



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)



UPV EHU

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios  
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es) 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**

1-1


<b>Información general / General information</b>		
ELEMENTO:	Laguardia_SanJuan	:ELEMENT
TITULO:	Levantamiento fotogramétrico de la portada Sur o "de los abuelos" de la iglesia de San Juan de Laguardia (Álava)	:TITLE
FECHA:	Diciembre 2008 / <b>december 2008</b>	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_001-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / <b>Spanish</b>	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Levantamiento fotogramétrico de la portada Sur o "de los abuelos" de la iglesia de San Juan de Laguardia (Álava)
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	<p>El elemento a documentar es una portada de 8 metros de ancho y 10 de alto que incluye un suelo empedrado que ocupa los 5 metros previos a la entrada. El aparejo de la fachada está compuesto por sillares regulares de aproximadamente 50x30 cm.</p> <p>La puerta está compuesta por cinco arquivoltas e incluye dos estatuas-columna como elementos decorativos más relevantes, sobre la portada se encuentra una ventana circular de unos 2 metros de diámetro con decoración escultórica. Por otro lado, la portada está rematada en su parte superior por una serie de canecillos.</p> <p>El empedrado del suelo está formado por losas de diferentes tamaños entre varios decímetros y un metro, aproximadamente rectangulares.</p>
DOCUMENTACION:	La documentación se realiza mediante pares fotogramétricos apoyados mediante dianas cuyas coordenadas se han obtenido por métodos topográficos. El modelo se dibujó con restituidor digital.
TECNICAS:	fotogrametría estereoscópica, topografía
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pares fotogramétricos (fotografías, croquis y coordenadas apoyo).</li> <li>• Modelo tridimensional vectorial.</li> <li>• Planos: alzados, plantas y perspectivas.</li> <li>• Multimedia.</li> </ul>
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, portada, iglesia, topografía, fotogrametría
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	<p>(Procedentes del Tesouro UNESCO [<a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a>])</p> <p>Patrimonio Cultural, Reconocimiento Topográfico, Fotogrametría, Edificio Religioso</p>

Abstract	
TITLE:	Photogrammetric plotting of the South façade or "de los abuelos" of the San Juan church in Laguardia (Álava, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	<p>The size of the façade is 8 x 10 m, moreover, the project comprise 5 meters of tiled floor in front of it.</p> <p>The façade is made from regular ashlar (about 50x30 cm) and the floor from irregular sized tiles (from decimeters to one meter) more or less square.</p> <p>The group includes a monumental door a circular window a several scultorical items and reliefs.</p>
DOCUMENTATION:	The model has been drawn by means of digital stereo-pairs, control points are marked with 4x4 cm targets and their coordinates taken with total station. The pairs were oriented and drawn in a digital stereoplotter.
METHODOLOGIES:	Stereoscopic photogrammetry, surveying
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photogrammetric pairs (photographs, sketches and coordinates of the control points).</li> <li>• Tridimensional wireframe model.</li> <li>• Maps: elevations, plans and perspectives.</li> <li>• Multimedia.</li> </ul>
NATURAL KEYWORDS:	heritage, façade, church, surveying, photogrammetry
CONTROLLED KEYWORDS:	<p>(From the UNESCO's thesaurus [<a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a>])</p> <p>Cultural Heritage, Surveying, Photogrammetry, Religious Buildings</p>

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Iglesia de San Juan (Laguardia)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Laguardia, Álava, España/Spain (Getty TGN: 7007909)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.552655,-2.584266	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Ane LOPETEGI GALARRAGA Pablo PÉREZ VIDIELLA Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:STAFF

Derechos / Rights		
DERECHOS:	<p>Está permitido citar y extraer el texto, siempre que la fuente sea claramente identificada (respecto a la consideración de “no comercial” ver el apartado “otros derechos”). / <b>Permission is granted to quote and take excerpts from this text, provided that the source of such material is fully acknowledged (for the “non commercial” label see below in “others rights”).</b></p> 	:RIGHTS
OTROS:	<p>Esta memoria de actuación corresponde a un trabajo encargado por una institución o empresa que retiene los derechos de explotación de la información aquí contenida y a quienes habrán de dirigirse todos aquellos interesados en ampliar la información aquí contenida, recabar datos adicionales o hacer uso comercial de los datos expuestos. / <b>This report gives an overview of a commissioned work; therefore, their use for commercial purposes may be an infringement of the promoters rights. You are asked to contact the promoters in case you need either further information or to obtain commercial rights.</b></p>	:OTHERS

**Reutilización / Re-use**

REUTILIZACION:	<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> <p>Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información. 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]”.</p> <p>Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.</p> <p>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.</p> <p>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> <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> <p>The information must not be distorted. The original source of re-usable documents must be cited. The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document. 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. 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.”</p>	:RE-USE
----------------	---	---------

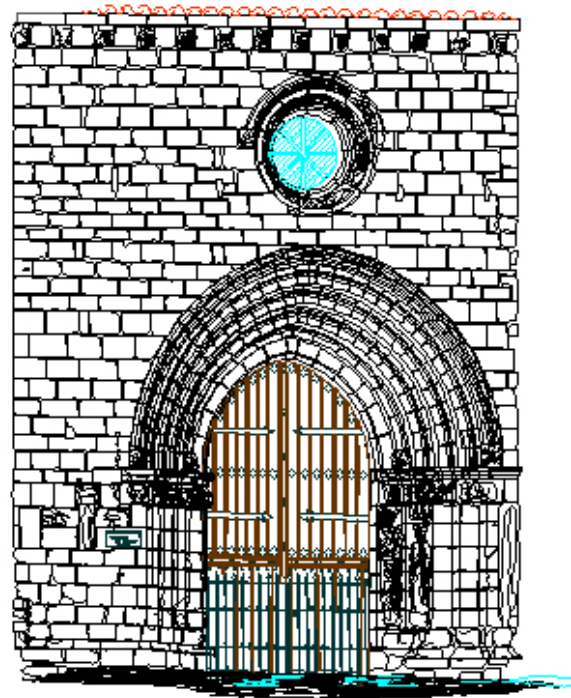
Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario.</p> <p>La publicación se ha realizado conforme a los fines docentes y de investigación del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio 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

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	<a href="http://hdl.handle.net/10810/7051">http://hdl.handle.net/10810/7051</a>	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_mem001-1_Laguardia_SanJuan.pdf</b>: este documento / <i>this document</i>.</li> <li>• <b>ldgp_LAG08_fot_portada?.jpeg</b>: 5 fotografías de documentación / <i>5 pictures for documentation purposes</i>.</li> </ul>	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	<p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Levantamiento fotogramétrico de la portada Sur o “de los abuelos” de la iglesia de San Juan de Laguardia (Álava)</i>. 2008</p>	:CITATION

# LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO DE LA PORTADA SUR O “DE LOS ABUELOS” DE LA IGLESIA DE SAN JUAN DE LAGUARDIA (ÁLAVA)

Vitoria-Gasteiz, diciembre de 2008



Equipo:

**José Manuel Valle Melón**  
Dr. Licenciado en Geografía  
Ingeniero Técnico en Topografía

**Álvaro Rodríguez Miranda**  
Ingeniero en Geodesia y Cartografía  
Ingeniero Técnico en Topografía

**Ane Lopetegi Galarraga**  
Ingeniero Técnico en Topografía

**Pablo Pérez Vidiella**

LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)



Aulario de Las Nieves, edificio de Institutos Universitarios  
Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz. Tfno. 945-013222/013264  
E-mail: [jm.valle@ehu.es](mailto:jm.valle@ehu.es) <http://www.ldgp.es>





## INDICE

	Página
1.- Antecedentes .....	5
2.- Localización .....	6
3.- Desarrollo de la intervención .....	7
3.1.- Esquema de trabajo .....	7
3.2.- Trabajos de campo .....	8
3.3.- Trabajos de gabinete .....	12
4.- Resultados .....	13
4.1.- Pares fotogramétricos .....	13
4.2.- Modelo tridimensional .....	13
4.3.- Colección de planos .....	14
5.- Metadatos y trascendencia de la información .....	15
6.- Presentación multimedia .....	17
Anexo I.- Coordenadas de los puntos de apoyo .....	18
Anexo II.- Certificado de calibración de la cámara fotográfica .....	23
Anexo III.- Contenido del CD .....	28
Anexo IV.- Planos .....	30



## **Levantamiento fotogramétrico de la Portada Sur o “de los Abuelos” de la iglesia de San Juan de Laguardia (Álava)**

---

### **1.- Antecedentes**

La portada sur de la iglesia de San Juan en Laguardia se encuentra próxima a la puerta del mismo nombre que da acceso a la Villa a través de la muralla. De estilo protogótico (finales del siglo XII, principios del XIII), consta de cinco arquivoltas, conservándose piezas de decoración vegetal y, en la parte derecha dos estatuas-columna. Además de algún otro elemento escultórico más deteriorado, sobre la portada se dispone una ventana circular decorada con imágenes múltiples, estando la parte superior rematada por una cornisa sobre canecillos.

El estado en el que se encuentra la citada portada, afectada por humedades, pérdida de material pétreo en la zona de contacto con el pavimento y hasta una altura próxima al metro y medio, junto con el grado de deterioro de las dos imágenes descritas y la falta del resto de las columnas o imágenes que debió haber, a la vista de los engarces que permanecen en la parte superior de contacto de la base de los arcos, aconsejan la intervención para su restauración, consolidación y protección. Por ello Dña. Macarena Ruiz Redondo, Arquitecta del Servicio de Patrimonio Histórico Arquitectónico de la Excm. Diputación Foral de Álava, se dirigió al Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la Universidad del País Vasco, con el fin de que se proyectara un estudio para la realización del levantamiento fotogramétrico de la portada de los Abuelos, estudio que se presentó y fue aprobado, procediendo a ejecutar el mismo, cuya documentación constituye el presente documento.

## 2.- Localización

La villa de Laguardia se sitúa al sur de la provincia de Álava en la región de la Rioja Alavesa, dista 62 kilómetros de Vitoria y 18 de Logroño.



Figura 1. Localización de Laguardia en Álava y en España.

La villa se caracteriza por su trazado de origen medieval y conserva gran parte de su recinto amurallado, en los extremos de dicho recinto se integran las iglesias de Santa María de los Reyes (al norte) y San Juan (al sur).

En la siguiente imagen de Google Earth® se señala la posición de la portada en el casco urbano.



Figura 2. Localización de la portada en el casco urbano.

### 3. Desarrollo de la intervención

#### 3.1. Esquema de trabajo

La secuencia de procesos ejecutados para obtener el levantamiento fotogramétrico se muestra en el gráfico adjunto, en el que se indican en rojo los procesos de campo, en azul los de gabinete y en verde los productos obtenidos:

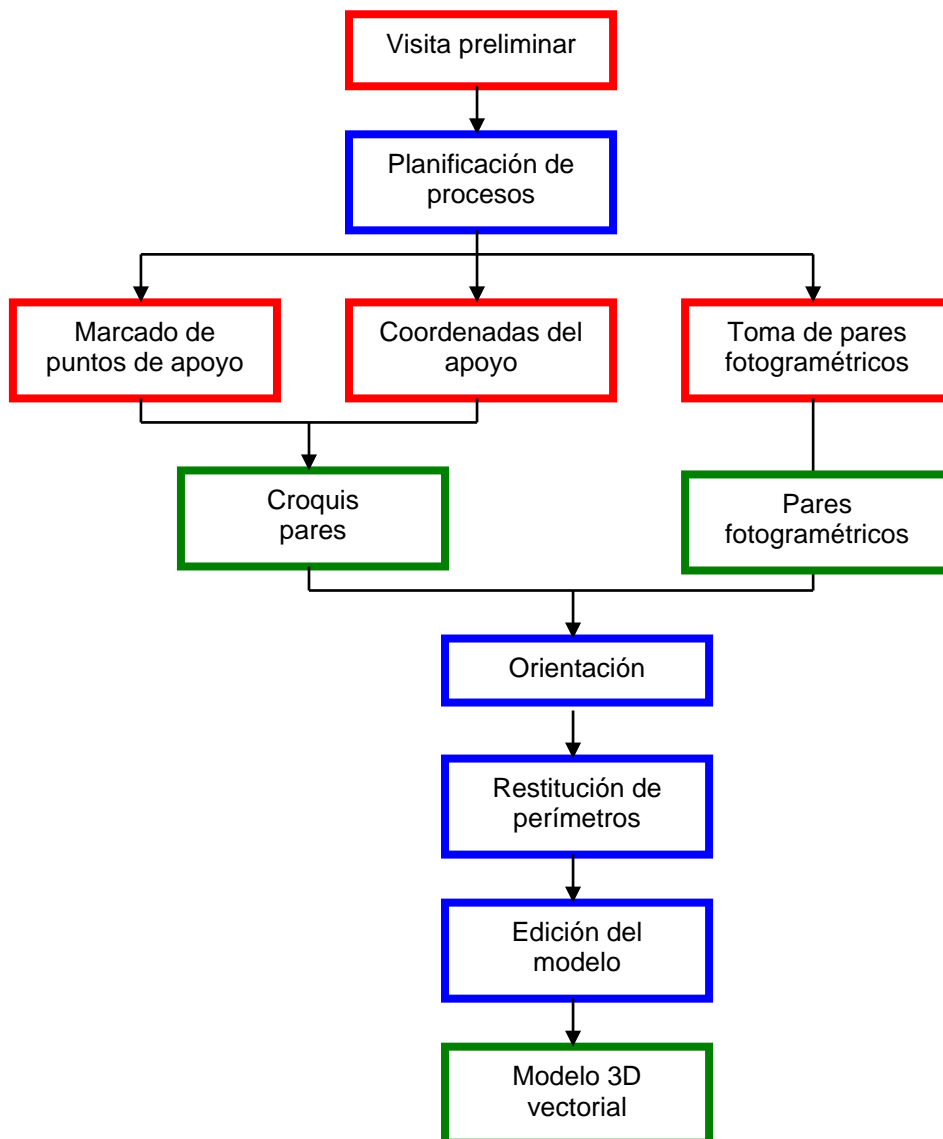


Figura 3. Esquema general de la intervención.

### 3.2. Trabajos de campo

En primer lugar se preparó la fachada mediante la colocación de señales, estas dianas se retirarán posteriormente durante la restauración aprovechando el andamio que se coloque.

Con el fin de no dañar la piedra se cubre previamente la superficie sobre la que se va a situar la diana con pegamento, a base de acetona y celulosa, que puede ser eliminado posteriormente en su totalidad sin afectar a la superficie. Una vez seco se coloca la diana utilizando silicona neutra.



Figura 4. Preparación de la superficie (izquierda) y colocación de las señales utilizando un camión grúa para acceder a toda su extensión.

Cabe destacar la ayuda del Ayuntamiento de Laguardia que proporcionó la señalización y vallas para impedir que los vehículos particulares estacionaran en la zona de trabajo y facilitaron el camión grúa que permitió acceder a la totalidad de la superficie de la fachada para colocar las dianas de apoyo.

Para situar las señales se parte de la distribución aproximada de los pares que se van a realizar, de tal forma que para cada par exista un mínimo de seis puntos de apoyo lo que garantizará la suficiente precisión en los procesos de orientación posteriores.

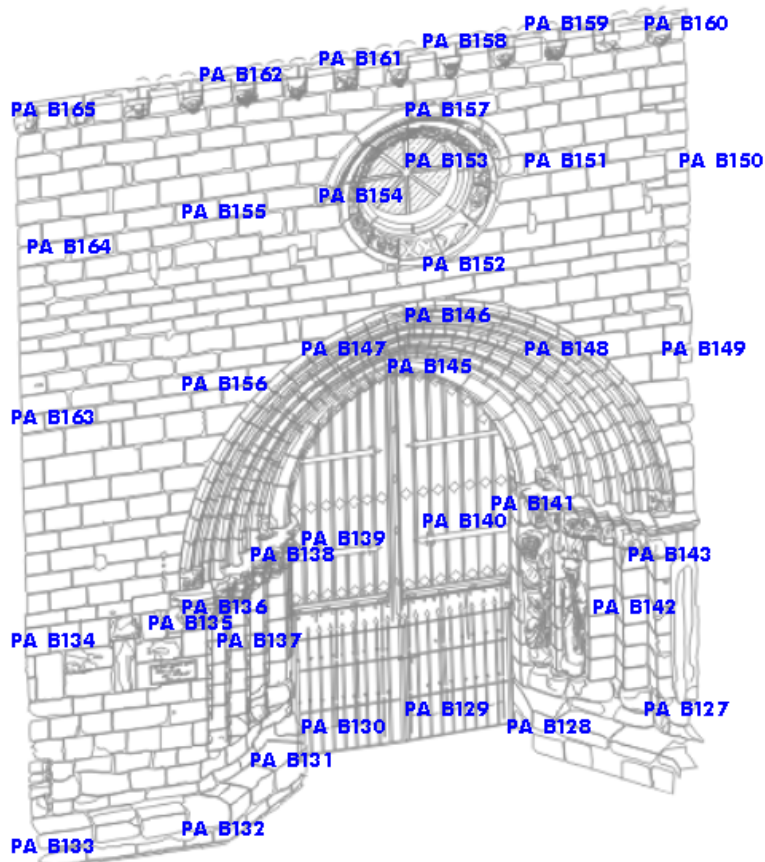


Figura 5. Distribución del apoyo sobre la fachada.

Colocadas las señales se las dotó de coordenadas utilizando una estación topográfica, el sistema de coordenadas utilizado es local adaptado a la fachada.



Figura 6. Toma de datos con estación total topográfica.

Con el fin de poder relacionar espacialmente el levantamiento con otras actuaciones en el templo o cualquier otra zona de la villa, se midieron tres puntos pertenecientes a la red de catastro, se ha descargado la cartografía 1:500 correspondiente a la zona de la página web de la Diputación Foral de Álava (corresponde a la hoja 170-47-A-IV-D.dxf), estos puntos aparecen en la capa 188229 y su correspondencia es la siguiente:

Punto en la cartografía oficial - capa 188229 -	Coordenadas UTM-ED50		
	X	Y	Z
41	534248,17	4711391,13	630,11
42	534245,30	4711418,78	631,94
43	534201,40	4711407,69	631,75

La cartografía es de 1999 y en el momento de la descarga (marzo de 2009) aún no se ha actualizado al nuevo sistema de referencia (ETRS89) por lo que estas coordenadas corresponden al sistema ED-50.

Para la toma de los pares fotogramétricos se ha montado la cámara sobre un jalón telescópico que permite subir hasta 15 metros lo que ha permitido obtener fotografías de las zonas que habrían quedado ocultas desde el suelo. Además se han tomado pares de detalle del rosetón central y laterales de la portada, en estos casos sobre trípode.

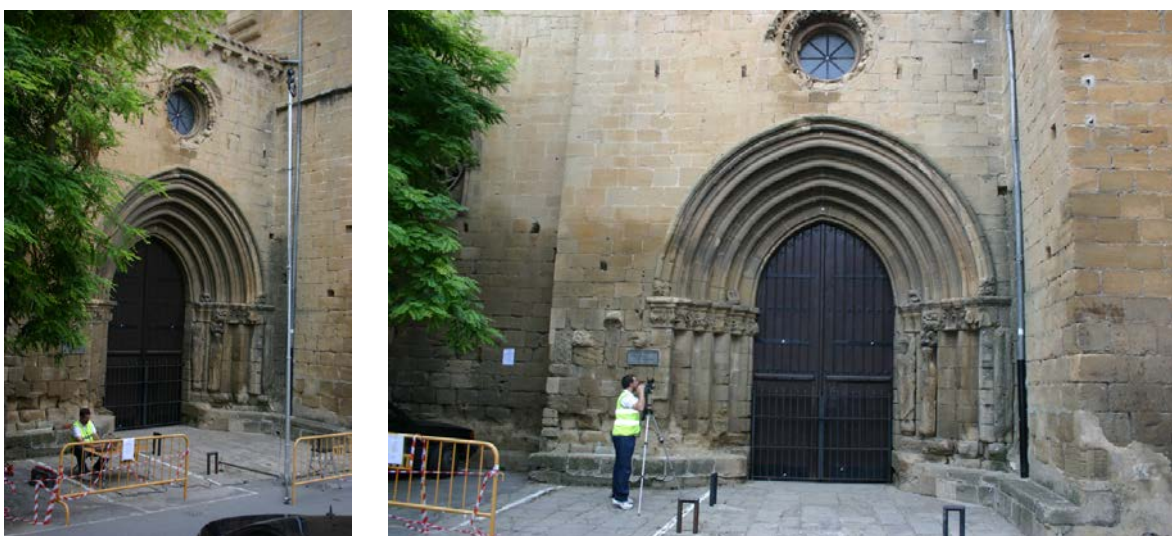


Figura 7. Dos momentos de la toma de pares fotogramétricos. A la izquierda, la cámara se monta sobre el jalón telescópico y a la derecha sobre trípode.

De total de pares realizado (unos 40), se han seleccionado los que presentan mejor calidad cuya distribución se muestra en la siguiente imagen:

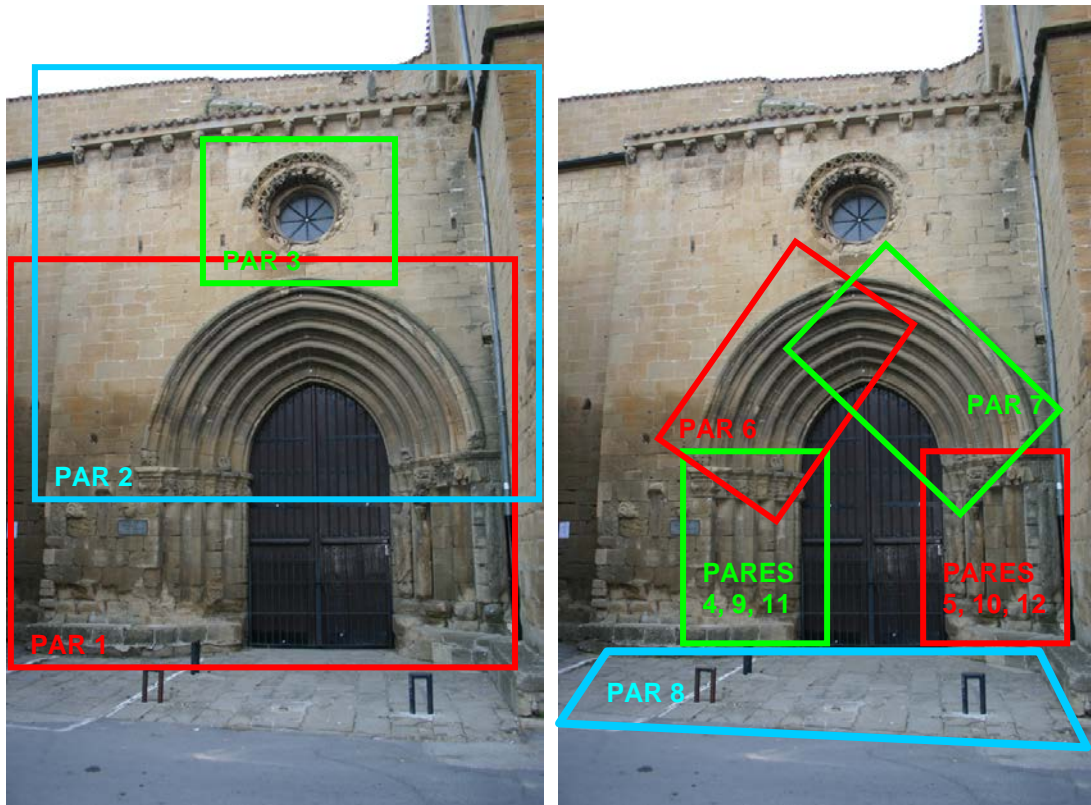


Figura 8. Distribución de los pares seleccionados.

### 3.3. Trabajos de gabinete

Se parte de las dos fotografías que forman cada par fotogramétrico:

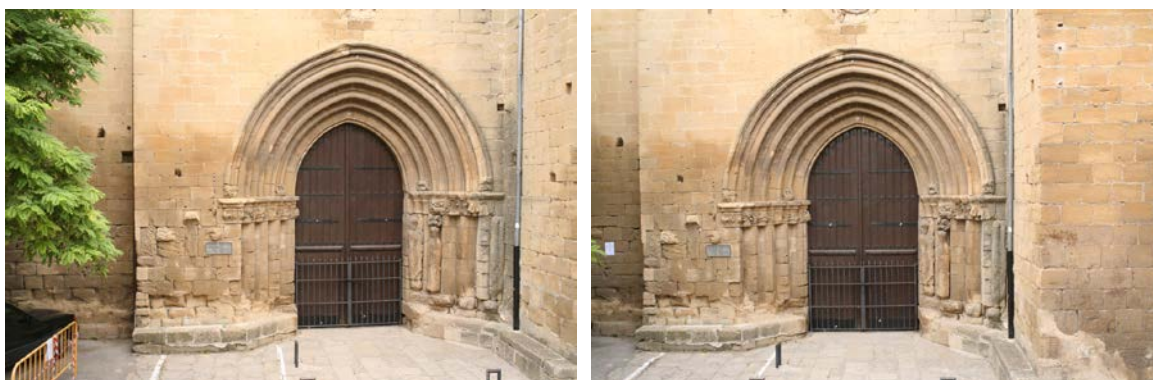


Figura 9. Fotografías izquierda y derecha del par fotogramétrico nº 1.

Las imágenes se cargan en un programa de restitución digital que permite su orientación marcando los puntos de apoyo cuyas coordenadas son conocidas. Una vez orientado, el par puede ser inspeccionado estereoscópicamente en tres dimensiones, utilizando las herramientas de dibujo suministradas, se procede a extraer el despiece de la portada.

En el citado programa de restitución digital se orientan y se procede a la restitución de modo estereoscópico.



Figura 10. Capturas de pantalla de los elementos dibujados sobre las imágenes fotográficas.



## 4.- Resultados

Entre los resultados caben destacar: el conjunto de pares fotogramétricos, el modelo tridimensional de la portada y la colección de planos.

### 4.1. Pares fotogramétricos

Como se ha comentado anteriormente, del total de fotografías tomadas en campo, se han seleccionado los 12 pares que mejor representan la portada, éstos se presentan organizados en el CD que acompaña este proyecto. Se incluyen tres copias en diferentes versiones:

- TIFF: son los ficheros utilizados para la restitución.
- PNG: este es un formato abierto, recomendado por el W3C (Word Wide Web Consortium) para el intercambio de información y su almacenamiento a largo plazo.
- JPG: es un formato comprimido indicado para la distribución rápida de datos (las imágenes han sufrido una ligera pérdida de calidad).

### 4.2. Modelo tridimensional

El modelo tridimensional se presenta en un fichero de AutoCAD. La información se estructura en capas cuyos nombres comienzan con un código numérico: 00\_ para las capas de dibujo (marcos, cajetines, ...), 01\_ para los puntos de apoyo, 02\_ para el volumétrico general del entorno y 03\_ para la restitución fotogramétrica.

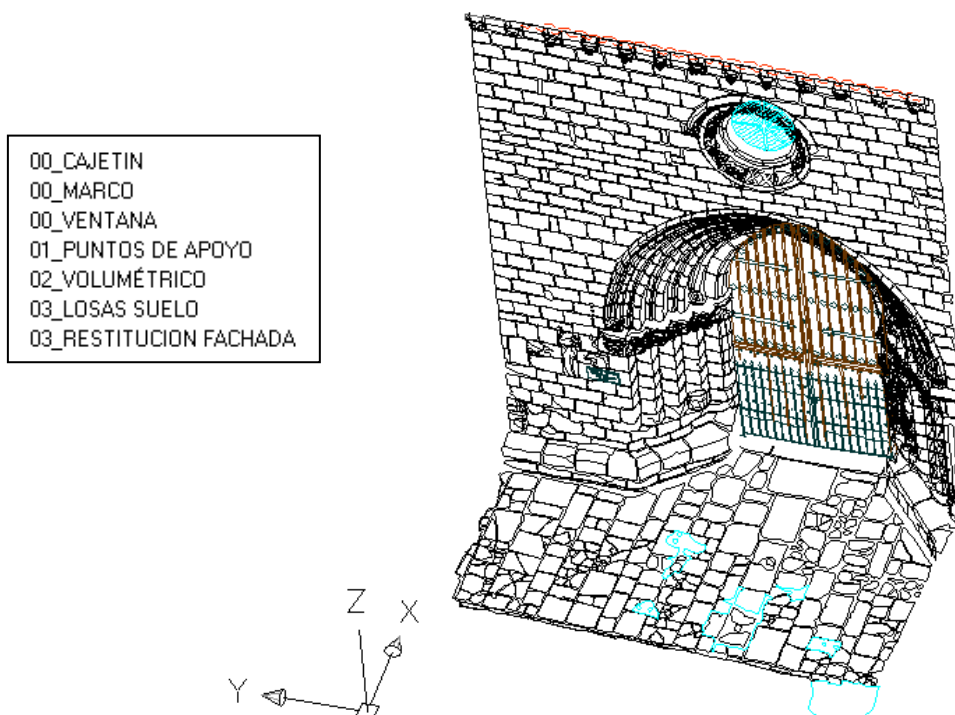


Figura 11. Modelo tridimensional y listado de capas.

Por otro lado, se incluye un fichero denominado "Base\_catográfica" que corresponde a la hoja de la cartografía 1:500 del casco urbano en el cual se ha encajado el modelo de la portada.

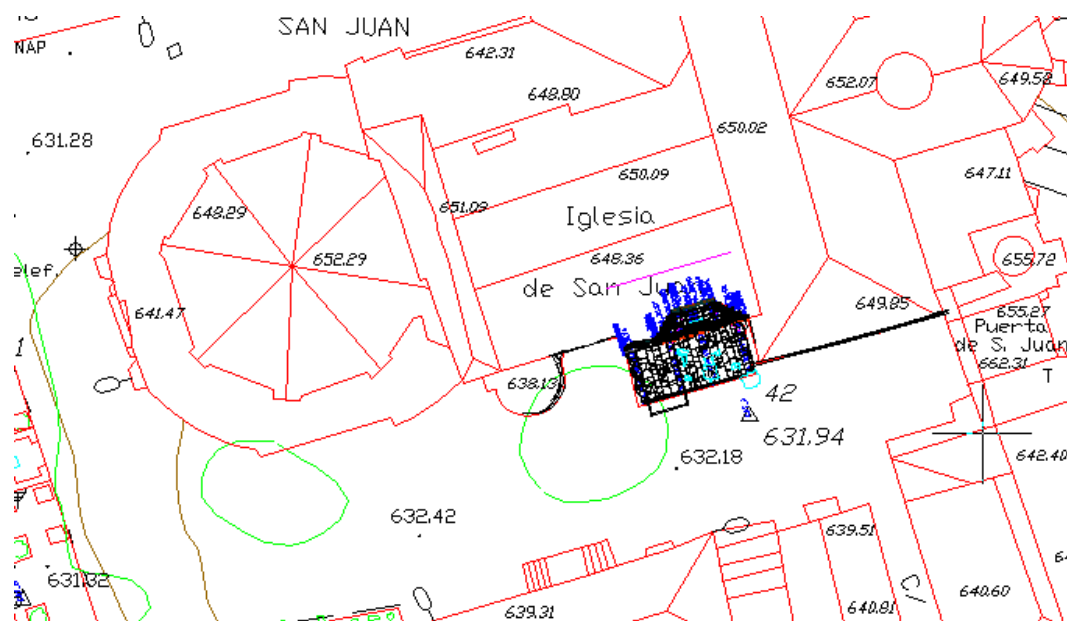


Figura 12. Modelo tridimensional dentro de la cartografía urbana.

Para este encaje se ha utilizado como punto común el número 42 cercano a la portada y se ha orientado tomando como referencia el acimut hacia el punto 43, se ha mantenido la escala del modelo.

### 4.3. Colección de planos

Dentro del modelo se incluyen los planos de planta y alzado a escalas 1:50 y 1:20.

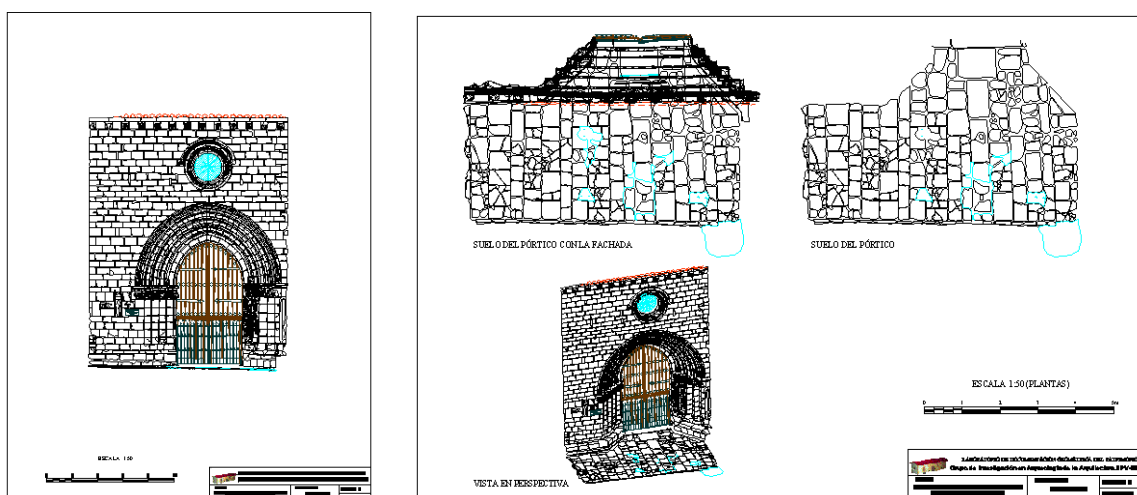


Figura 13. Planos de alzado, plantas y perspectiva.

## 5.- Metadatos y trascendencia de la información

Los ficheros que se presentan cuentan con su correspondiente documentación que permite su identificación y describe sus características. Esto permite su clasificación, localización y comprensión cuando los datos se presentan de forma descontextualizada.

La documentación comienza por el criterio de denominación de los ficheros, por ejemplo, las fotografías de los pares se denominan:

- LDGP\_LAG08\_par01d.tif
  - o LDGP, información del productor: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV-EHU.
  - o LAG08, identificación del proyecto y año de realización: Laguardia 2008.
  - o par01d, información que contiene el fichero, en este caso fotografía derecha del par fotogramétrico 01.
  - o .tif, extensión que indica el formato del fichero, en este caso, imagen TIFF.

Por su parte, el fichero de dibujo con el modelo de la portada en coordenadas relativas se denomina:

- LDGP\_LAG08\_PortadaAbuelos.dwg / .dxf
  - o LDGP, información del productor: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV-EHU.
  - o LAG08, identificación del proyecto y año de realización: Laguardia 2008.
  - o PortadaAbuelos, indicación del contenido del fichero.
  - o .dwg / .dxf, extensión que indica el formato del fichero, en este caso, dibujos de AutoCAD y ficheros de intercambio (dxf), ambos en versión 2000.

El modelo se presenta también como referencia dentro de la hoja a escala 1:500 de la cartografía del municipio, descargada desde la página web de la Diputación Foral de Álava, el sistema de coordenadas es UTM-ED50:

- DFA\_LAG08\_baseUTM-ED50.dwg / .dxf
  - o DFA, información del productor: Diputación Foral de Álava.
  - o LAG08, identificación del proyecto y año de realización: Laguardia 2008.
  - o baseUTM-ED50, indicación del contenido del fichero.
  - o .dwg / .dxf, extensión que indica el formato del fichero, en este caso, dibujos de AutoCAD y ficheros de intercambio (dxf), ambos en versión 2000.

El fichero de dibujo con el modelo contiene los planos pero éstos se presentan también como ficheros independientes en formato .pdf, que se encuentran en la carpeta correspondiente, la denominación de los mismos también sigue una estructura similar a la descrita:

- LDGP\_LAG08\_plano01A3alzado1-50.pdf
- LDGP\_LAG08\_plano02A3planta1-50.pdf
- LDGP\_LAG08\_plano03A1alzadoyplanta1-20.pdf

En estos casos, el tercer bloque hace referencia al número de plano, el formato del papel, el tipo de representación y la escala.

Respecto a la copia de la memoria que se presenta, su denominación es:

- LDGP\_LAG08\_memoria.pdf

En la medida de las posibilidades de cada tipo de fichero, se incluyen los metadatos que permitan su contextualización.

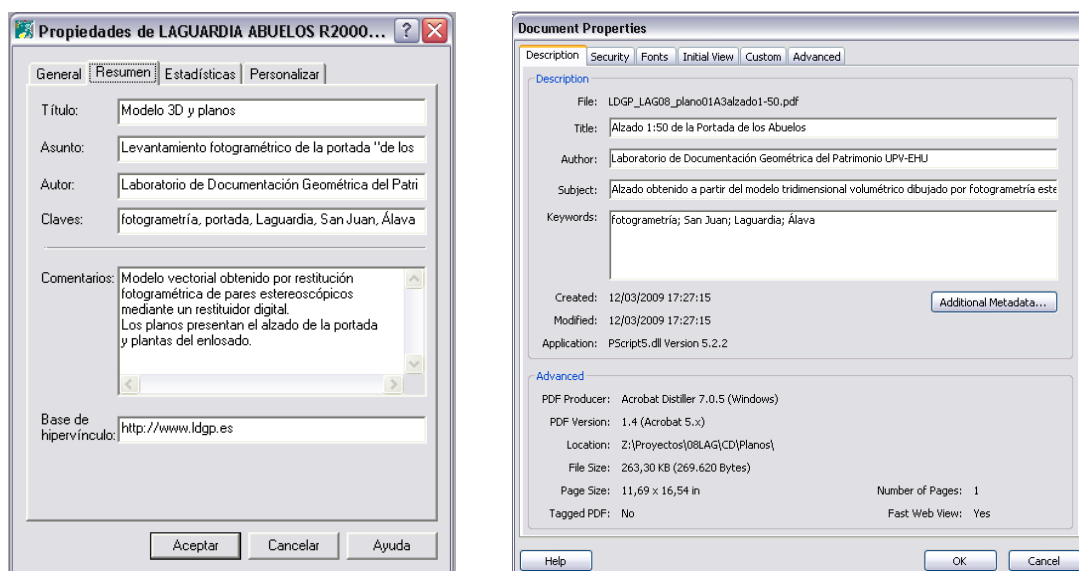


Figura 13. Metadatos dentro de las propiedades de los ficheros de AutoCAD, izquierda, y en los archivos .pdf (derecha).

## 6.- Presentación multimedia

Por otro lado, se ha preparado una presentación multimedia que incluye el conjunto de información y resultados de este proyecto.

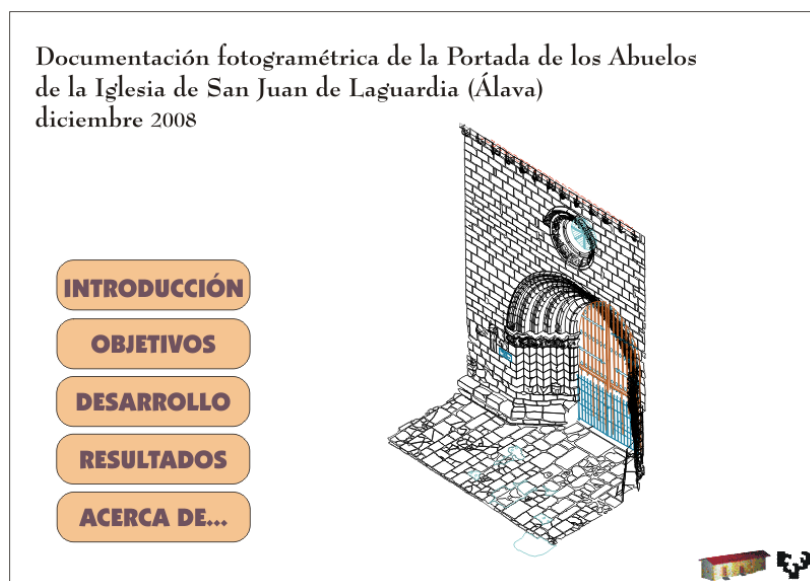


Figura 14. Portada de la presentación multimedia.

Siguiendo con los criterios de trascendencia, el multimedia está desarrollado en HTML que es el estándar más difundido en aplicaciones de Internet.

**ANEXO I**  
**Coordenadas de los puntos de apoyo**

En primer lugar, se presenta el certificado de contrastación del instrumental topográfico empleado:

## Certificado de Verificación y Control

Nº de Certificado 300478361  
Fecha 07.01.2008

Leica Geosystems, s.l.  
Ibarrekolanda, 36  
48015 Bilbao - Deusto  
Teléfono +34 94 447 3104  
Fax +34 94 447 3393  
www.leica-geosystems.com

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO  
E.U.I.T. Ind. e Ing.Tec.Topog.  
NIEVES CANO, 12

01006 VITORIA

Número de cliente 50198  
Instrumento TCR1205 R300, taquímetro + EDM sin ref.  
Nº de Serie 213379  
Técnico 110336

### Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por Leica Geosystems, S.L. según el manual del instrumento en cuestión.

### Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C): 24

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0003	0.0015	0.0001	0.0004
Desviación Vt (Gon)	0.0008	0.0015	0.0002	0.0002
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	0.1	2mm + 2ppm	0.1	0.1
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro láser)	0.1	3mm + 2ppm	0.1	0.1

### Patrones empleados:

#### Ángulos:

Colimador de ejes: Wild nº 9694 (Incertidumbre asociado con el patrón: 0.0005 gon)

#### Distancia:

Leica DI2002 nº 181130 (incertidumbre asociada con el patrón: 0.7 mm)

### Comentarios:

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 Leica Geosystems, s.l.



Las coordenadas de los puntos de apoyo (sistema relativo) son las siguientes:

<b>Nombre</b>	<b>Coord.X</b>	<b>Coord.Y</b>	<b>Coord.Z</b>
PA_B127	1007,980	1997,989	499,347
PA_B128	1009,040	1999,306	498,712
PA_B129	1009,787	2000,301	498,815
PA_B130	1009,823	2001,338	498,682
PA_B131	1009,125	2002,043	498,755
PA_B132	1008,100	2003,209	498,768
PA_B133	1008,152	2005,336	498,687
PA_B134	1008,501	2005,354	501,246
PA_B135	1008,412	2003,317	501,134
PA_B136	1008,472	2003,253	501,136
PA_B137	1009,011	2002,662	500,446
PA_B138	1009,566	2002,036	501,120
PA_B139	1009,789	2001,433	501,129
PA_B140	1009,737	1999,783	501,123
PA_B141	1009,438	1999,346	501,314
PA_B142	1008,683	1998,427	500,452
PA_B143	1008,166	1998,110	501,208
PA_B144	1007,685	1998,176	498,768
PA_B145	1009,416	2000,742	503,593
PA_B146	1008,398	2000,816	504,680
PA_B147	1008,460	2001,585	504,210
PA_B148	1008,378	1999,343	503,847
PA_B149	1008,134	1997,707	503,798
PA_B150	1008,102	1997,789	506,319
PA_B151	1008,166	1999,583	506,442
PA_B152	1008,252	2000,741	505,381
PA_B153	1008,758	2000,717	506,375
PA_B154	1008,280	2001,849	506,350
PA_B155	1008,334	2003,313	506,333
PA_B156	1008,380	2003,429	504,294
PA_B157	1008,212	2000,726	507,249
PA_B158	1008,027	2000,842	508,175
PA_B159	1007,981	1999,660	508,183
PA_B160	1007,925	1998,106	508,193
PA_B161	1008,067	2001,830	508,195
PA_B162	1008,127	2003,167	508,190
PA_B163	1008,452	2005,349	503,945
PA_B164	1008,410	2005,352	506,342
PA_B165	1008,217	2005,341	508,215
PA_B166	1004,992	2005,053	498,484
PA_B167	1004,895	2002,713	498,431
PA_B168	1004,828	2000,715	498,416
PA_B169	1004,812	1998,432	498,333
PA_B170	1006,815	2004,984	498,541
PA_B171	1006,753	2002,565	498,487
PA_B172	1006,635	2000,643	498,471
PA_B173	1006,567	1998,407	498,456
PA_B174	1008,061	2004,919	498,563

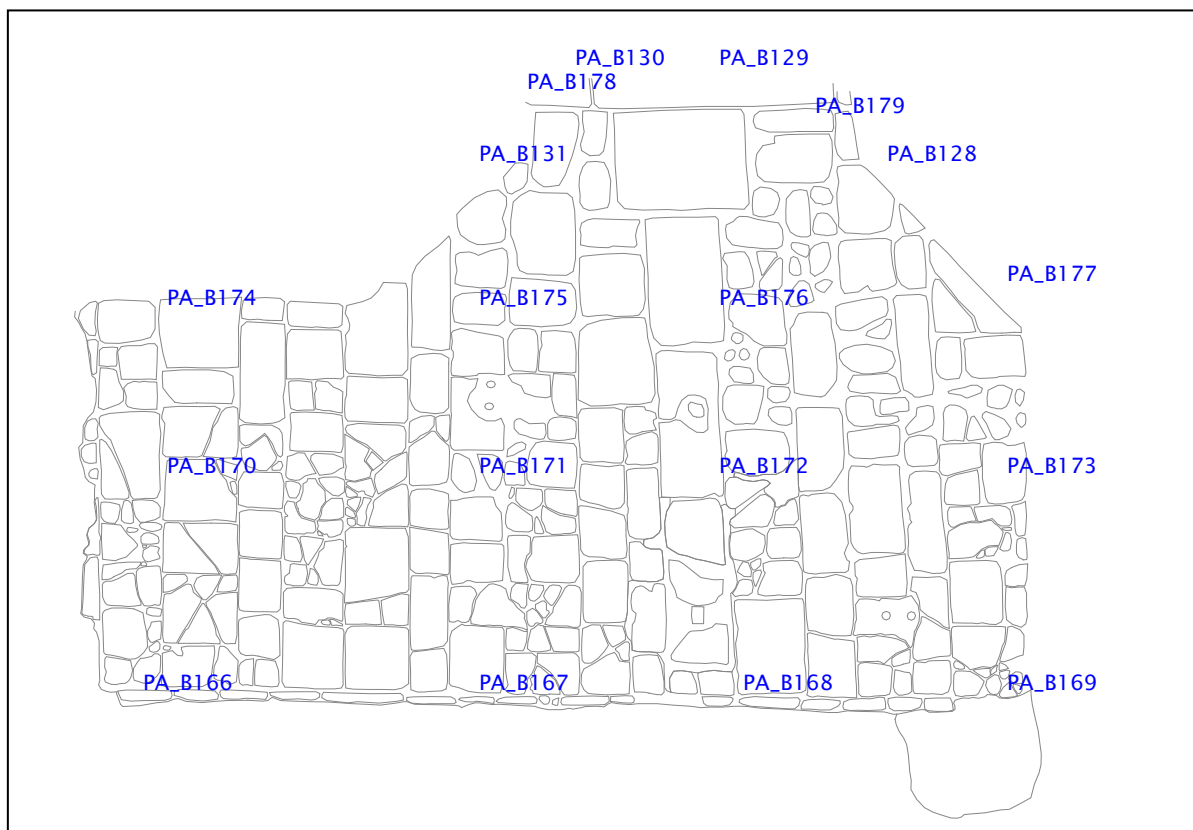


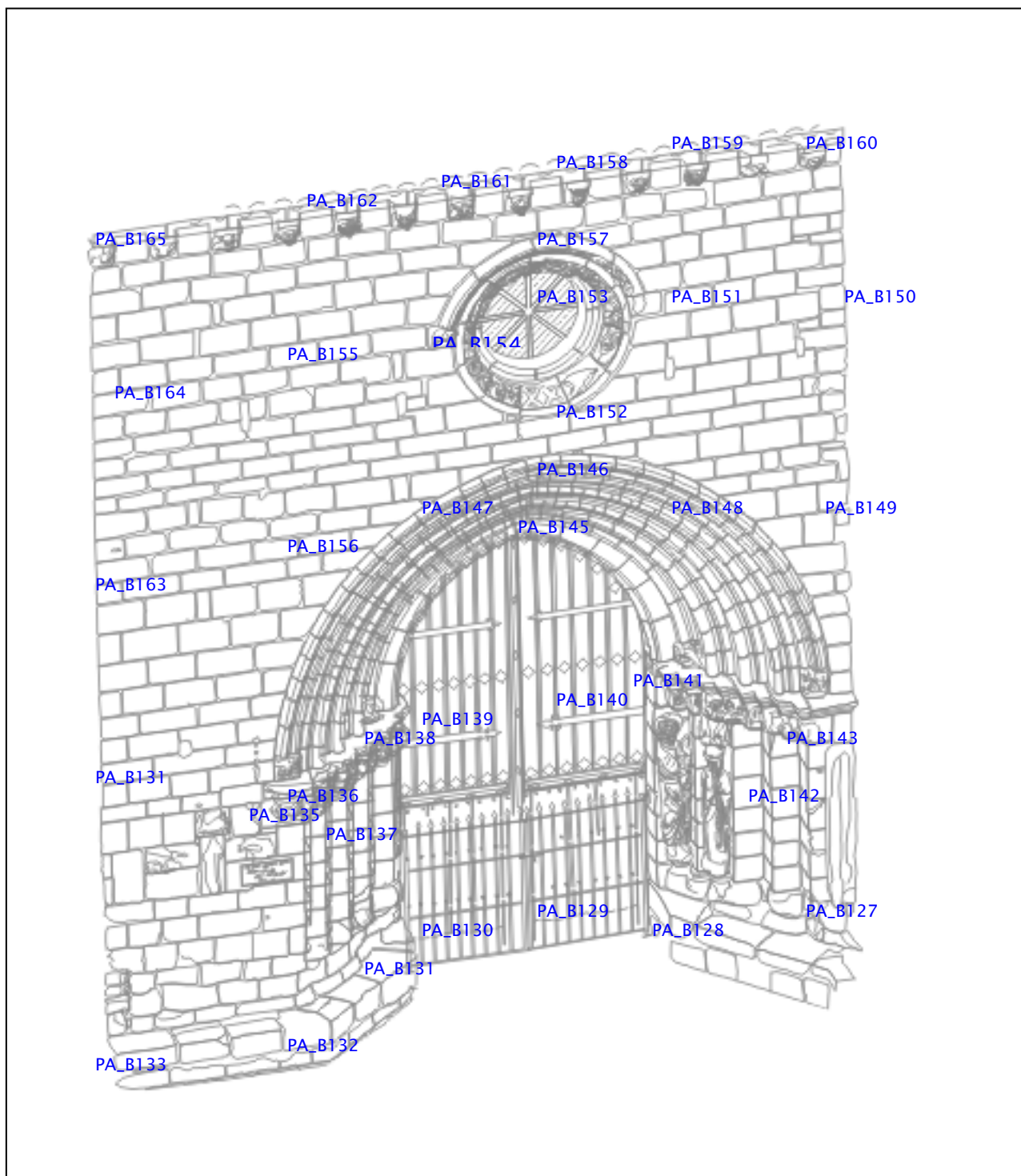
PA_B175	1007,960	2002,446	498,525
PA_B176	1007,913	2000,540	498,525
PA_B177	1007,911	1998,453	498,517
PA_B178	1009,525	2001,511	498,569
PA_B179	1009,447	1999,679	498,566

Para obtener las coordenadas en el sistema de coordenadas UTM-ED50, se pueden utilizar los puntos medidos sobre el terreno y que corresponden a la red de referencias catastrales.

Punto	Coordenadas locales			Coordenadas UTM-ED50		
	X	Y	Z	X	Y	Z
CAT 41	975,096	2004,958	496,583	534248,17	4711391,13	630,11
CAT 42	1002,338	1999,391	498,415	534245,30	4711418,78	631,94
CAT 43	1004,945	2044,614	498,225	534201,40	4711407,69	631,75

A continuación se presenta un croquis en planta con la distribución de los puntos en el enlosado y un croquis en perspectiva con la correspondiente a los puntos sobre la fachada. En todos los casos se trata de dianas de 4 centímetros de lado.





**ANEXO II**  
**Certificado de calibración de la cámara fotográfica**

## **Parámetros internos**

**Cámara:** Canon DS-1269I (EOS-5D), nº serie: 219063

**Fecha:** 26 de junio de 2007

### **Parámetros geométricos (en celdillas):**

- **Caso 1: distancia focal más adecuada para una perspectiva perfecta.**
  - Formato: 4.368 x 2.912 celdillas
  - Distancia focal (f): 4.480 celdillas (emc: 23 celdillas)
- **Caso 2: distancia focal, punto principal y distorsión radial simétrica.**
  - Formato: 4.368 x 2.912 celdillas
  - Distancia focal (f): 4.324'5 celdillas (emc: 9'5 celdillas)
  - Distorsión radial simétrica ( $k_1$ ): -2'86 e-9 (emc: 1'1e-10)
  - Punto principal ( $x_p, y_p$ ): 23 celdillas (emc: 4 cel), 15'5 celdillas (emc: 4 cel)
- **Caso 3: distancia focal y distorsión radial simétrica.**
  - Formato: 4.368 x 2.912 celdillas
  - Distancia focal (f): 4.310 celdillas (emc: 11 celdillas)
  - Distorsión radial simétrica ( $k_1$ ): -3'0 e-9 (emc: 1'2e-10)

### **Parámetros geométricos (en milímetros):**

- **Caso 1: distancia focal más adecuada para una perspectiva perfecta.**
  - Formato: 36 x 24 mm
  - Distancia focal (f): 36'9 mm (emc: 0'2 mm)
- **Caso 2: distancia focal, punto principal y distorsión radial simétrica.**
  - Formato: 36 x 24 mm
  - Distancia focal (f): 35'64 mm (emc: 0'08 mm)
  - Distorsión radial simétrica ( $k_1$ ): -4'2 e-5 (emc: 1'6e-6)
  - Punto principal ( $x_p, y_p$ ): 0'19 mm (emc: 0'03 mm), 0'13 mm (emc: 0'03 mm)
- **Caso 3: distancia focal y distorsión radial simétrica.**
  - Formato: 36 x 24 mm
  - Distancia focal (f): 35'52 mm (emc: 0'09 mm)
  - Distorsión radial simétrica ( $k_1$ ): -4'4 e-5 (emc: 1'8e-6)

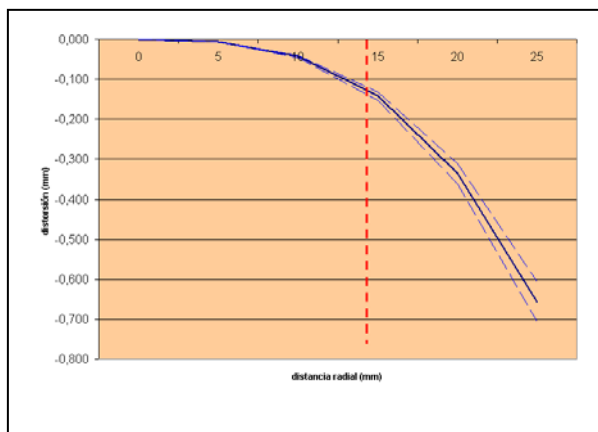
### **NOTAS:**

- La función de distorsión radial simétrica:  $\Delta r = k_1 r^3 + k_2 r^5 + k_3 r^7$ , donde  $\Delta r$  es el valor de distorsión;  $k_1, k_2, k_3$  son los parámetros de distorsión y  $r$  la distancia del punto respecto al punto principal. Para cualquier punto sobre la imagen, se calcula su distancia al punto principal ( $r$ ) y el valor de distorsión que le corresponde ( $\Delta r$ ), este valor se restará del valor de  $r$  original para obtener el valor corregido:  
 $r_{\text{corregido}} = r - \Delta r$ .
- Lamentablemente, no existe consenso respecto a la forma de realizar la corrección por distorsión, en algunos programas de fotogrametría, se utiliza la expresión opuesta, es decir:  $r_{\text{corregido}} = r + \Delta r$ . Si este fuese el caso, se debería cambiar el signo del parámetro suministrado (ej. del caso 2 en milímetros,  $k_1$ : +2'86 e-5).
- En la prueba realizada no se han obtenido valores significativos de  $k_2$  o  $k_3$  por lo que se recomienda dejarlo a cero.
- Se presenta una versión sólo con focal y otra con focal y  $k_1$  sin punto principal para poder adaptarlo a las características del programa de restituidor a utilizar.

### Valores en milímetros

#### Gráfica de distorsión:

Las líneas discontinuas representan la variación debida a 2 veces el error medio cuadrático de la distorsión.



Distancia Radial (mm)	Distorsión (mm)
0	0'000
5	-0'005
10	-0'042
15	-0'142
20	-0'336
25	-0'656

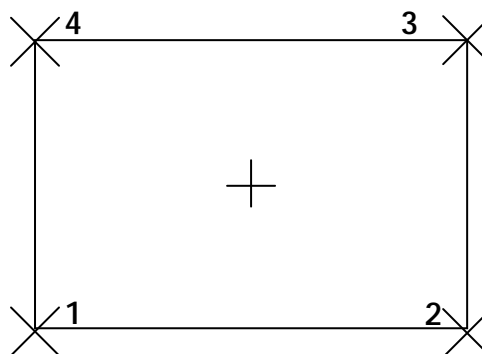
NOTA: Aplicar con precaución esta corrección, especialmente en los bordes del formato, donde los valores pueden no corresponder a las distorsiones reales.

Es válida hasta 19 mm y se debe tomar con precaución a partir de los 14'5 mm (ver apartado siguiente).

#### Coordenadas de las marcas fiduciales:

#### Distribución:

Marca	X(mm)	Y(mm)
1	18'0	-12'0
2	18'0	-12'0
3	18'0	12'0
4	18'0	12'0



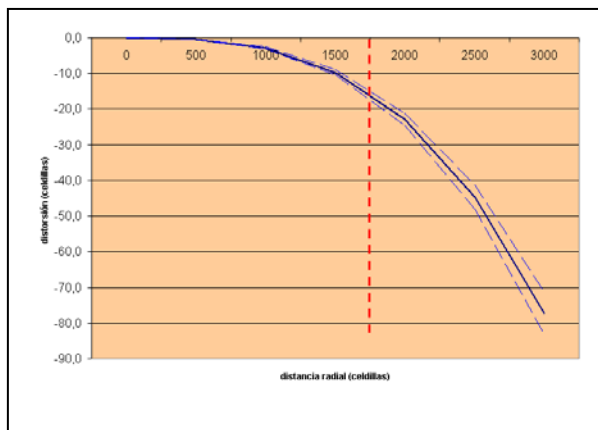
NOTA: Las marcas fiduciales coinciden con las esquinas del formato de 36 x 24 milímetros.

**NOTA SOBRE LOS PARES VERTICALES:** Algunos de los pares se presentan rotados de forma que las filas marquen la dirección del eje Z terreno, para obtener el formato apaisado que se presenta en los certificados es necesario realizar un giro de 90° (sexagesimales) en el sentido de las agujas del reloj.

### Valores en celdillas

#### Gráfica de distorsión:

Las líneas discontinuas representan la variación debida a 2 veces el error medio cuadrático de la distorsión.



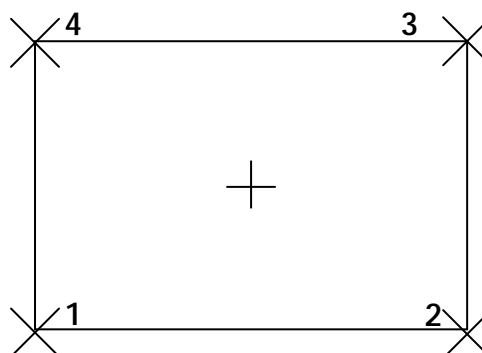
Distancia Radial (celdillas)	Distorsión (celdillas)
0	0'0
500	-0'4
1.000	-2'9
1.500	-9'7
2.000	-22'9
2.500	-44'7
3.000	-77'2

NOTA: Aplicar con precaución esta corrección, especialmente en los bordes del formato, donde los valores pueden no corresponder a las distorsiones reales.  
Es válida hasta 2.300 celdillas y se debe tomar con precaución a partir de los 1.750 mm (ver apartado siguiente).

#### Coordenadas de las marcas fiduciales:

#### Distribución:

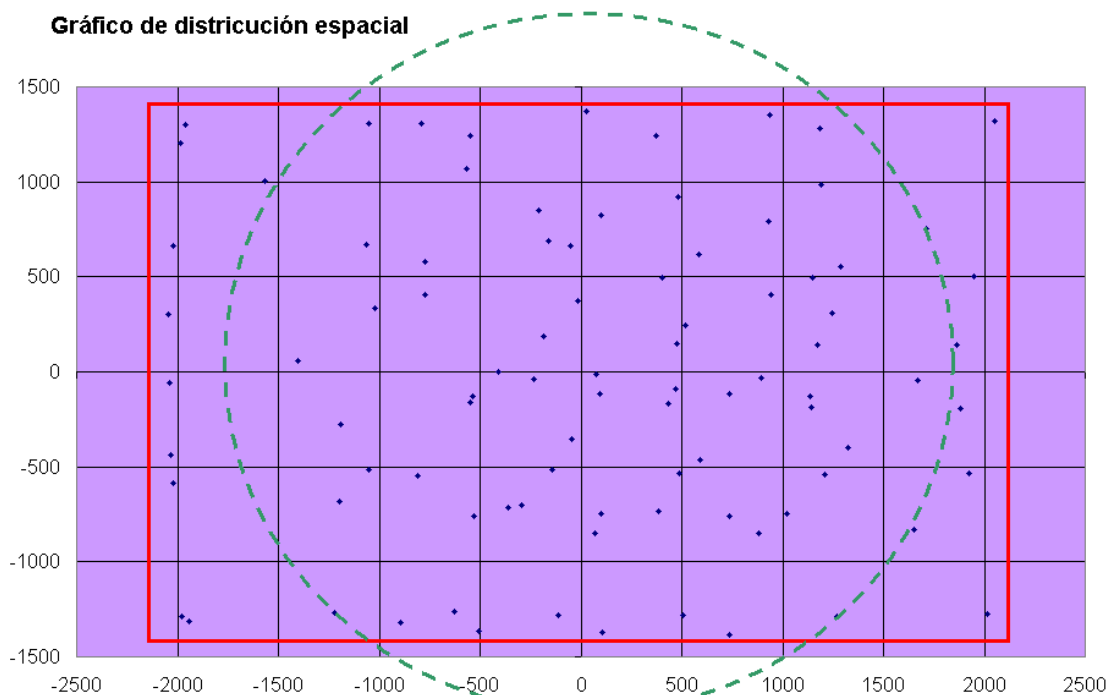
Marca	X(mm)	Y(mm)
1	-2.184'0	-1.456'0
2	2.184'0	-1.456'0
3	2.184'0	1.456'0
4	-2.184'0	1.456'0



NOTA: Las marcas fiduciales coinciden con las esquinas del formato de 4.368 x 2.912 celdillas.

**NOTA SOBRE LOS PARES VERTICALES:** Algunos de los pares se presentan rotados de forma que las filas marquen la dirección del eje Z terreno, para obtener el formato apaisado que se presenta en los certificados es necesario realizar un giro de 90° (sexagesimales) en el sentido de las agujas del reloj.

Gráfica de distribución espacial:



Esta gráfica muestra la distribución de las 70 medidas utilizadas en el ajuste sobre el formato de la imagen, el círculo verde indica la distancia radial que deja fuera 20 medidas y que corresponde aproximadamente a 1750 celdillas (14'5 mm) desde el centro del formato, hasta esta distancia se cuenta con una gran redundancia de valores por lo que los parámetros calculados se pueden considerar de gran exactitud. Más allá, se puede dibujar otra línea que deje fuera sólo las cinco medidas más extremas y que se sitúa a 2340 celdillas (19'3 mm) del centro del formato, a partir de esta distancia, no existen muestras suficientes para garantizar que los valores presentados en este informe sean significativos.

**NOTA:** La distorsión en este certificado se entiende como la cantidad que debe restarse a las coordenadas medidas para obtener las corregidas. El origen de coordenadas está situado en el centro del formato siendo el eje -X- positivo hacia la derecha y el eje -Y- hacia arriba.

**Ficha Técnica**

Fecha de tomas fotográficas: 26 de Junio de 2007

Realizado por: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)

Método de cálculo: Autocalibración

Notas: Datos obtenidos a partir de 6 tomas fotográficas en un polígono de calibración situado en el Laboratorio de Fotogrametría de la UPV-EHU. El cálculo se ha realizado con programas propios del LDGP, ver página web del Laboratorio (<http://www.vc.ehu.es/docarq>).

**ANEXO III**  
**Contenido del CD**



El contenido de este CD se estructura en las siguientes carpetas:

- Documentos: incluye copia de la memoria en formato .pdf
- ModeloGeométrico: incluye el modelo y los planos en formato .dwg (AutoCAD 2000) y en .dxf para intercambio. Además se incluye un fichero con la referencia topográfica (UTM-ED50).
- Multimedia: presentación multimedia del proyecto.
- Pares: fotografías utilizadas en la restitución, se presentan en tres formatos: TIFF, JPEG y PNG.
- Planos: impresión en formato .pdf de los planos (también están en el fichero CAD).
- Util: incluye la descripción del formato .dxf

**ANEXO IV**  
**Planos**

Se han preparado tres planos de la portada:

- 1.- Alzado a escala 1:50.
- 2.- Planta de los suelos a escala 1:50.
- 3.- Alzado y planta a escala 1:20.



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios  
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU