puntos 3D.

En cada una de las icnitas, aunque la metodología de escaneado ha sido similar, el número de los escaneados ha variado dependiendo de las características geométricas de la propia icnita. Así, en la huella LN73.4 han sido necesarios 32 escaneados para poder registrar todos los recovecos y en la huella LN 19.3 con 14 escaneados ha sido suficiente.

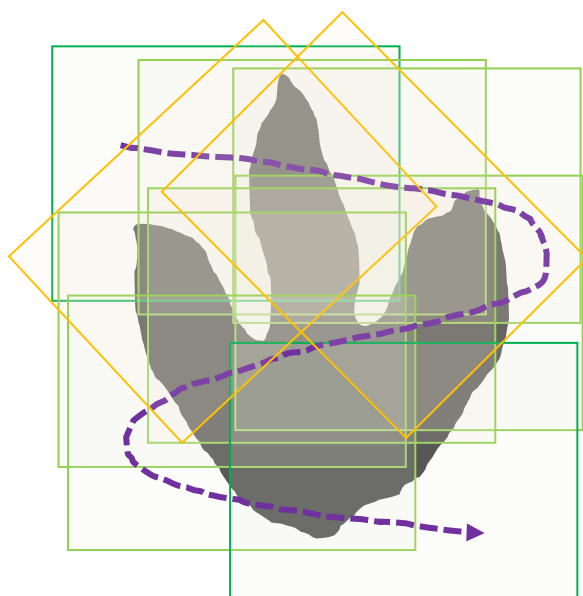


Fig. 9. Croquis de la metodología de registro mediante el escáner de luz estructurada *Scan in a Box*.

El área de escaneo de cada registro es de aproximadamente 30 x 40 cm y el escáner registra únicamente la zona que el proyector del escáner ilumina. De esta manera, si en la zona proyectada se generan sombras, estas no se registrarán y será necesario cambiar de enfoque de proyector para que todos los recovecos, en uno y otro escaneado, puedan ser registrados. Por este motivo, la metodología de toma ha consistido en realizar un primer barrido en zigzag, en sentido perpendicular a la dirección de la marcha de la huella, realizando solapes entre tomas de unos 15 cm, y a partir de aquí, colocando el escáner en sentido diagonal a la marcha se han ido tomando registros que se han considerado necesarios para cubrir toda la huella.

Tabla 1. Número de escaneados para cada huella.

Código Huella	Huella LN73.4	Huella LN10.1	Huella LN 15.4	Huella LN 19.3
Nº Escaneados	32	17	14	14

4.3. Procesos de gabinete

4.3.1. Cálculo de la red topográfica

La información recibida desde los satélites se almacena en el receptor GNSS, desde donde debe ser descargada para proceder a su cálculo. Para el procesamiento se utilizará el software *Topcon Tools®*.

Una vez cargadas en el programa se ajustan las alturas de las observaciones (indicando que se obtuvieron con el jalón de 2 metros de altura) y se les asigna el nombre que corresponde a cada punto de manera correlativa a las tomas realizadas.

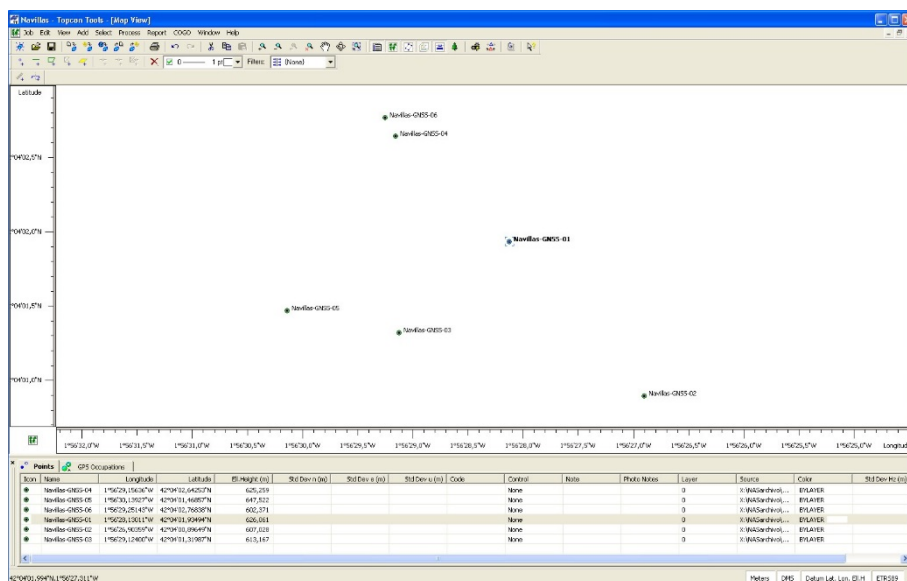


Fig. 10. Descarga de los datos GNSS correspondientes a las observaciones por cada clavo de referencia

Se comprueban los periodos de observación correspondientes a cada punto.

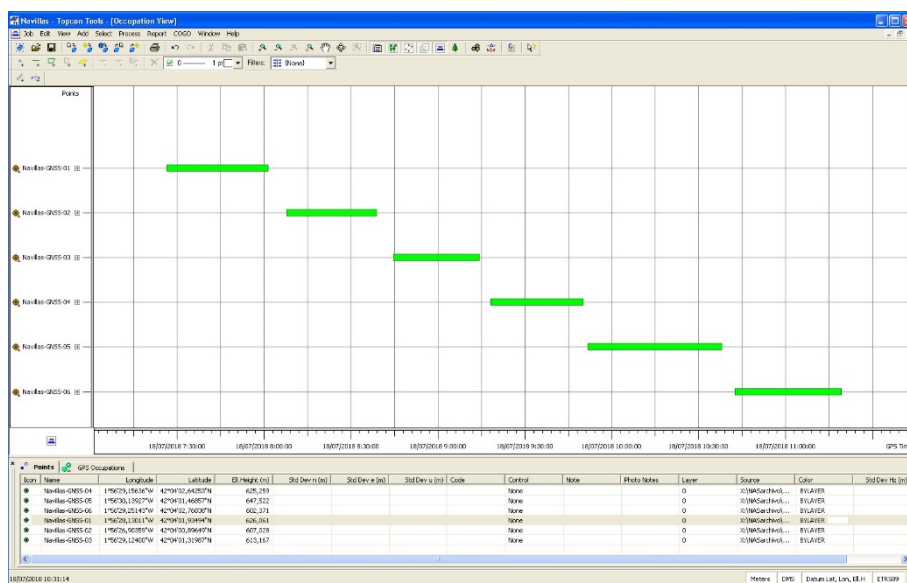


Fig. 11. Tiempo de observación de los puntos de la red topográfica

Las observaciones propias deben procesarse de manera conjunta con otras realizadas en estaciones cuyas coordenadas sean conocidas. Para ello, se pueden utilizar los datos de la red de estaciones GNSS de referencia del Gobierno de La Rioja.



Fig. 12. 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&>).

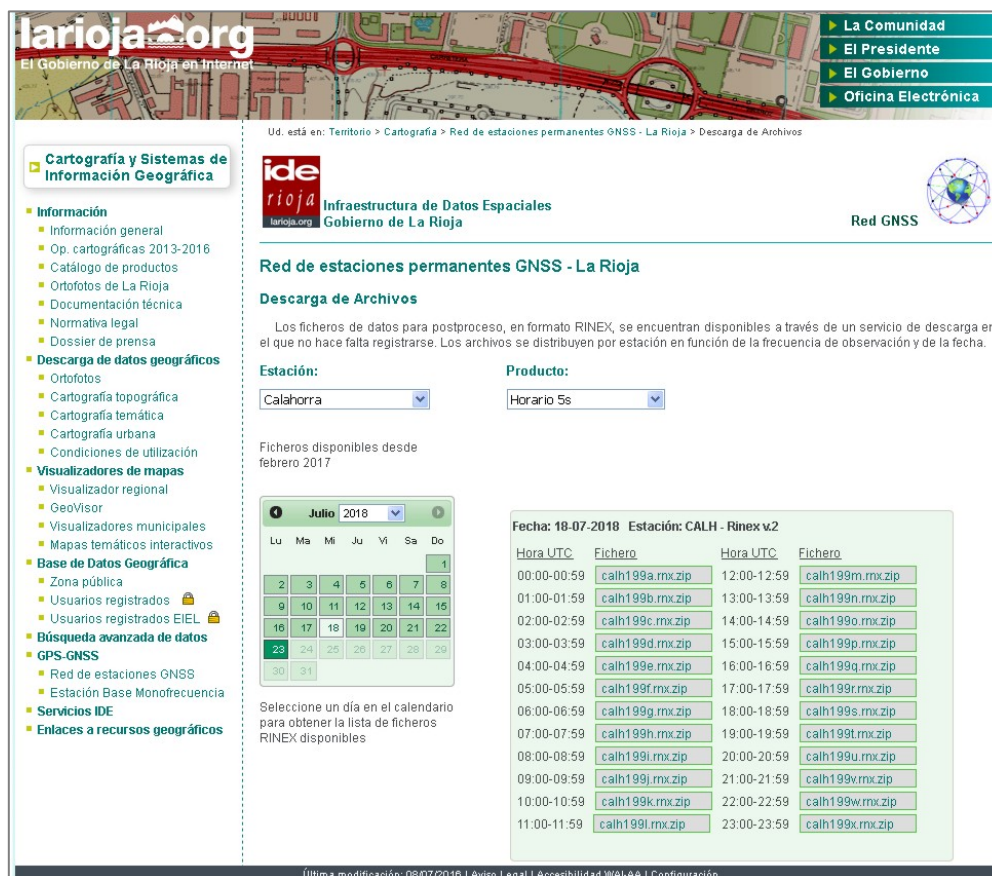


Fig. 13. Web del Gobierno de La Rioja desde donde se descargan las observaciones de las estaciones de referencia.

En la figura anterior se muestra como se descargan los datos de las estaciones más cercanas correspondientes a las horas de observación realizadas, en este caso las estaciones de referencia serán: Calahorra y Cervera del Río Alhama. Por un lado, las fichas descriptivas que nos indican las coordenadas de la estación y características del equipo receptor instalado. Por otro lado, se descargan los ficheros de observaciones (formato RINEX⁴) correspondientes al periodo de observación para las antenas de referencia.

Se cargan las ocupaciones de las bases de referencia de la red del Gobierno de La Rioja en el programa de cálculo, junto a los datos de las observaciones realizadas en campo.

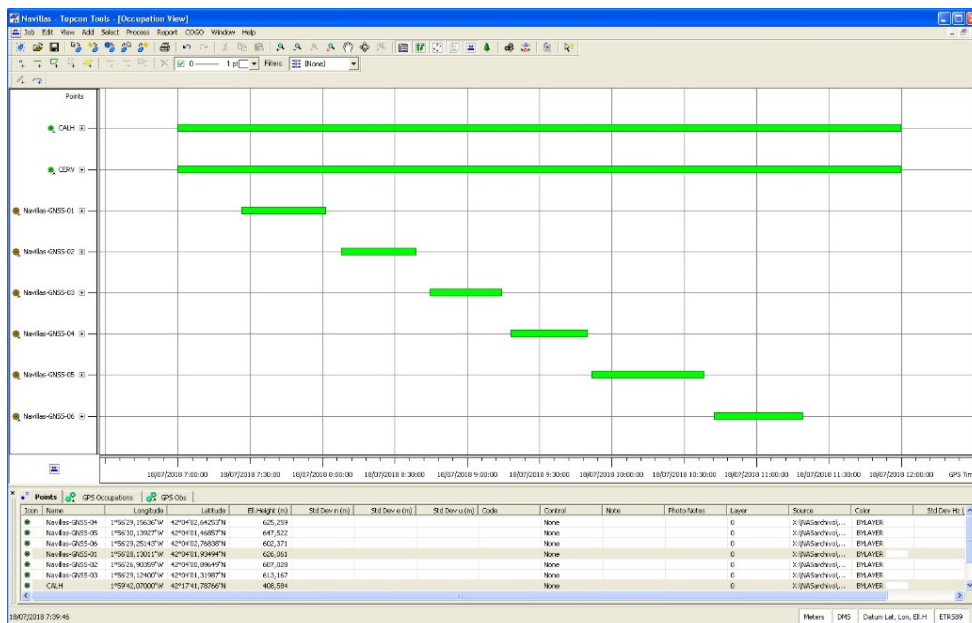


Fig. 14. Ventanas de observación de los puntos de la base topográfica y de las estaciones de referencia.

Se configura el programa para que ofrezca las coordenadas en el sistema de coordenadas UTM (huso 30, sistema de referencia ETRS89) con alturas elipsóidicas. En este sistema, se escriben las coordenadas precisas de las estaciones de referencia de Calahorra y Cervera, asimismo, se indica que ambas estaciones serán fijas para los cálculos siguientes.

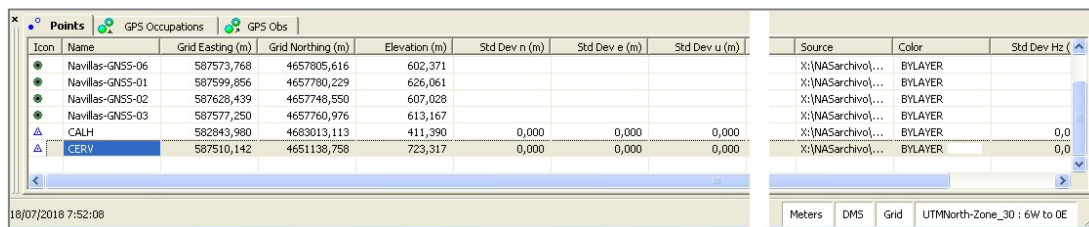


Fig. 15. Asignación de coordenadas fijas a los puntos de referencia.

⁴ RINEX (Receiver Independent Exchange Format) es un formato de intercambio de datos de observaciones de satélites de posicionamiento. La última versión del estándar es la 3.03 (Julio de 2015), cuyas especificaciones pueden consultarse en el siguiente documento: <ftp://igs.org/pub/data/format/rinex303.pdf>

Se procede al cálculo de las líneas base. Los vectores correspondientes (en X – Este, Y – Norte y Z – Ht) así como las precisiones horizontales y verticales correspondientes a cada combinación de las estaciones de referencia con los seis puntos observados son los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Resultado del cálculo de las líneas base y de la precisión horizontal y vertical de los datos GNSS

GPS Observations					
Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)
CALH-CERV	-31874,361	4666,161	311,922	0,012	0,020
CALH-Navillas-GNSS-01	-25230,944	4750,223	213,831	0,012	0,023
CALH-Navillas-GNSS-02	-25261,071	4767,810	218,826	0,017	0,025
CALH-Navillas-GNSS-03	-25259,388	4739,134	213,911	0,023	0,033
CALH-Navillas-GNSS-04	-25233,167	4729,082	209,640	0,023	0,038
CALH-Navillas-GNSS-05	-25238,785	4710,847	206,468	0,025	0,045
CALH-Navillas-GNSS-06	-25202,143	4727,437	209,021	0,019	0,032
CERV-Navillas-GNSS-01	6643,470	84,068	-97,980	0,013	0,023
CERV-Navillas-GNSS-02	6613,316	101,622	-93,119	0,019	0,023
CERV-Navillas-GNSS-03	6615,058	72,999	-97,918	0,021	0,033
CERV-Navillas-GNSS-04	6641,201	62,921	-102,207	0,010	0,022
CERV-Navillas-GNSS-05	6635,535	44,724	-105,480	0,026	0,042
CERV-Navillas-GNSS-06	6672,052	61,359	-102,673	0,008	0,011

Estos vectores se ajustan partiendo de las coordenadas fijas de los puntos de referencias, obteniendo los siguientes valores de coordenadas y errores para los puntos observados.

Tabla 3. Coordenadas y errores medio cuadráticos de los puntos de la red topográfica.

Punto	Xutm	Yutm	H elipsoidal	emc X	emc Y	emc H
Navillas-GNSS-01	587594,203	4657782,169	625,337	0,010	0,008	0,025
Navillas-GNSS-02	587611,790	4657752,042	630,206	0,012	0,012	0,018
Navillas-GNSS-03	587583,141	4657753,816	625,350	0,016	0,013	0,026
Navillas-GNSS-04	587573,063	4657779,956	621,110	0,007	0,006	0,024
Navillas-GNSS-05	587554,827	4657774,328	617,847	0,019	0,016	0,033
Navillas-GNSS-06	587571,501	4657810,810	620,644	0,006	0,005	0,013

Las alturas elipsódicas 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 51,184 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.

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

Tabla 4. Coordenadas definitivas de los puntos de la red de referencia

Punto	X_{utm-tr}	Y_{utm-tr}	H_{orto}
BLN_1	587594,298	4657782,210	574,114
BLN_2	587611,729	4657752,029	578,992
BLN_3	587583,095	4657753,813	574,183
BLN_4	587573,116	4657779,910	569,935
BLN_5	587554,828	4657774,286	566,716
BLN_6	587571,458	4657810,874	569,450

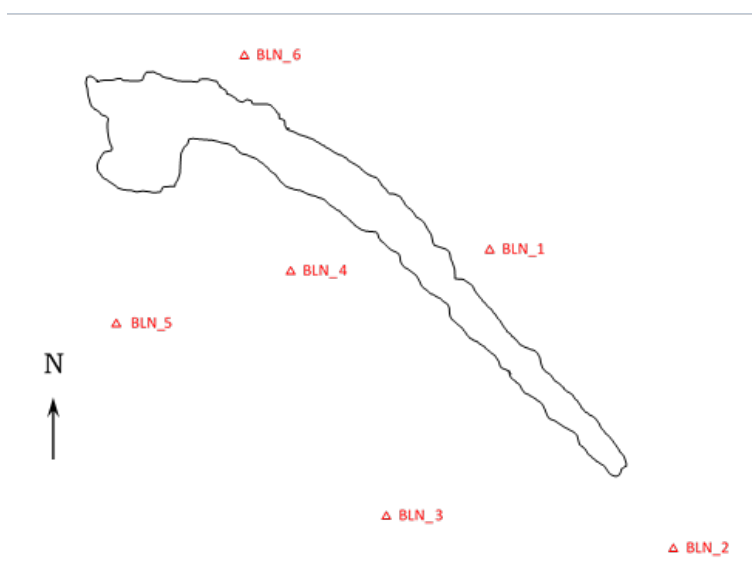


Fig. 16. Posición aproximada de las bases respecto al yacimiento de Las Navillas

Conocidos los parámetros de transformación, se aplica igualmente al resto de puntos capturados con la estación total para ser utilizados como puntos de apoyo y orientación de los modelos fotogramétricos.

4.3.2. Clasificación y archivo de las fotografías

Las imágenes tomadas en campo se revisan para eliminar las 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.

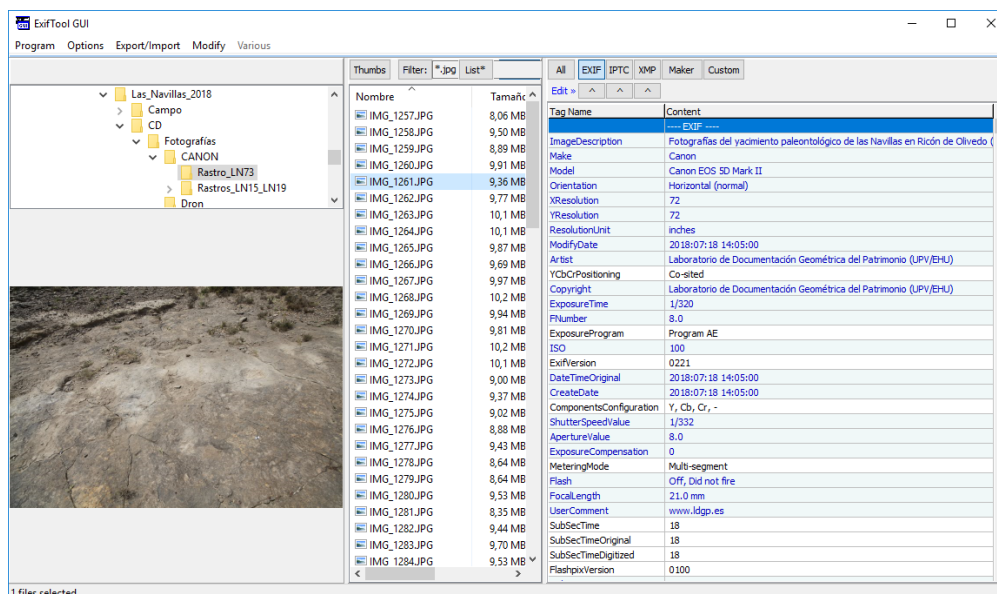


Fig. 17. Metadatos Exif correspondientes a una imagen del yacimiento de Las Navillas que han sido recogidos automáticamente durante la toma (software: ExifTool®).

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 toma⁵. 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.

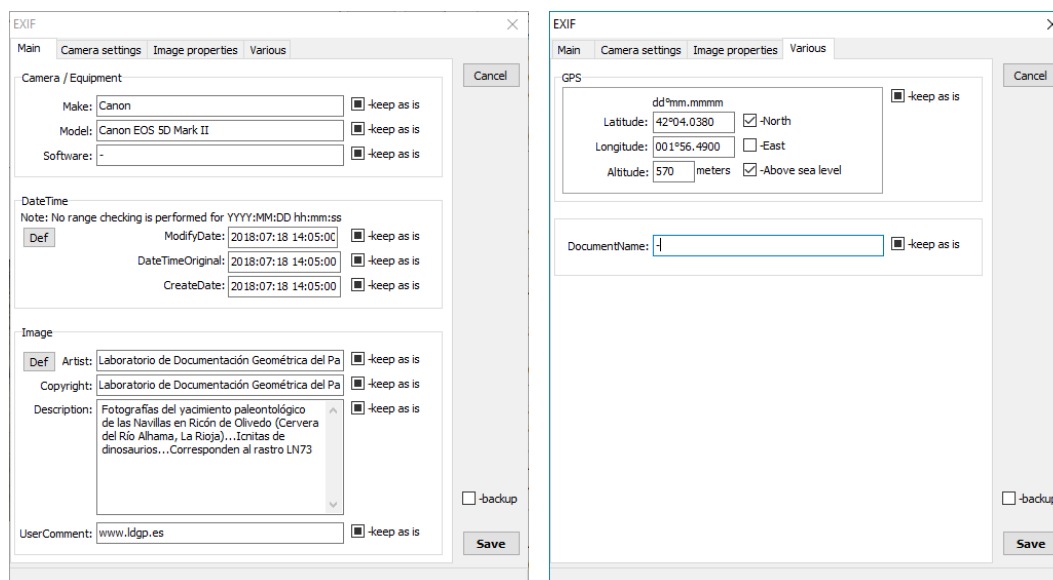
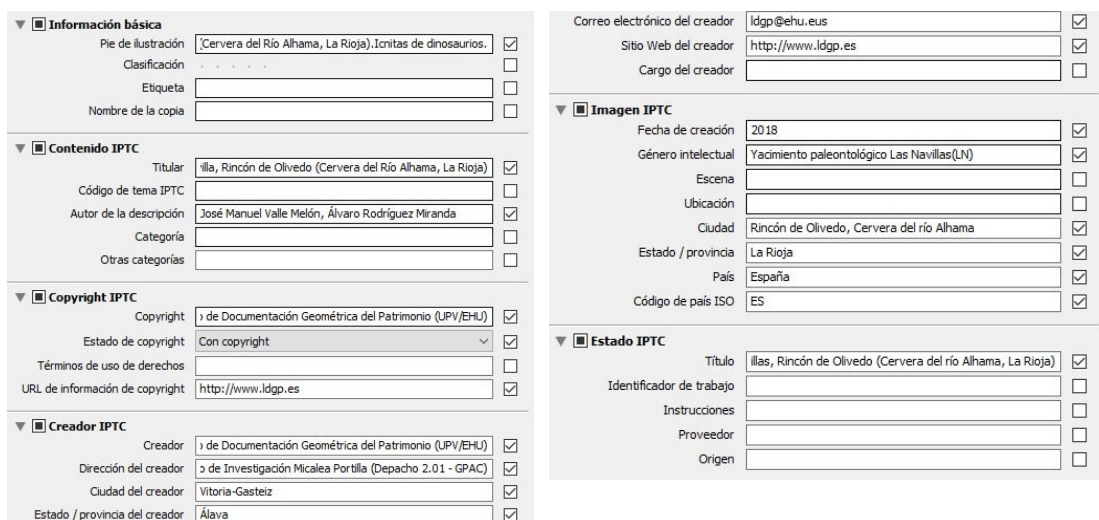


Fig. 18. Metadatos Exif añadidos relativos a la autoría, descripción, información de contacto y localización geográfica.

⁵ 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 IPTC⁶, 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.



The image shows a screenshot of the IPTC metadata form in Adobe Lightroom. The form is organized into several sections, each with a dropdown arrow and a title. The sections and their fields are as follows:

- Información básica:**
 - Pie de ilustración: [Cervera del Río Alhama, La Rioja].Icnitas de dinosaurios.
 - Clasificación:
 - Etiqueta:
 - Nombre de la copia:
- Contenido IPTC:**
 - Titular: [llas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)]
 - Código de tema IPTC:
 - Autor de la descripción: [José Manuel Valle Melón, Álvaro Rodríguez Miranda]
 - Categoría:
 - Otras categorías:
- Copyright IPTC:**
 - Copyright: [de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)]
 - Estado de copyright: [Con copyright]
 - Términos de uso de derechos:
 - URL de información de copyright: [http://www.ldgp.es]
- Creador IPTC:**
 - Creador: [de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)]
 - Dirección del creador: [de Investigación Micaela Portilla (Depacho 2.01 - GPAC)]
 - Ciudad del creador: [Vitoria-Gasteiz]
 - Estado / provincia del creador: [Álava]
- Correo electrónico del creador:** [ldgp@ehu.eus]
- Sitio Web del creador:** [http://www.ldgp.es]
- Cargo del creador:**
- Imagen IPTC:**
 - Fecha de creación: [2018]
 - Género intelectual: [Yacimiento paleontológico Las Navillas(LN)]
 - Escena:
 - Ubicación:
 - Ciudad: [Rincón de Olivedo, Cervera del río Alhama]
 - Estado / provincia: [La Rioja]
 - País: [España]
 - Código de país ISO: [ES]
- Estado IPTC:**
 - Título: [llas, Rincón de Olivedo (Cervera del río Alhama, La Rioja)]
 - Identificador de trabajo:
 - Instrucciones:
 - Proveedor:
 - Origen:

Fig. 19. 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_ROL2018_foto_rastro_LN73-1.jpg» aporta la siguiente información:

- **ldgp:** indica el autor de la imagen (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- **ROL2018:** identificador interno del proyecto (tres primeras letras para «Rincón de Olivedo» y el año) utilizado por el Laboratorio.
- **foto:** tipo de documento⁷.
- **Rastro_LN73-1:** 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.
- **jpg:** extensión del fichero, hace referencia al tipo de archivo y, por consiguiente, informa del software que puede utilizarse para leerlo.

⁶ 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).

⁷ Igualmente, se encontrarán otros ficheros identificados como: «modelo3D», «plano», etc.

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.

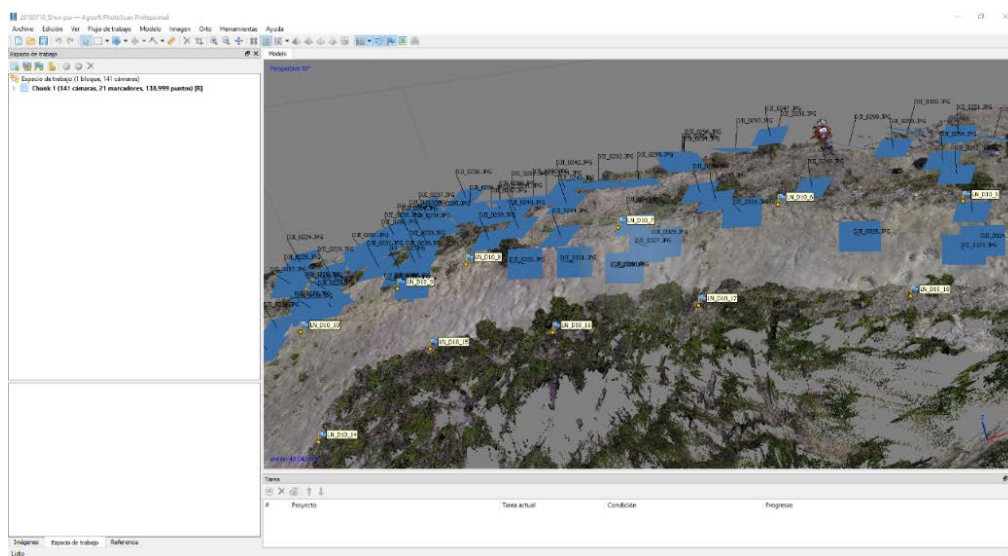


Fig.20. Posición de las cámaras sobre la nube de puntos densa, y los marcadores de 10 x 10 cm.

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 580.000 a las X y 4.650.000 a las Y. Para obtener las coordenadas absolutas bastará con volver a sumar estas cantidades.

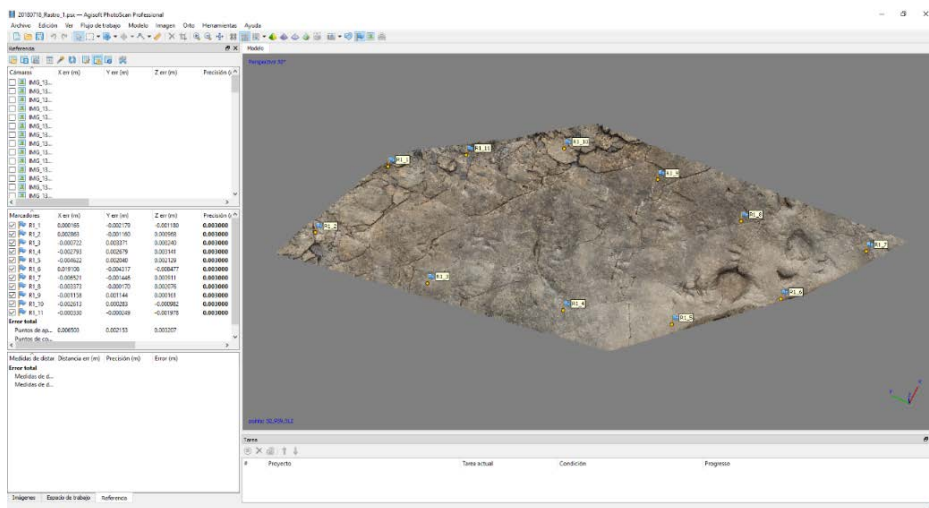


Fig. 21. Modelo fotogramétrico de los rastros LN15 y LN19, con presencia de los puntos de apoyo.

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 parámetro sobre la calidad de la orientación.

Tabla 5. Residuos de los ajustes en posición de los tres modelos de este proyecto

Modelo	X err (m)	Y err (m)	Zerr (m)
LN15 y LN19	0,007	0,002	0,003
LN73	0,002	0,002	0,002
Yacimiento completo	0,010	0,005	0,011

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.

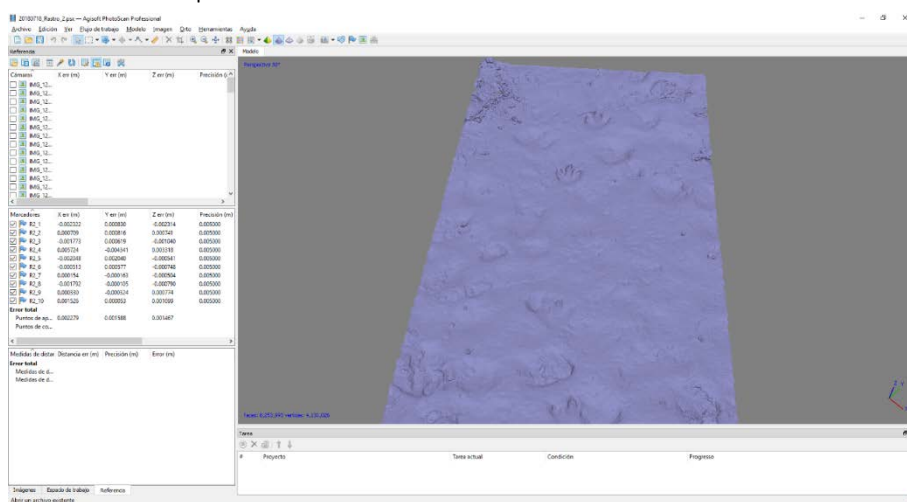


Fig. 22. Modelo mallado de superficies del rastro LN73

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

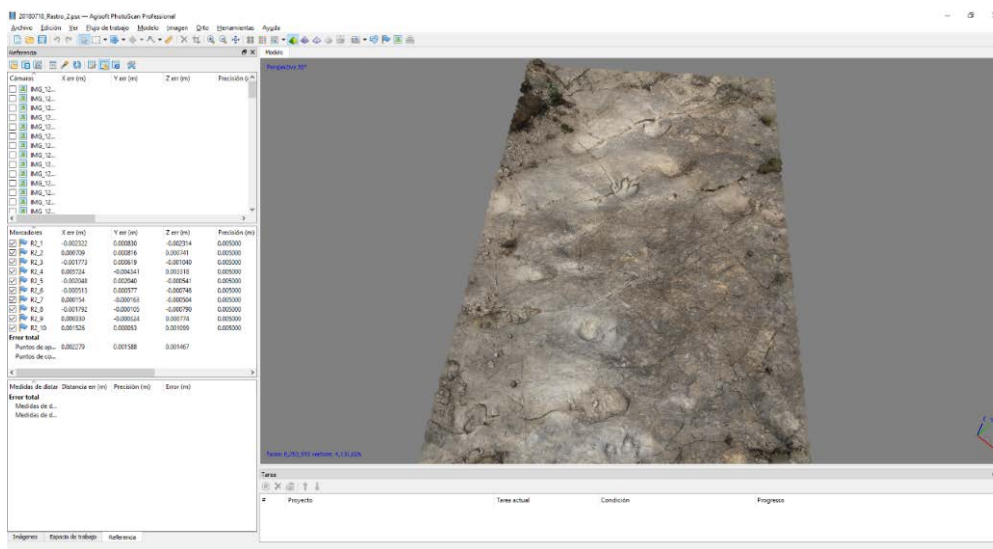


Fig. 23. Modelo mallado de superficies texturizado del rastro LN73

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

Tabla 6. Características de los modelos fotogramétricos generados. La resolución se refiere a la distancia media entre puntos.

Modelo	Superficie	Vértices	Resolución
LN15 y LN19	27 m ²	3.297.000	3,0 mm
LN73	36 m ²	4.130.000	3,0 mm
Yacimiento completo	525 m ²	15.600.000	6,0 mm

Cada uno de los tres 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 Core⁸.

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.).

⁸ 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 XML⁹ 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.iso211.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_ROL2018_modelo3D_general">
12    <dc:title>Modelo 3D del yacimiento paleontológico de Las Navillas, Rincón de Olivedo(Cervera del río
13    Alhama,La Rioja)</dc:title>
14    <dc:creator>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)</dc:creator>
15    <dc:subject>
16      <skos:Concept>
17        <skos:prefLabel xml:lang="spa">paleontologia</skos:prefLabel>
18      </skos:Concept>
19    </dc:subject>
20    <dc:subject>
21      <skos:Concept>
22        <skos:prefLabel xml:lang="spa">icnita </skos:prefLabel>
23      </skos:Concept>
24    </dc:subject>
25    <dc:subject>
26      <skos:Concept>
27        <skos:prefLabel>dinosaurio</skos:prefLabel>
28      </skos:Concept>
29    </dc:subject>
30    <dc:description>El yacimiento denominado "Las Navillas" se encuentra situado en la localidad de Rincón
31    de Olivedo en el término municipal de Cervera del río Alhama (La Rioja, España) en coordenadas
32    geográficas, latitud: 42.067213° N, longitud: 1.941303° W y cota ortométrica: 574 m (IRSM). En su
33    configuración actual está formado por una lastra de piedra en la que están impresionadas las huellas,
34    tiene una longitud aproximada de 65 m y una anchura media de 4, siendo esta mayor en la zona de
35    inferior cota. Hay que destacar que en la parte superior del yacimiento se encuentra una zona de una
36    longitud aproximadamente igual a la anterior, pero de una anchura media en torno a 3 metros, que se
37    encuentra cubierta de depósitos y vegetación. Se localizan numerosos rastros de icnitas en su
38    superficie.</dc:description>
39    <dc:publisher>
40      <foaf:Association>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)</foaf:Association>
41    </dc:publisher>
42    <dc:contributor>
43      <foaf:Association>Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja</foaf:Association>
44    </dc:contributor>
45    <dc:date>2018-05-15</dc:date>
46    <dc:type>
47      <skos:Concept>
48        <skos:prefLabel xml:lang="eng">3D model</skos:prefLabel>
49      </skos:Concept>

```

Fig. 24. Escritura de metadatos Dublin Core

4.3.4. Modelado a partir del escaneado con luz estructurada

El trabajo de gabinete se desarrolla en dos fases diferentes: Una primera fase previa al trabajo de campo realizando una mínima planificación de la toma de datos en el campo y la calibración del escáner; y una segunda fase del trabajo de gabinete posterior al trabajo de campo, que ha consistido en la alineación de las nubes de puntos que han sido registrados en el campo, generación de modelos mallados 3D con textura de cada huella y orientación absoluta de cada huella apoyado en los modelos fotogramétricos de los rastros y yacimiento.

⁹ 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>).

4.3.4.1. Primera fase, previa al trabajo de campo

a. Calibración del escáner

La calibración del escáner se ha realizado siguiendo las instrucciones del fabricante para una distancia de escaneo de 1,008 m y para un área de escaneo máximo de 450 x 360 mm. El resultado se recoge en la siguiente Tabla:

Tabla 7. Error medio cuadrático (RMC) de la calibración y los residuos en X, Y, Z en mm, con parámetros del patrón 400 x 400.

RMC: 0,071			
ΔX	ΔY	ΔZ	
0,041	0,030	0,049	

4.3.4.2. Segunda fase, posterior al trabajo de campo

a. Alineación de los registros

Al igual que en campo el registro de las nubes de puntos 3D se ha realizado mediante el software IDEA, la alineación de estas nubes también se realiza en el mismo software.

Así, se realiza una primera alineación manual buscando mínimo 3 los puntos homólogos de las nubes de puntos resultantes de cada registro y tomando como referencia una de las nubes de puntos registrados de la huella.

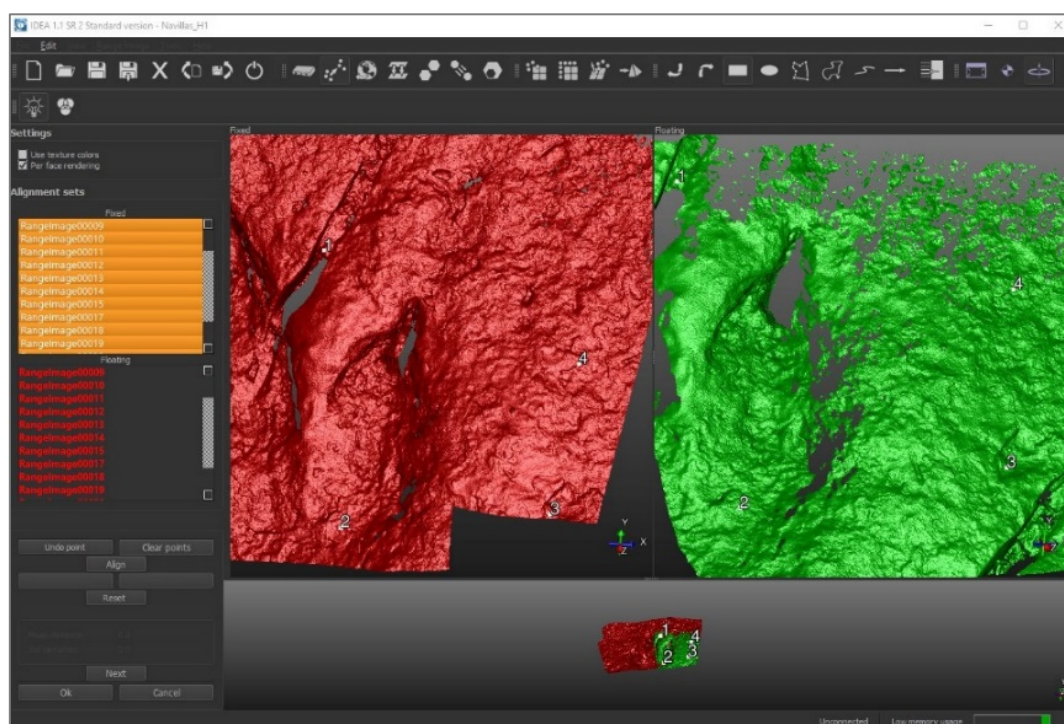


Fig. 25. Proceso de alineación manual en el software IDEA.

Las nubes de puntos alineados irán formando un grupo de referencia a partir de las cuales se deberán alinear el resto de las nubes de puntos que falte.

Una vez que todas las nubes de puntos registradas para cada huella han sido alineadas manualmente, el software IDEA ofrece realizar una alineación automática para un mejor ajuste.

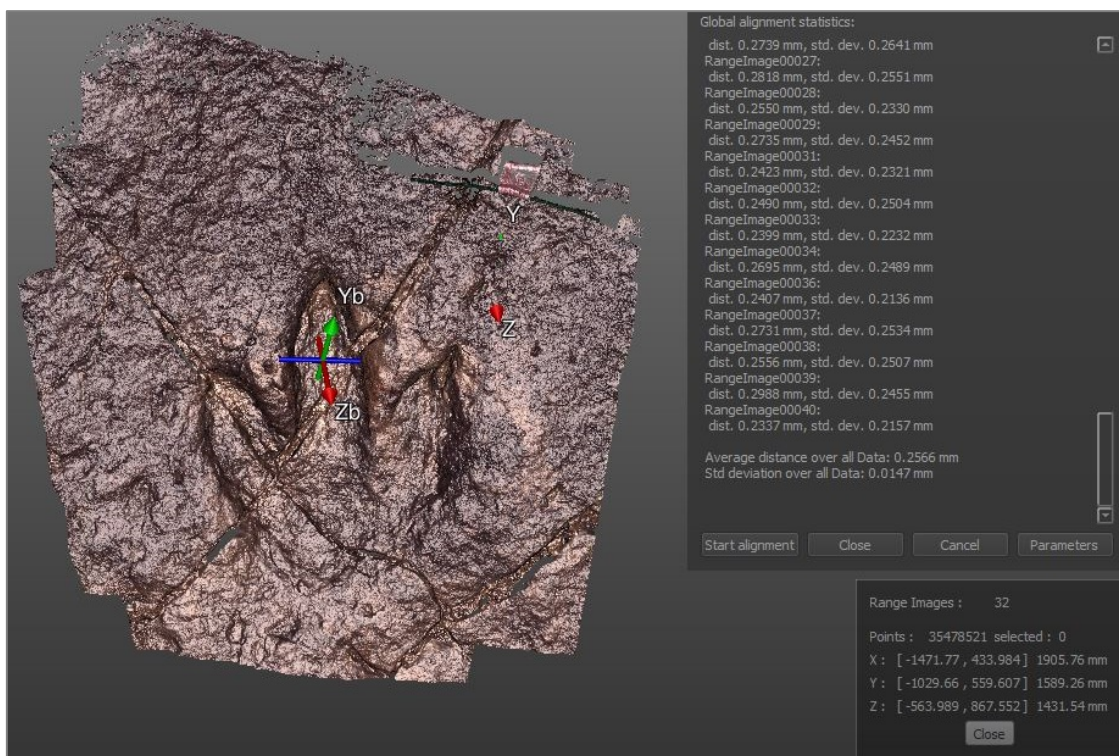


Fig. 26. Proceso de alineación automática en el software IDEA.

Los resultados de esta alineación automática se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Resultados de la alineación automática de las nubes de puntos de cada huella escaneada.

Cód. Huella	Huella LN73.4	Huella LN10.1	Huella LN 15.4	Huella LN 19.3
Dist. media entre puntos alineados	0,25 mm	0,31 mm	0,30 mm	0,31 mm
RMC distancia media	0,01 mm	0,01 mm	0,02 mm	0,02 mm

b. Generación de modelo mallado 3D con textura

A partir de las nubes de puntos alineadas para cada huella se ha generado el modelo mallado 3D con textura. Para ello, primero ha sido necesario depurar el conjunto de nubes de puntos que conforma cada huella, eliminando aquellas zonas fuera de la huella propiamente dicha con una densidad de puntos inferior al resto.

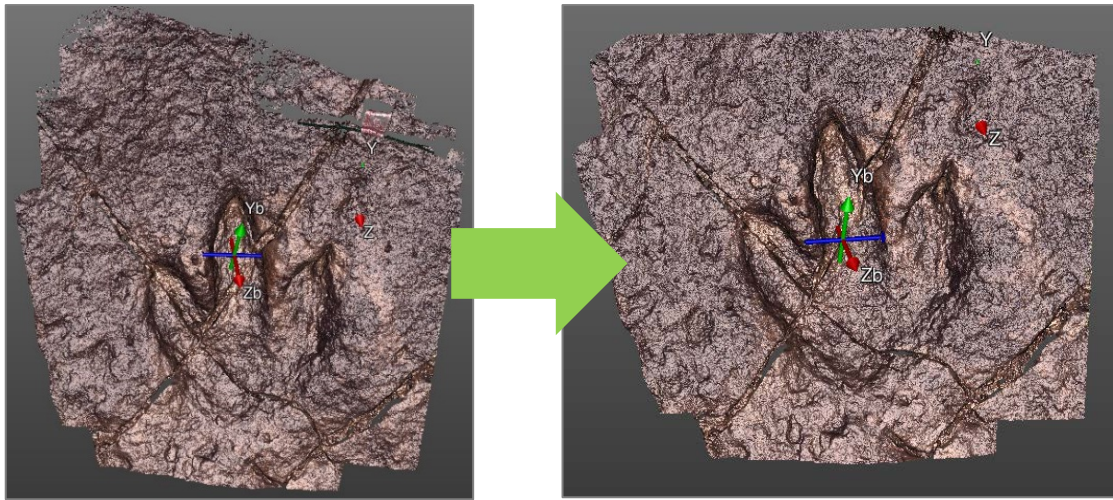


Fig. 27. *Izquierda*: La nube de puntos resultante de la alineación de todos los registros antes de ser depurado. *Derecha*: La nube de puntos depurado y listo para la generación del modelo mallado 3D.

Tras lo cual, se ha procedido a generar el modelo mallado 3D con textura en el propio software IDEA, con una calidad de detalle Alto.

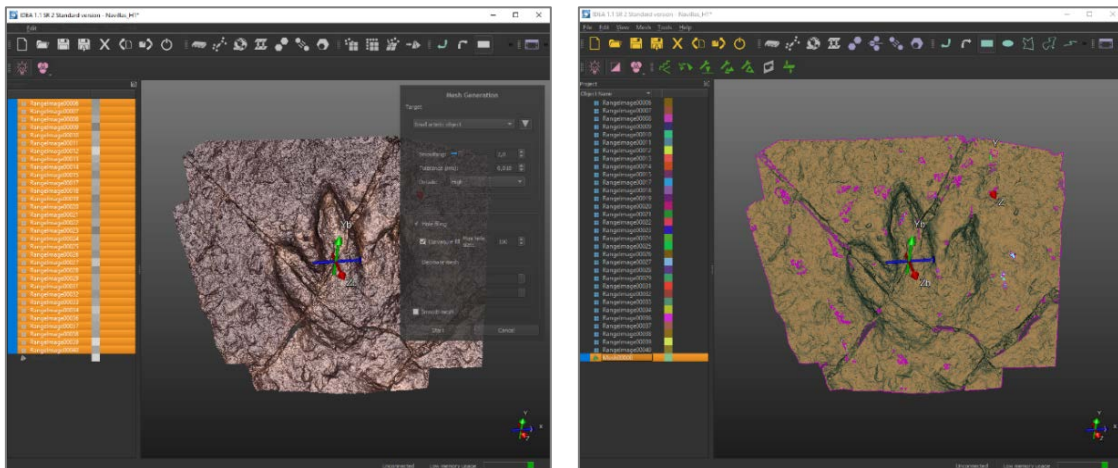


Fig. 28. *Izquierda*: Proceso de generación del modelo mallado 3D. *Derecha*: Modelo mallado 3D generado.

Tabla 9. Resultados de número de puntos y triángulos de la generación de los modelos mallados 3D.

Cód. Huella	Huella LN73.4	Huella LN10.1	Huella LN 15.4	Huella LN 19.3
Nº de puntos	7.699.165	6.422.193	5.549.341	5.213.266
Nº de triángulos	15.365.162	12.829.044	11.083.255	10.413.093

El modelo mallado 3D resultante se ha exportado a formato PLY binario para poder así orientar en coordenadas absolutas (UTM) apoyado en los modelos mallados 3D de los rastros y del yacimiento.

c. Orientación absoluta de los modelos 3D

El proceso de orientación de los modelos mallados 3D de cada huella ha sido realizado en el software Cloud Compare.

Antes de comenzar con la orientación absoluta será necesario escalar el modelo generado en IDEA, puesto que genera los modelos en unidades milimétricas y el resto de softwares los interpretan como métricas. Así pues, una vez abierto el modelo en Cloud Compare se escalarán con el factor de escala 0,001.

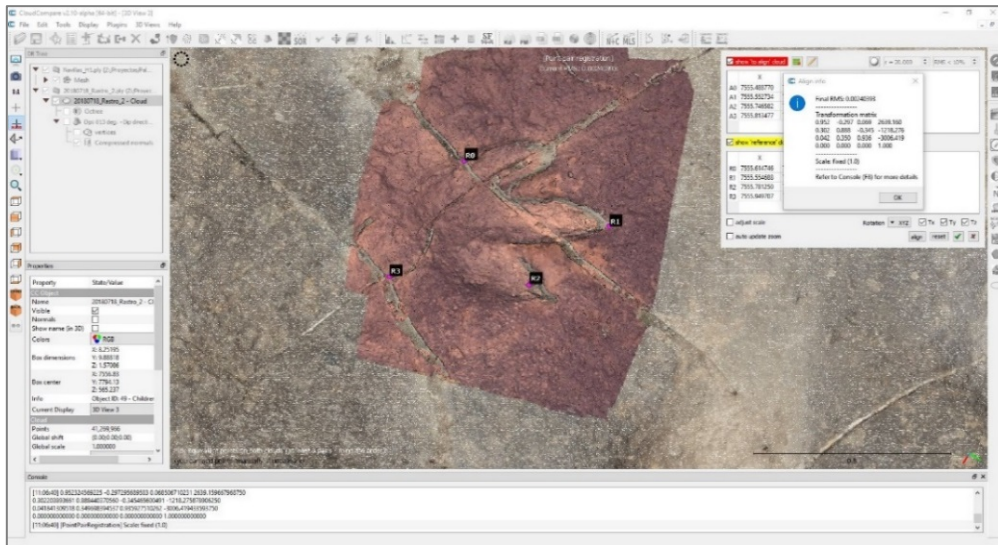


Fig. 29. Proceso de alineación manual en Cloud Compare donde el modelo mallado 3D del rastro es la referencia.

Tras escalar el modelo 3D de la huella se importa el modelo del rastro generado mediante fotogrametría que previamente ha sido orientado y se procede a realizar una alineación de modelos muy similar al realizado en IDEA con las nubes de puntos que conformaban cada huella.

De esta manera, primero se realiza una alineación manual, escogiendo mínimo 3 puntos homólogos en cada modelo y se termina la alineación realizando una alineación automática.

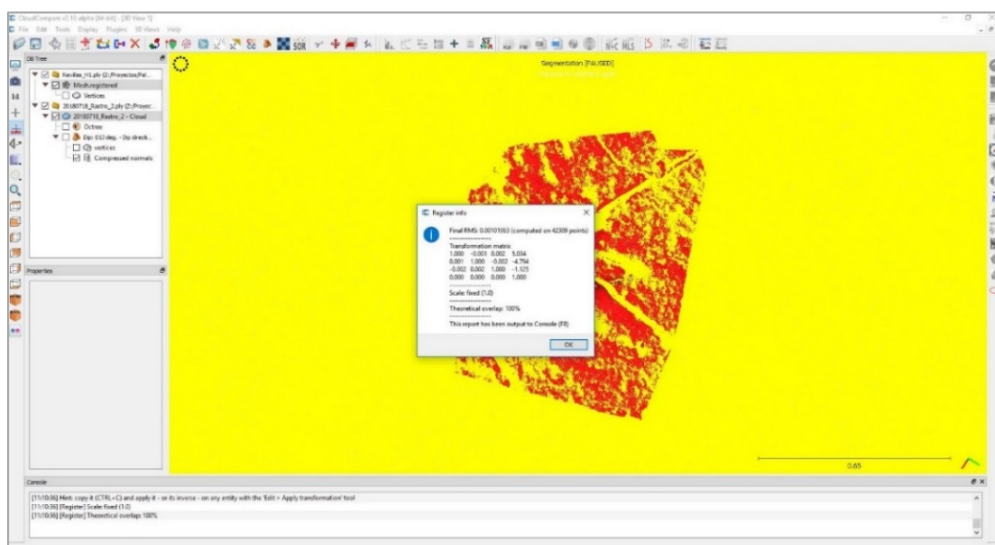


Fig. 30. Proceso de alineación automático en Cloud Compare donde el modelo mallado 3D del rastro es la referencia.

Tabla 10. Resultados del ajuste entre modelo mallado de cada huella con el modelo mallado del rastro.

Cód. Huella	Huella LN73.4	Huella LN10.1	Huella LN 15.4	Huella LN 19.3
RMC	1 mm	2,5 mm	1 mm	1 mm

Como resultado se han obtenido modelos mallados 3D con textura y con orientación absoluta en coordenadas UTM de cada una de las huellas registra mediante esta metodología.

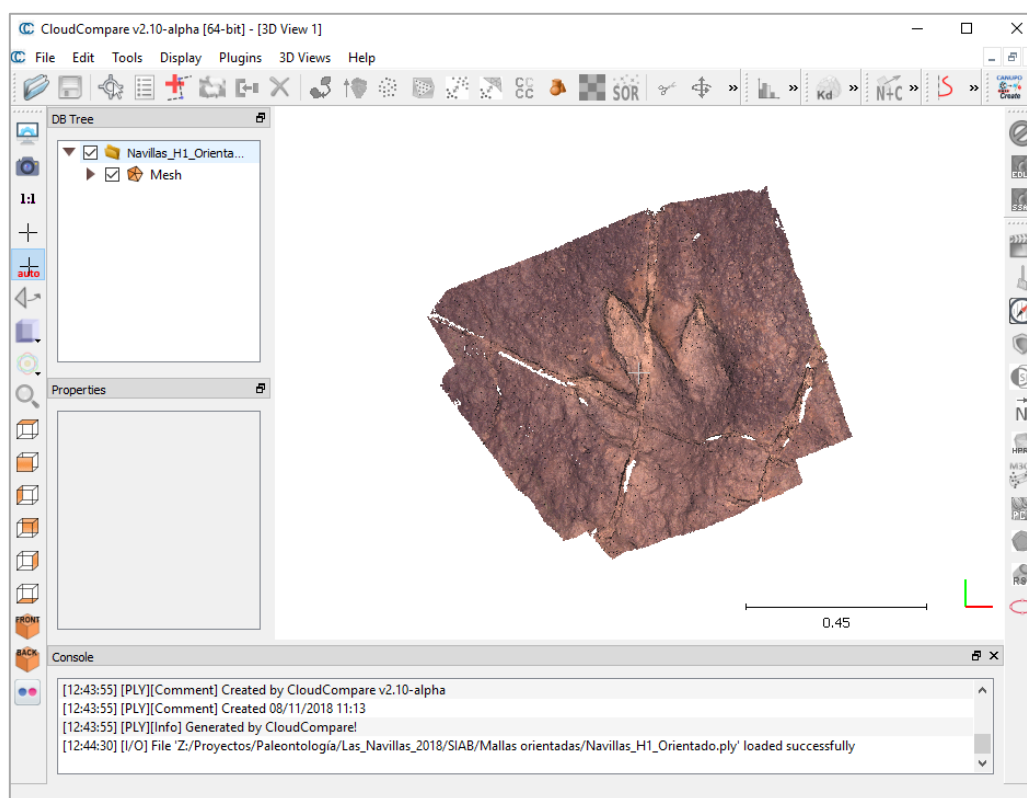


Fig. 31. Modelo mallado 3D orientado en coordenadas absolutas UTM.

4.3.5. Modelo CAD y planos

Los planos se han realizado en CAD a partir de las ortoimágenes de los modelos 3D de los rastros y el yacimiento 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 la zona a representar, se prepara una salida gráfica a escala 1:20 en formato de papel A3.



Fig. 32. Ortoimagen con textura fotográfica de los rastros LN19 y LN15 que contiene la impresión de las huellas.

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 puedan superponerse y analizarse de forma conjunta.

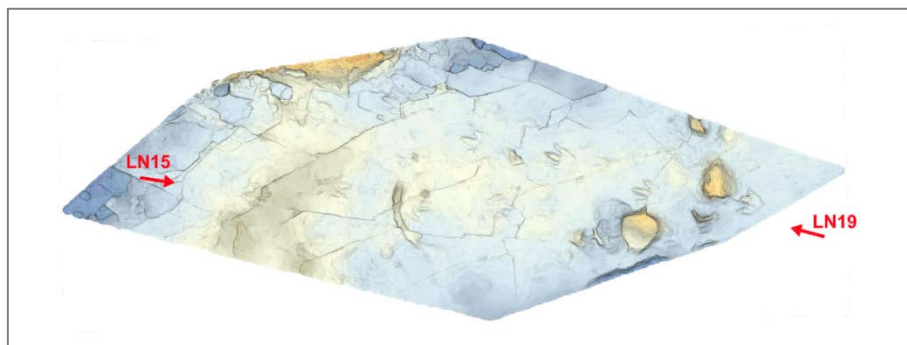


Fig. 33. Ortoimagen del modelo digital de elevaciones de los rastros LN19 y LN15 que contiene la impresión de las huellas

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.

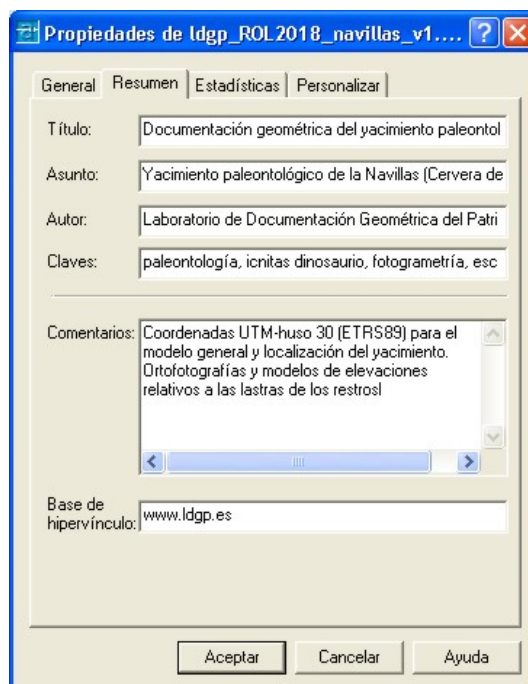


Fig. 34. Metadatos asociados al fichero CAD.

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_apoyoD10
01_apoyoR1
01_apoyoR2
01_basesGNSS
02_curvado_1m
02_curvado_20cm
02_curvasIDERioja_5m
04_orto-mdt_LN15yLN19_2mm
04_orto-mdt_LN73_2mm
04_ortoDERioja_2017-25cm
04_ortoDERioja_2017-25cm-recortada
04_ortoimagen_cenital-1cm
04_ortoimagen_LN15yLN19_2mm
04_ortoimagen_LN73_2mm
```

Fig. 35. 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 DWG¹⁰ y, además, se exportan en el formato de intercambio DXF¹¹ (ambos en versión 2000).

5. RESULTADOS

5.1. Colección de fotografías

Del conjunto de imágenes tomadas sobre el yacimiento de Las Navillas se han seleccionado 143 correspondientes al vuelo fotogramétrico realizado con dron, sobre el conjunto del yacimiento. Estas imágenes tienen 12 megapíxeles. El rastro LN73 se ha registrado con una cámara CANON 5D Mark II de 25 megapíxeles, con un objetivo Zeiss de 21 milímetros de focal, adjuntando 96 fotografías. Los rastros LN15 y LN19 han sido registrados por la misma cámara en dos series distintas, la primera de 116 fotografías y la segunda de 84, debido a las cambiantes condiciones de iluminación. 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

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

OBJ, y en el caso de las huellas de especial interés también en STL. Estos son los modelos en concreto:

- Yacimiento completo (General)
- Rastro LN73
- Rastros LN15 y LN19
- Huella LN73.4
- Huella LN10.1
- Huella LN15.4
- Huella LN19.3

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 del yacimiento completo. 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 del yacimiento y de los rastros, obtenidos por fotogrametría convergente en formatos OBJ y PLY y modelos de detalle obtenidos mediante escaneado de las dos zonas de interés (en este caso también en formato STL). 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.

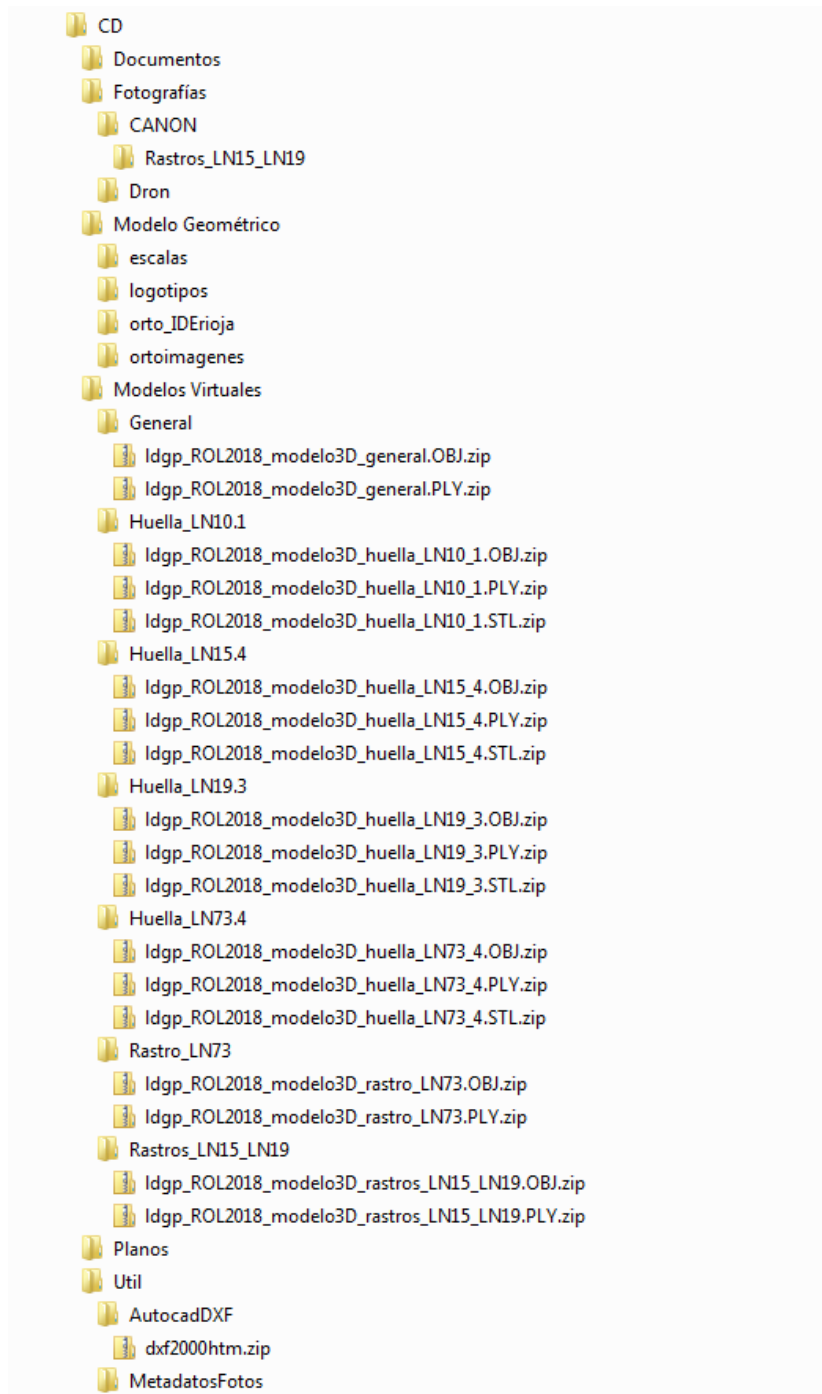


Fig. 37. Contenido del CD que acompaña la presente memoria.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumental empleado

Las características técnicas y el certificado de calibración de la estación total utilizada se presentan a continuación:

Certificado de Verificación y Control



Nº de Certificado 50030003
Fecha 04.10.2017

Tecnitop S.A.
Avenida Navarra nº103
50017 – Zaragoza
Tel. y Fax: 976 33 29 26
CIF A-99003477
www.tecnitop.com

EUSKAL HERRIKO UNIVERSITATEA
NIEVES CANO 12
01003 GASTEIZ
Q4818001B

Número de cliente 1972
Instrumento Leica TCR1205 R300
Técnico T8500

Nº de Serie 213379

Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por Tecnitop S.A. según el manual del instrumento en cuestión.

Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C): 25

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre (k=2)
Desviación HZ (Gon)	0.0018	0.0015	0.0001	0.0001
Desviación Vt (Gon)	0.0008	0.0015	0.0001	0.0001
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	1	2mm + 2ppm	1	0.4
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro láser)	1	3mm + 2ppm	1	0.4

Patrones empleados:

Ángulos:

Colimador Pentax Nod. C5, nº serie 429008 (Incertidumbre asociado con el patrón: 0.0005 gon)
Certificado del CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA CEM171145001
Certificado según TEC2015-01

Distancia:

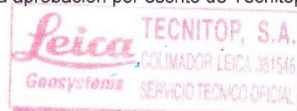
Línea base, Certificado del CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA CEM171145002

Comentarios:

Próxima Calibración: 04.10.2018

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a patrones nacionales o a patrones extranjeros.

No se permite la reproducción parcial de este certificado sin la aprobación por escrito de Tecnitop S.A.



Las características técnicas del receptor GPS utilizado se recogen en la siguiente tabla:

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.

En cuanto al dron que se ha empleado, sus características son las siguientes:

Apéndice

Especificaciones

Aeronave

Peso (batería y hélices incluidas)	1280 g
Velocidad de ascenso máx.	5 m/s
Velocidad de descenso máx.	3 m/s
Velocidad máx.	16 m/s (modo ATTI, sin viento)
Altitud de vuelo máx.	6000 m
Tiempo de vuelo máx.	23 minutos aprox.
Temperatura de funcionamiento	0 °C a 40 °C
Modo GPS	GPS/GLONASS

Gimbal

Intervalo controlable	Inclinación -90° a +30°
-----------------------	-------------------------

Posicionamiento visual

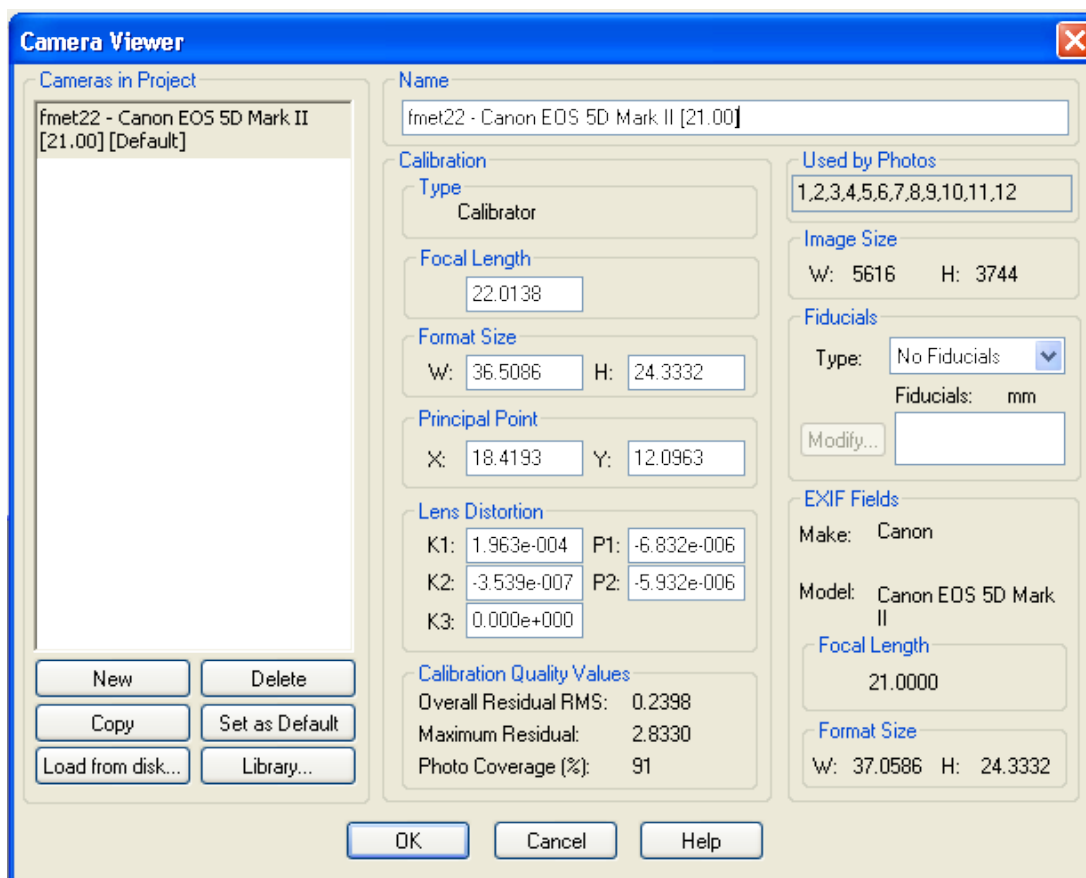
Intervalo de velocidad	< 8 m/s (2 m sobre el nivel del suelo)
Intervalo de altitud	30 cm-300 cm
Intervalo de funcionamiento	30 cm-300 cm
Entorno de funcionamiento	Superficies con patrones e iluminación brillante (> 15 lux)

Cámara

Sensor	Sony EXMOR 1/2.3" Píxeles efectivos: 12,4 M (píxeles totales: 12,76 M)
Objetivo	FOV 94° 20 mm (equivalente a formato de 35 mm) f/2,8
Intervalo de ISO	100-3200 (vídeo) 100-1600 (fotos)
Velocidad obturador electrónico	8 s - 1/8000 s
Tamaño máx. imagen	4000 x 3000
Modos de fotografía fija	Disparo único
	Disparo en ráfagas: 3/5/7 fotogramas
	Horquilla de exposición automática (AEB): 3/5 fotogramas horquillados con sesgo de 0,7 EV
	Disparo a intervalos
Tipos de tarjetas SD admitidas	MicroSD Capacidad máx.: 64 GB Se necesita clasificación clase 10 o UHS-1 UHD: 4096x2160 p 24/25, 3840x2160 p 24/25/30
Modos de grabación de vídeo	FHD: 1920x1080 p 24/25/30/48/50/60 HD: 1280x720 p 24/25/30/48/50/60
Tasa de bits máx. para almacenamiento de vídeo	60 Mbps
Formatos de archivo admitidos	FAT32/exFAT
	Fotografía: JPEG, DNG Vídeo: MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
Intervalo de temperaturas de funcionamiento	0 °C a 40 °C

Apéndice

Finalmente, la cámara reflex utilizada es una Canon EOS 5D Mark II de 20 megapíxeles con un objetivo de 21 mm, sus características se muestran en la siguiente imagen:



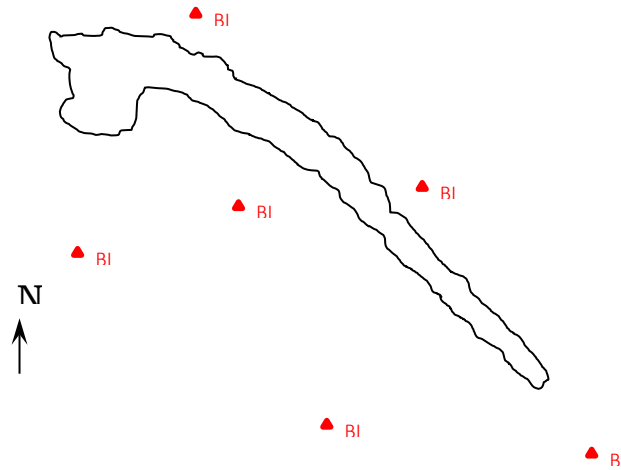
Anexo 2. Reseñas de la red topográfica

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

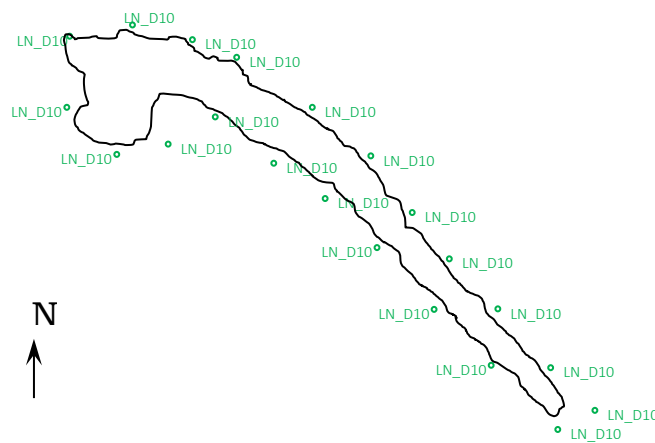
Punto	Xutm	Yutm	Alt, Ort,
BLN_1	587594,298	4657782,210	574,114
BLN_2	587611,729	4657752,029	578,992
BLN_3	587583,095	4657753,813	574,183
BLN_4	587573,116	4657779,910	569,935
BLN_5	587554,828	4657774,286	566,716
BLN_6	587571,458	4657810,874	569,450
LN_D10_1	587612,458	4657758,887	578,439
LN_D10_2	587607,198	4657763,685	577,298
LN_D10_3	587601,244	4657770,229	575,943
LN_D10_4	587595,707	4657775,649	574,687
LN_D10_5	587591,771	4657780,768	573,844
LN_D10_6	587586,823	4657787,002	572,766
LN_D10_7	587580,080	4657792,438	571,455
LN_D10_8	587571,364	4657797,786	569,611
LN_D10_9	587566,633	4657799,986	568,445
LN_D10_10	587559,528	4657801,664	566,888
LN_D10_11	587552,438	4657800,312	564,918
LN_D10_14	587563,629	4657788,193	567,708
LN_D10_15	587569,298	4657791,346	568,790
LN_D10_16	587575,837	4657786,254	570,609
LN_D10_17	587581,807	4657782,438	572,053
LN_D10_18	587587,711	4657776,937	573,484
LN_D10_19	587594,122	4657770,131	575,086
LN_D10_20	587600,627	4657763,893	576,536
LN_D10_21	587608,131	4657756,819	578,094
R1_1	587586,606	4657786,701	572,886
R1_2	587584,898	4657787,475	572,503
R1_3	587584,993	4657785,135	572,119
R1_4	587585,642	4657782,506	572,168
R1_5	587586,272	4657780,541	572,225
R1_6	587587,514	4657778,921	572,482
R1_7	587588,935	4657777,892	572,804
R1_8	587588,482	4657780,174	572,837
R1_9	587588,487	4657781,891	573,063
R1_10	587588,278	4657783,722	573,169
R1_11	587587,442	4657785,422	572,950
R2_1	587558,996	4657792,219	565,592
R2_2	587557,988	4657793,727	565,472
R2_3	587557,564	4657794,782	565,401
R2_4	587556,775	4657796,111	565,277
R2_5	587555,842	4657797,609	565,186
R2_6	587554,497	4657797,661	564,881
R2_7	587554,645	4657796,227	564,768
R2_8	587555,608	4657794,462	564,884
R2_9	587556,479	4657792,791	565,021
R2_10	587557,985	4657791,540	565,359

La identificación de los puntos es:

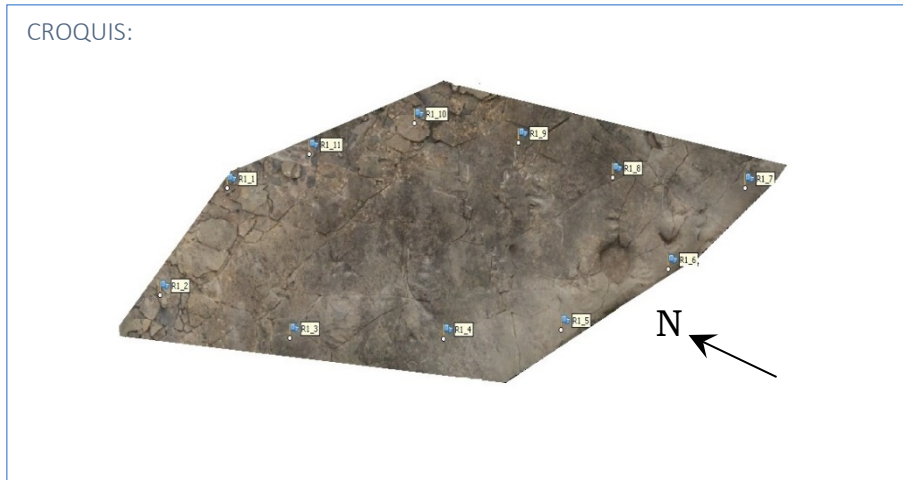
- BLN_1, a BLN_6, 6 clavos situados en el terreno formando la red principal de coordenadas, se sitúan de forma que enmarcan toda la zona de actuación.



- LN_D10_1, a LN_D10_21, dianas de 10x10 cm situadas en el entorno al yacimiento, como se muestra en el siguiente croquis.



- R1_1, a R1_11, dianas de 4 x 4 cm colocadas rodeando los rastros LN15 y LN19.



- R2_1, a R2_10D, dianas de 4 x 4 cm colocados rodeando el rastro LN73.



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

		Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de las Navillas Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)			
Fecha: 18/07/2018	Estación: BLN_1	Municipio: Cervera del Río Alhama (La Rioja)			
Reseña Literal: Clavo insertado en la cimentación de hormigón de la señalización vertical compuesto por un poste de madera culminado por una placa de metal con el logotipo de los yacimientos paleontológicos.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89 X = 587594,298 Y = 4657782,210 Z (nivel del mar) = 574,114		ANAMORFOSIS: 0,999620	
FOTOGRAFÍAS (general y detalle):					
					
CROQUIS:					
					

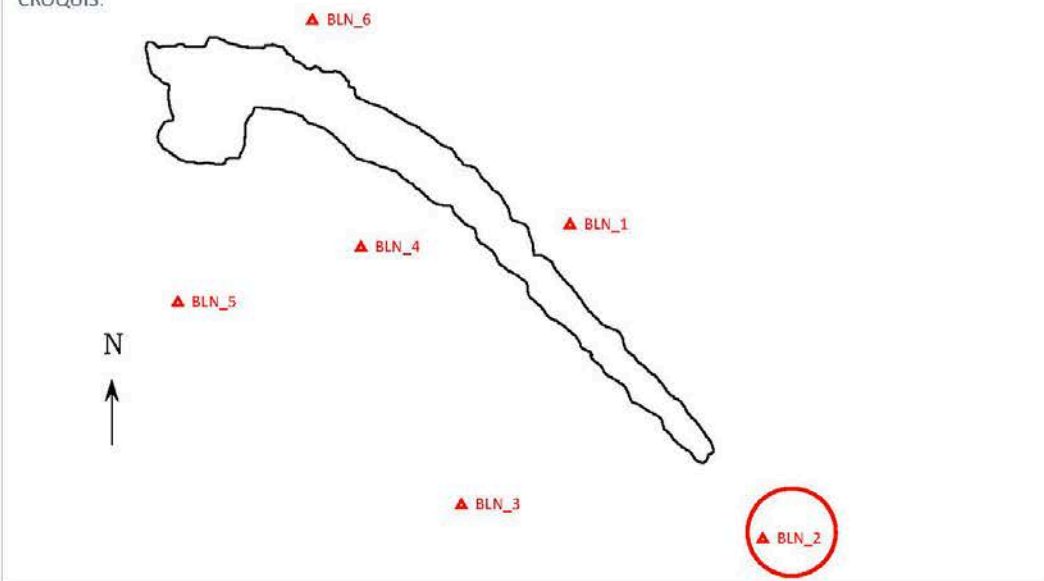
ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de las Navillas Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 18/07/2018	Estación: BLN_2	Municipio: Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en afloramiento rocoso, señalado con piedras apiladas.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 587611,729	
	Y = 4657752,029	
		Z (nivel del mar) = 578,992

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



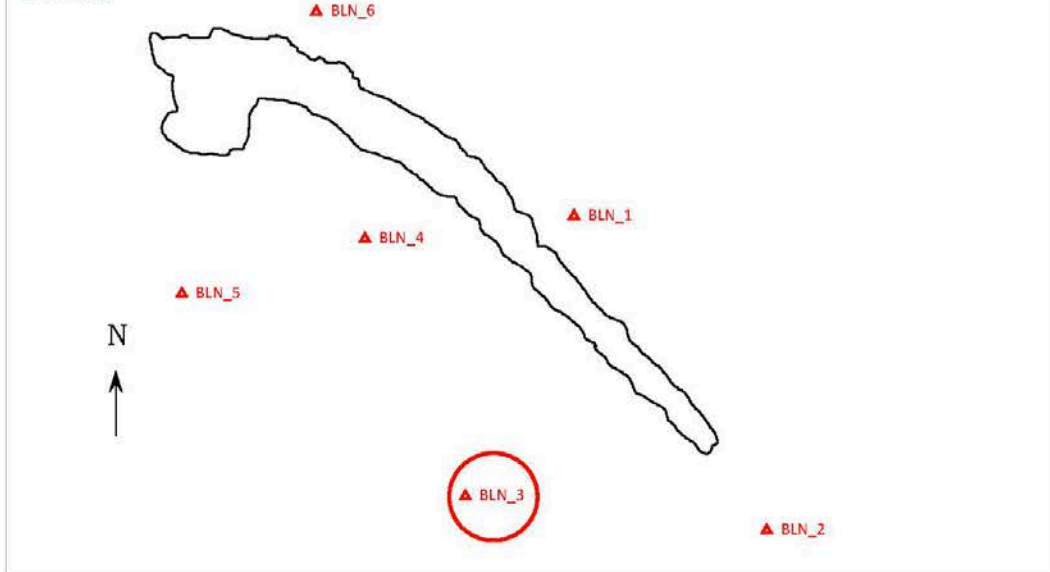
ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de las Navillas Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 18/07/2018	Estación: BLN_3	Municipio: Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en afloramiento rocoso, señalado con piedras apiladas.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 587583,095	
	Y = 4657753,813	
		Z (nivel del mar) = 574,183

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



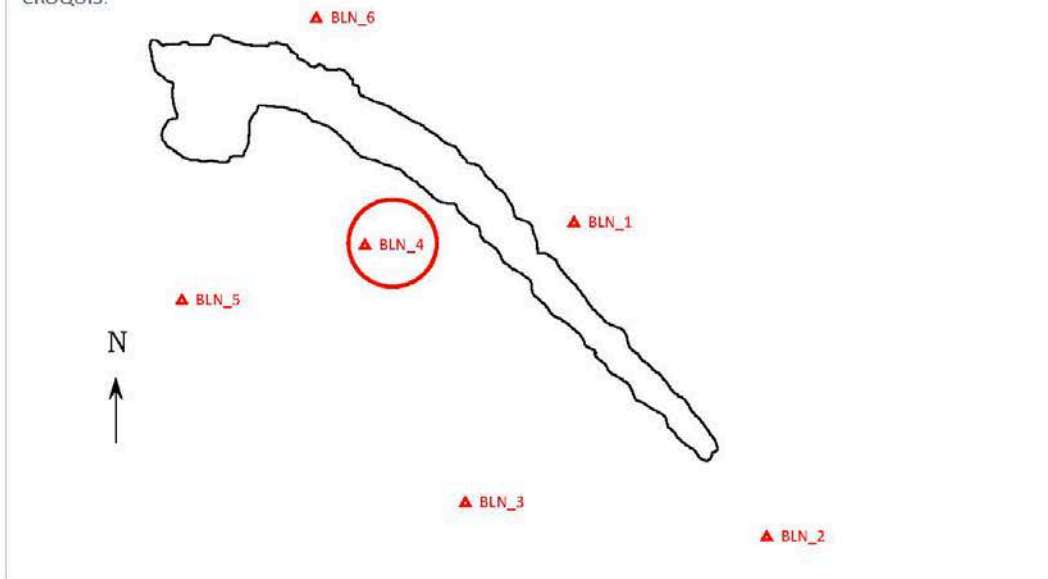
ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de las Navillas Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 18/07/2018	Estación: BLN_4	Municipio: Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en afloramiento rocoso, dentro de un círculo rodeado de piedras.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 587573.116	
	Y = 4657779,910	
		Z (nivel del mar) = 569,935

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:

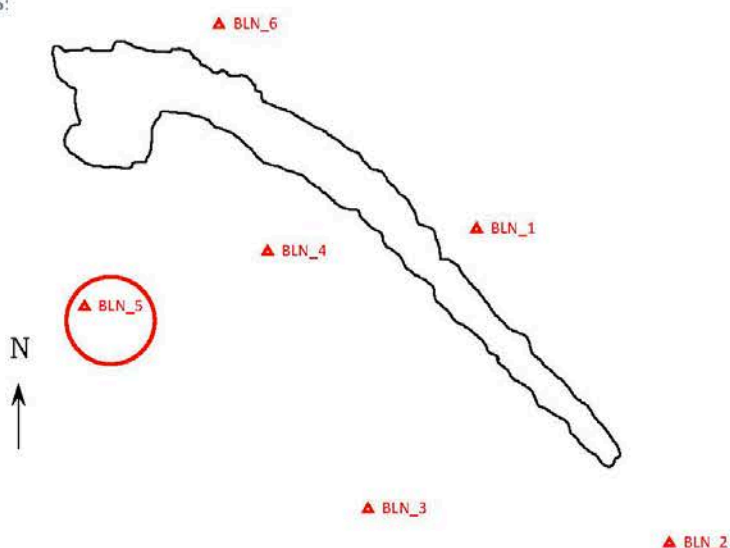


Fecha: 18/07/2018	Estación: BLN_5	Municipio: Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña LiteraL: Clavo insertado en afloramiento rocoso, señalado con piedras apiladas.	COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,999620
	X = 587554,828	
	Y = 4657774,286	
	Z (nivel del mar) = 566,716	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



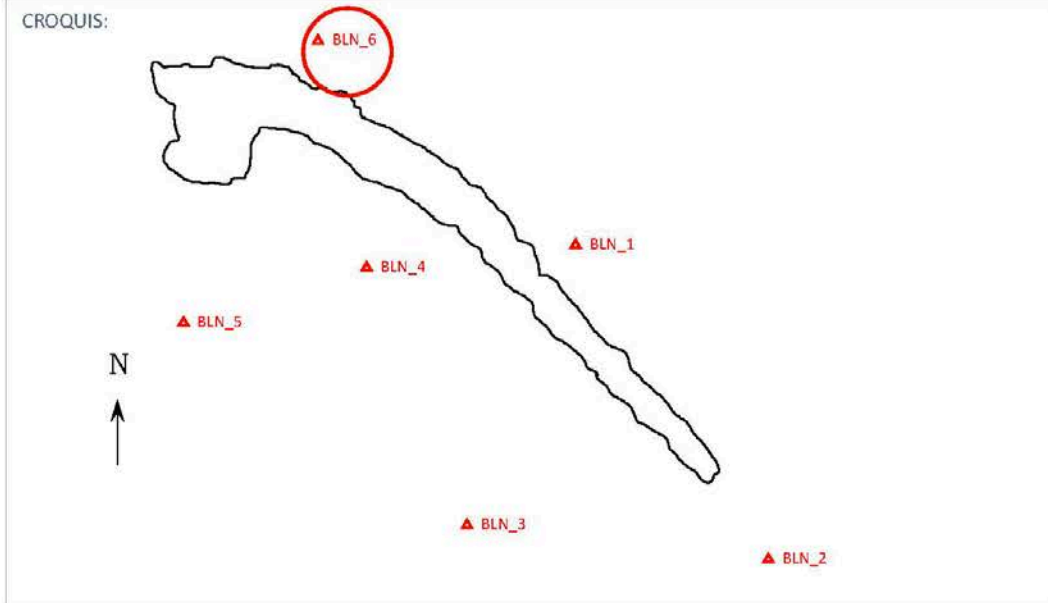
ldgp.es UPV EHU Documentación geométrica del yacimiento Paleontológico de las Navillas Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja) Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Fecha: 18/07/2018	Estación: BLN_6	Municipio: Cervera del Río Alhama (La Rioja)
Reseña Literal: Clavo insertado en afloramiento rocoso, señalado con piedras apiladas.	COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:
	UTM 30 – ETRS89	0,999620
	X = 587571,458	
	Y = 4657810,874	
		Z (nivel del mar) = 569,450

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



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:

- **Artist:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
- **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
- **Description:** Fotografías del yacimiento paleontológico de las Navillas en Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)...Icnitas de dinosaurios...(a partir de aquí se añade: Corresponden al rastro LN73, o Corresponden a los rastros LN15 y LN19. Para las fotos aéreas no se añade nada)
- **UserComment:** www.ldgp.es
- Localización:
 - **Latitude:** 42º 4,038' N
 - **Longitude:** 1º 56,49' W
 - **Altitude:** 570 meters Sobre el nivel del mar

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

- Contenido IPTC:
 - **Titular:** Huellas de dinosaurio del yacimiento paleontológico de Las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja).
 - **Autor de la descripción:** José Manuel Valle Melón, Álvaro Rodríguez Miranda.
- Copyright IPTC:
 - **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - **Estado del copyright:** con copyright.
 - **URL de información de copyright:** <http://www.ldgp.es>
- Creador IPTC:
 - **Creador:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU.
 - **Dirección del creador:** c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 – Centro de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 – GPAC).
 - **Ciudad del creador:** Vitoria-Gasteiz.
 - **Estado / provincia del creador:** Álava.
 - **Código postal del creador:** 01006.

- **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:** 2018.
 - **Ubicación:** Yacimiento paleontológico Las Navillas (LN)
 - **Ciudad:** Rincón de Olivedo, Cervera del río Alhama
 - **Estado/provincia:** La Rioja.
 - **País:** España.
 - **Código de país ISO:** ES
- Estado IPTC:
 - **Título:** Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de Las Navillas Rincón de Olivedo (Cervera del río Alhama, La Rioja)

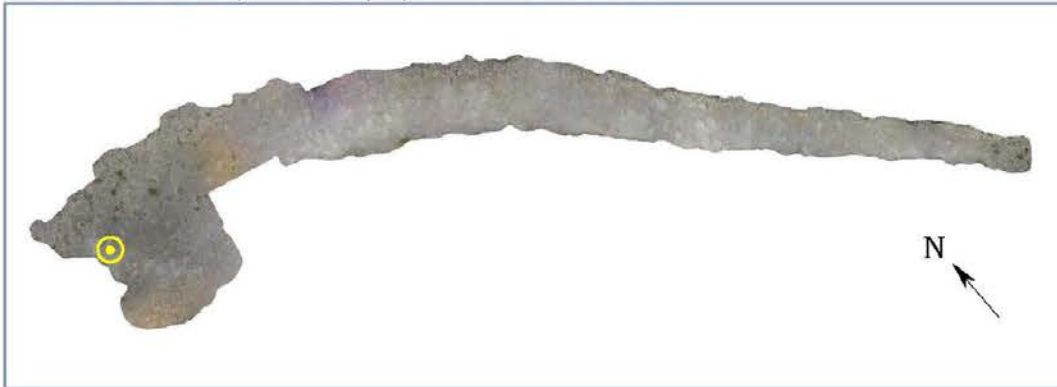
Anexo 4: Fichas de los modelos tridimensionales

ldgp.es UPV EHU Documentación Geométrica de Icnitas Ficha técnica individual Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA



Código Icnita:	LN73.4
Yacimiento:	Las Navillas
Localización	Rincón de Olivedo (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 587555,690 m Y: 4657795,670 m
Altura Ortométrica	564,956 m
Dimensiones aprox.	X: 0,51 m Y: 0,50 m Z: 0,19 m

Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



Datos Técnicos de Generación del modelo 3D:

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	32
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,2566 mm
RMC	0,0147 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	7.699.165
Nº de triángulos	15.365.162
Fichero: ldgp_ROL2018_modelo3D_huella_LN73_4	
Formatos: OBJ, PLY, STL	

Código Icnita:	LN10.1
Yacimiento:	Las Navillas
Localización:	Rincón de Olivedo (La Rioja)
Coordenadas UTM:	X: 587575,110 m Y: 4657791,390 m
Altura Ortométrica:	569,807 m
Dimensiones aprox.:	X: 0,74 m Y: 0,88 m Z: 0,21 m

Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



Datos Técnicos de Generación del modelo 3D:

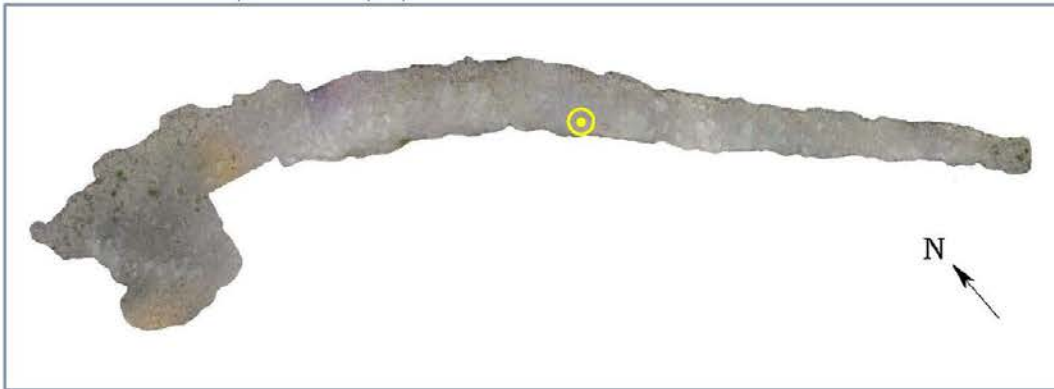
Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	17
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,3067 mm
RMC	0,0121 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	6.422.193
Nº de triángulos	12.829.044
Fichero: ldgp_ROL2018_modelo3D_huella_LN10_1	
Formatos: OBJ, PLY, STL	

ldgp.es UPV EHU Documentación Geométrica de Icnitas Ficha técnica individual Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

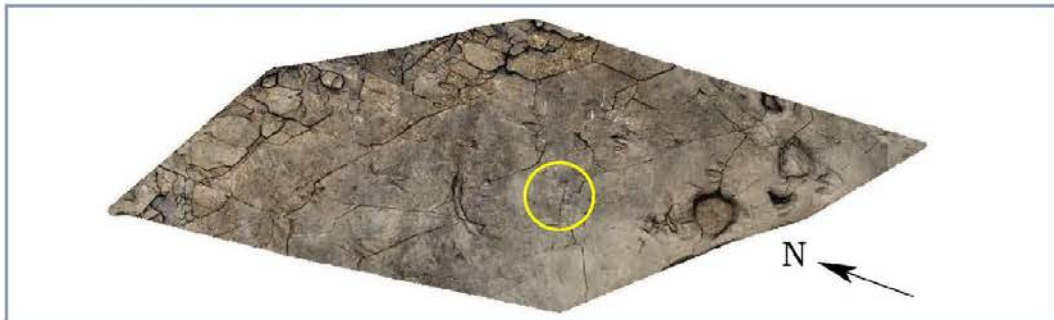


Código Icnita:	LN15.3
Yacimiento:	Las Navillas
Localización	Rincón de Olivedo (La Rioja)
Coordenadas UTM	X: 587586,920 m Y: 4657781,930 m
Altura Ortométrica	572,475 m
Dimensiones aprox.	X: 0,40 m Y: 0,48 m Z: 0,15 m

Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



Modelo 3D malla texturizada:



Datos Técnicos de Generación del modelo 3D:

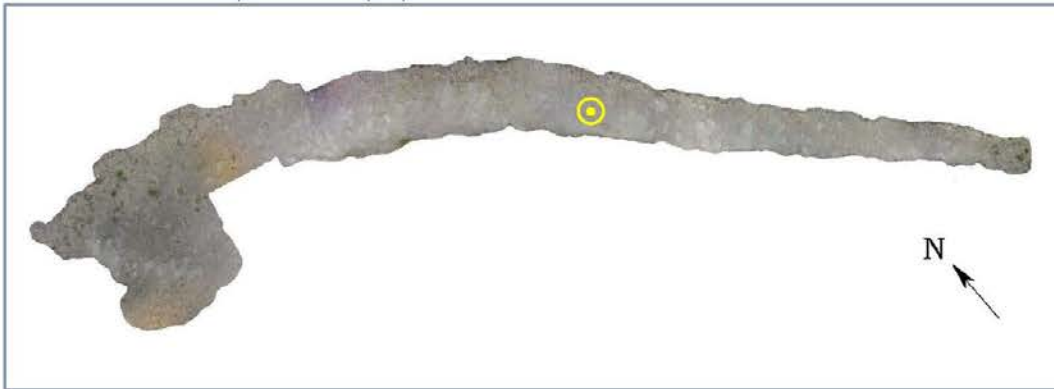
Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,2958 mm
RMC	0,0230 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	5.549.341
Nº de triángulos	11.083.255
Fichero: ldgp_ROL2018_modelo3D_huella_LN15_3	
Formatos: OBJ, PLY, STL	

ldgp.es UPV EHU Documentación Geométrica de Icnitas Ficha técnica individual Cátedra de Paleontología UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

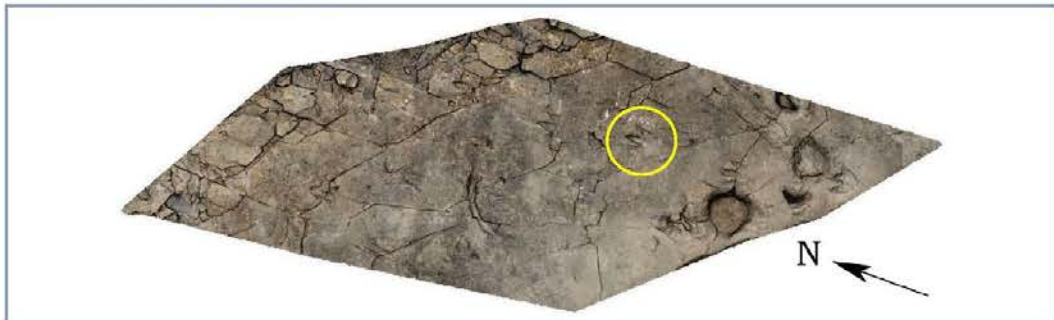


Código Icnita:	LN19.3
Yacimiento:	Las Navillas
Localización:	Rincón de Olivedo (La Rioja)
Coordenadas UTM:	X: 587587,860 m Y: 4657781,370 m
Altura Ortométrica:	572,766 m
Dimensiones aprox.:	X: 0,37 m Y: 0,53 m Z: 0,15 m

Localización de la Icnita y el rastro al que pertenece en el Yacimiento:



Localización de la Icnita en el rastro:



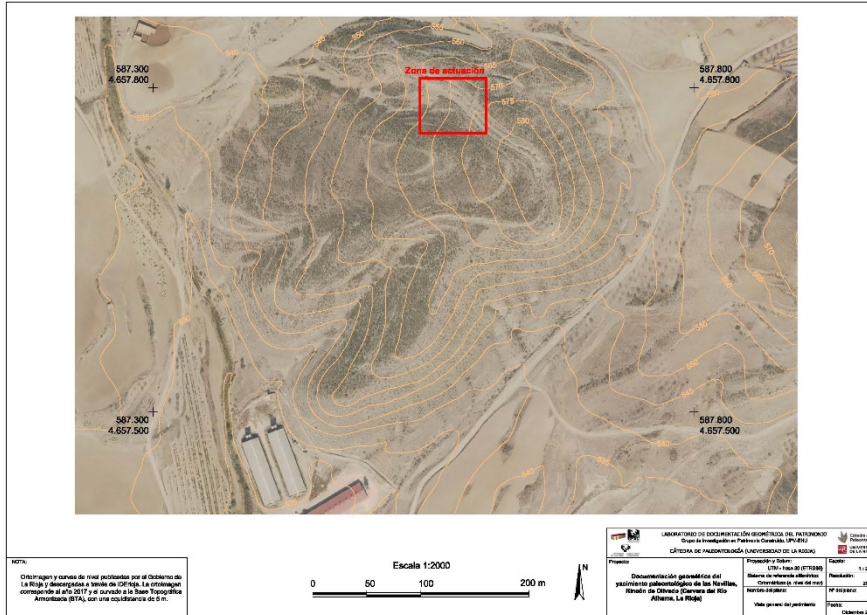
Modelo 3D malla texturizada:



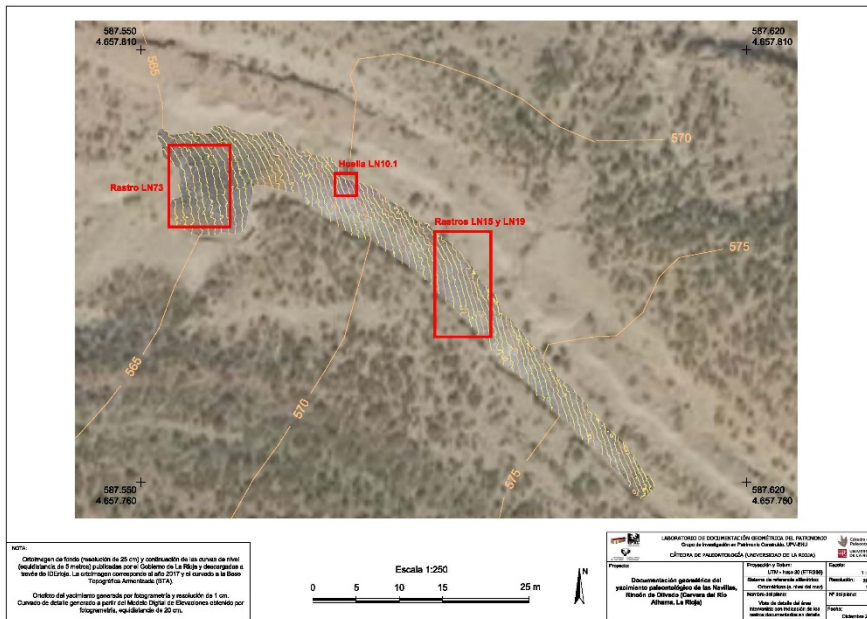
Datos Técnicos de Generación del modelo 3D:

Metodología de registro	Escaneado de luz estructurada
Nº de escaneados	14
Resultado de la alineación entre escaneados	
Distancia media	0,30676 mm
RMC	0,0195 mm
Resultados de la generación de malla texturizada	
Nº de puntos	5.213.266
Nº de triángulos	10.413.093
Fichero: ldgp_ROL2018_modelo3D_huella_LN19_3	
Formatos: OBJ, PLY, STL	

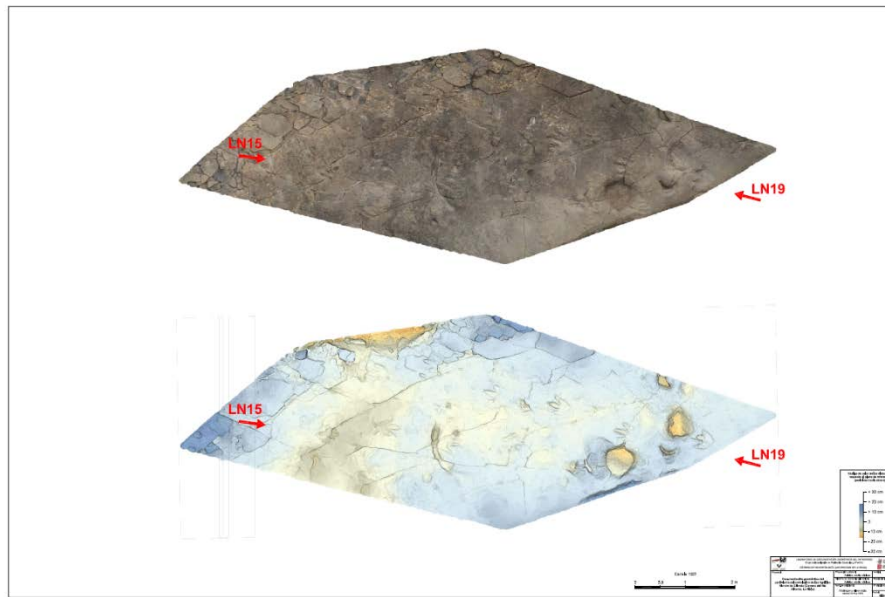
PLANOS



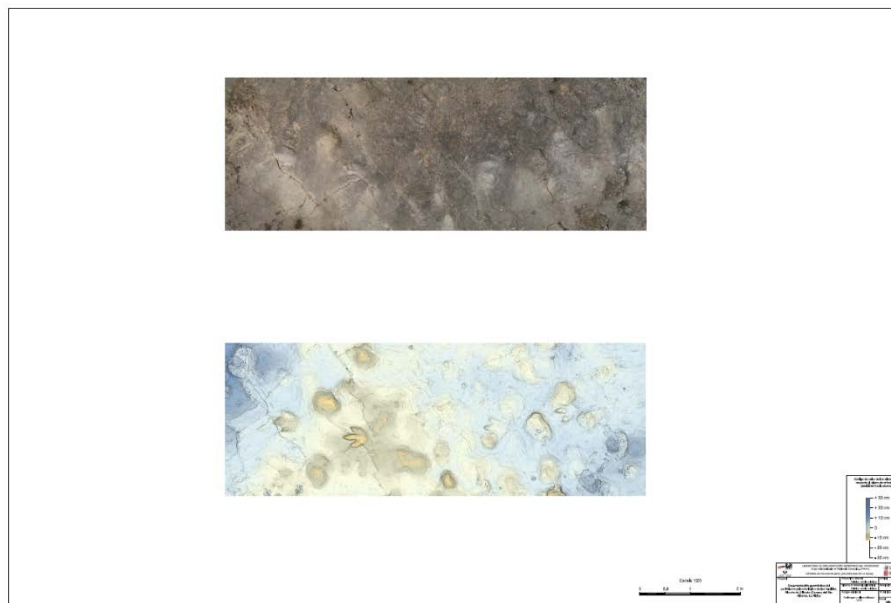
Plano 1. Vista general del yacimiento de Las Navillas e 1:2.000 (A3)



Plano 2. Vista del área intervenida con la indicación de los rastros documentados en detalle E 1:250 (A3)



Plano 3. Ortoimagen y relieve de los rastros LN15 y LN19. E 1:20 (A1)



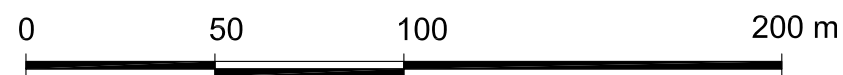
Plano 4. Ortoimagen y relieve del rastro LN73. E 1:20 (A1)







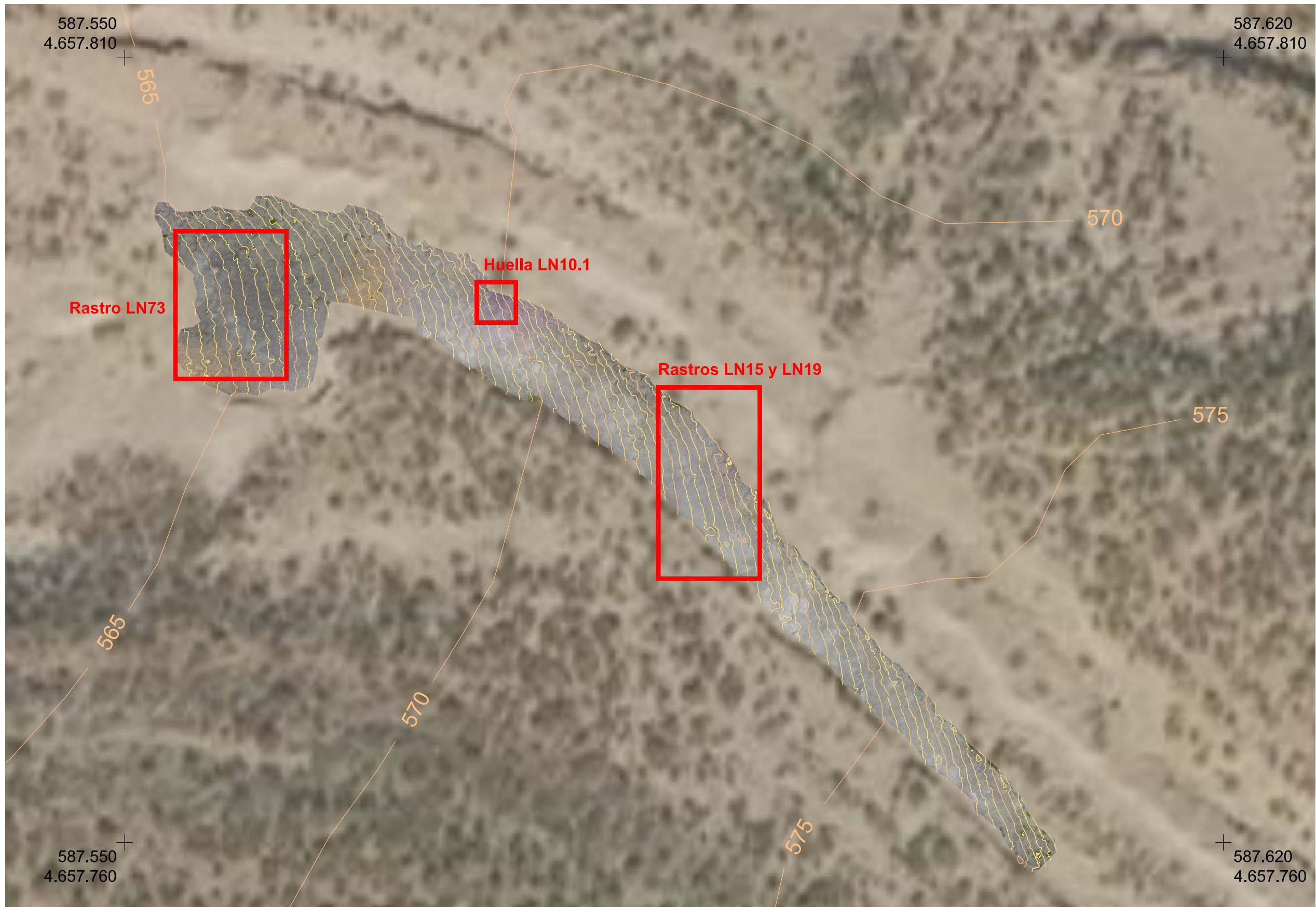
NOTA:

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: Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: UTM - huso 30 (ETRS89)		Escala: 1 : 2000
	Sistema de referencia altimétrico: Ortométricas (s. nivel del mar)	Resolución: 25 cm		Nº del plano: 1
Vista general del yacimiento	Fecha: Diciembre 2018			







NOTA:

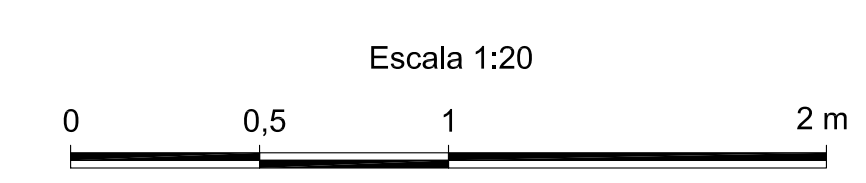
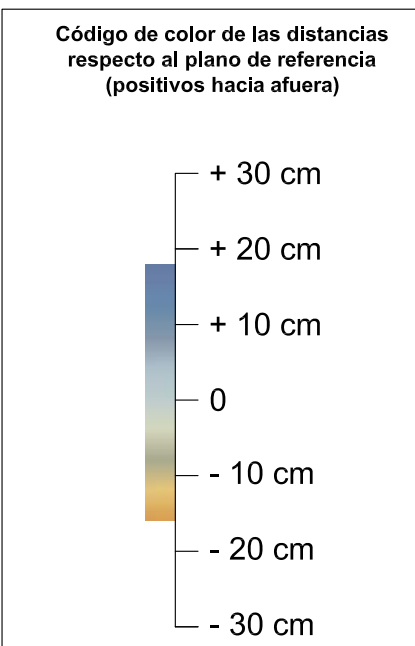
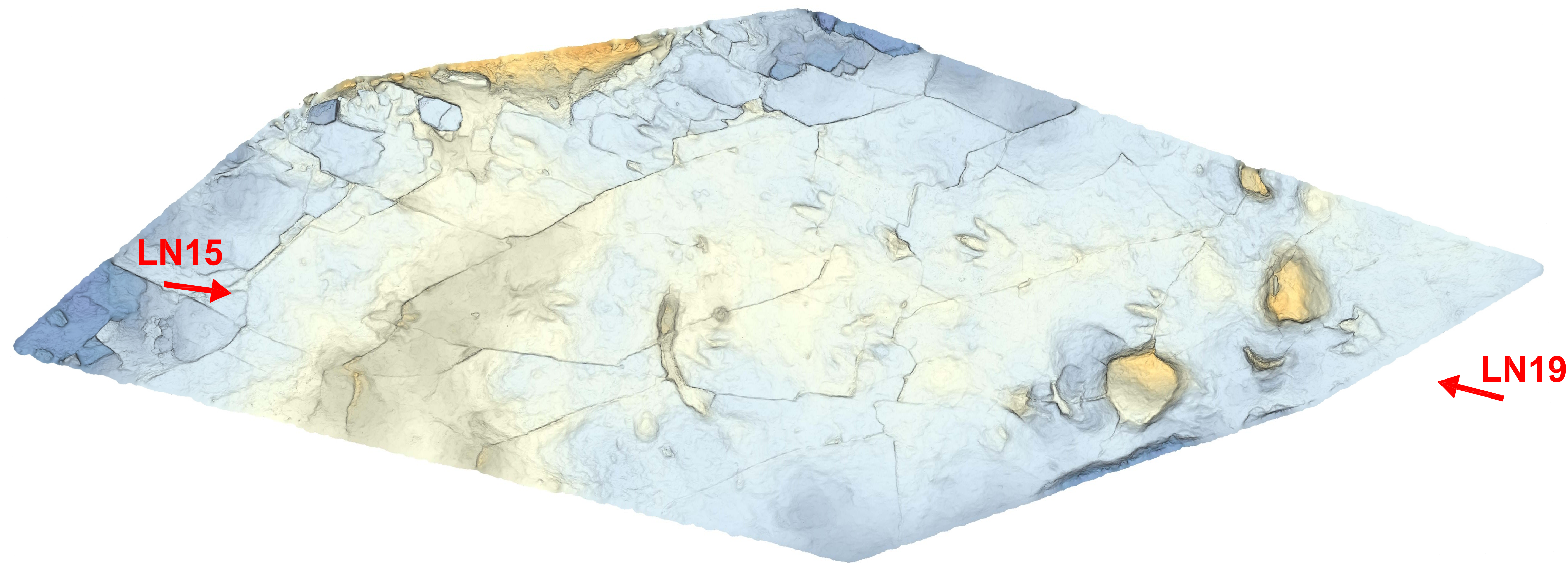
Ortoimagen de fondo (resolución de 25 cm) y continuación de las curvas de nivel (equidistancia de 5 metros) publicadas por el Gobierno de La Rioja y descargadas a través de IDErijoa. La ortoimagen corresponde al año 2017 y el curvado a la Base Topográfica Armonizada (BTA).

Ortofoto del yacimiento generada por fotogrametría y resolución de 1 cm. Curvado de detalle generado a partir del Modelo Digital de Elevaciones obtenido por fotogrametría, equidistancia de 20 cm.

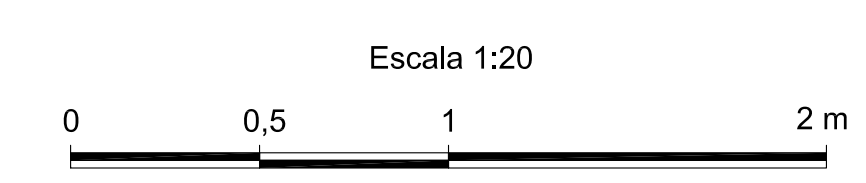
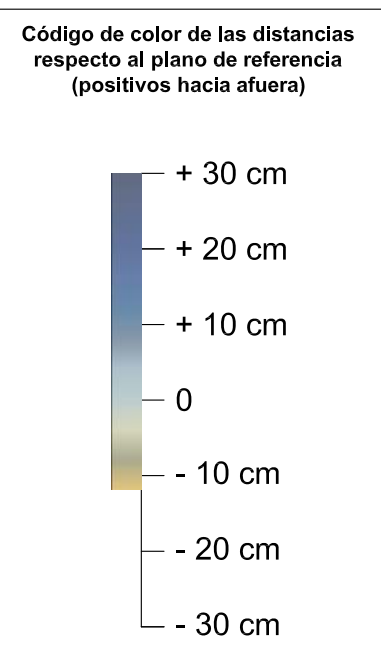
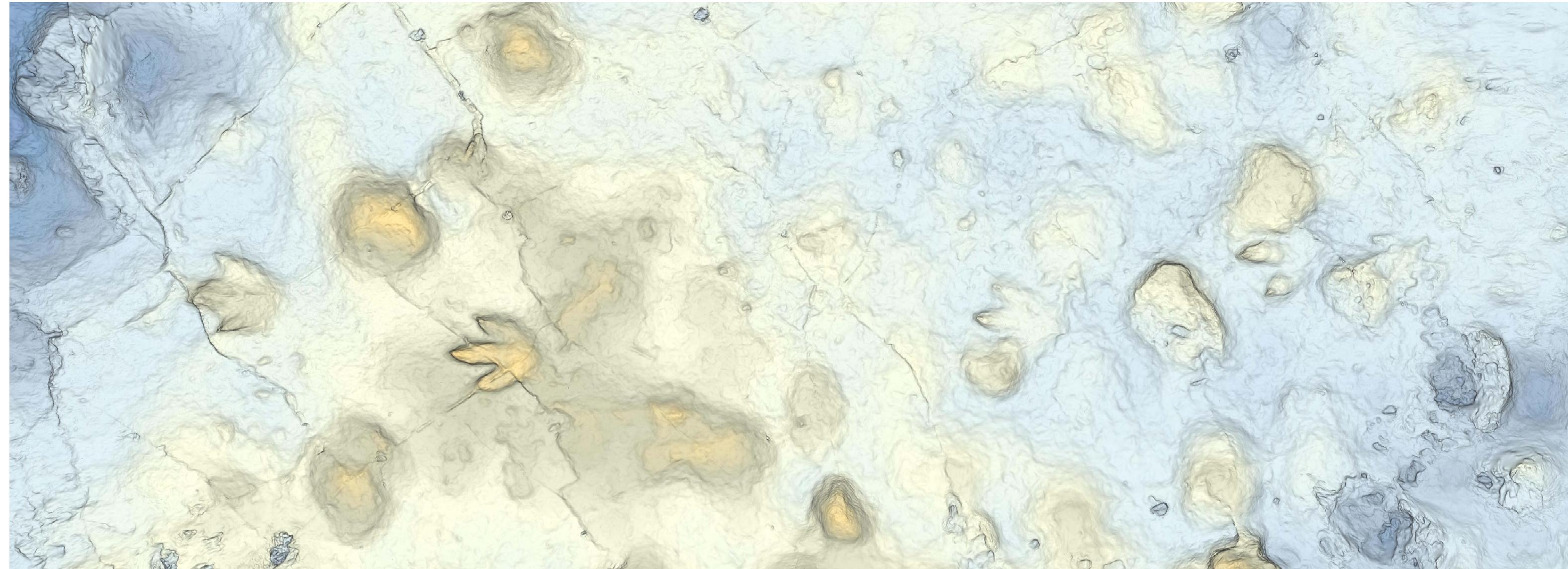
Escala 1:250



 	LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido. UPV-EHU		 
	CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)		
Proyecto: Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olivedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: UTM - huso 30 (ETRS89)	Escala: 1 : 250	
	Sistema de referencia altimétrico: Ortométricas (s. nivel del mar)	Resolución: 25 cm 1 cm	
	Nombre del plano: Vista de detalle del área intervenida con indicación de los rastros documentados	Nº del plano: 2	
		Fecha: Diciembre 2018	



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrones Constructivos, UPV/EHU CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA) Universidad de La Rioja		Proyecto: Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olvedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)	Proyección y Datum: Relativo, referido a la losa Sistema de referencia alimétrico: Relativo, referido a la losa Nombre del plano: Ortoimagen y relieve de los rastros LN15 y LN19	Escala: 1 : 20 Resolución: 2 mm Nº del plano: 3 Fecha: Diciembre 2018
--	--	--	--	--



		LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, UPV-EHU CÁTEDRA DE PALEONTOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE LA RIOJA)	
Proyección y Datum:	Relativo, referido a la losa	Escala:	1 : 20
Sistema de referencia alimétrico:	Relativo, referido a la losa	Resolución:	2 mm
Nombre del plano:		Nº del plano:	4
Ortorectificación y relieve del resto:	LN73	Fecha:	Diciembre 2018

Documentación geométrica del yacimiento paleontológico de las Navillas, Rincón de Olvedo (Cervera del Río Alhama, La Rioja)



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>

