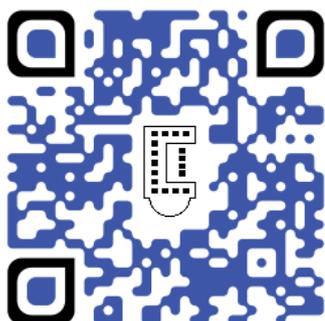


Contributa
Viaja
al
Futuro



Javier Graciani Lozano
2º Bachillerato A
Enero, 2017

Tutora: Conxa Sangüesa
Cotutor: Jesús Manuel Arbués
Centro: INS Vilatzara (Vilassar de Mar)

“Hasta el romano más humilde se sentía orgulloso de poder decir ‘Civis romanus sum’; Roma y el Imperio eran su familia, su hogar, su mundo” Erich Fromm

Tabla de contenido

1. Introducción:	4
1.1 Introducción	4
1.2 Motivación	4
2. Abstract:	6
3. Estado del arte:	7
4. Objetivos del trabajo:	10
4.1 Objetivo de Investigación	10
4.2 Objetivos Generales:	10
5. La romanización:	11
5.1 Definición	11
5.2 Hispania antes de la conquista romana	11
5.3 Hispania tras la llegada de los romanos	12
5.4 Proceso de romanización	16
5.5 Tipos de poblaciones en época romana	17
5.6 El gobierno	18
5.7 La red de vías romanas	19
6. Contributa Iulia Ugultunia:	21
7. Soporte tecnológico del trabajo:	22
7.1 Información tecnológica	22
7.1.1 La Realidad Aumentada	22
7.1.1.1 Realidad Aumentada por marcadores	23
7.1.1.2 Realidad Aumentada por códigos QR	23
7.1.1.3 Realidad Aumentada por imágenes	24
7.1.1.4 Realidad Aumentada por geolocalización	24
7.1.2 La Realidad Virtual	24
7.1.2.1 Concepto	24
7.1.2.2 RV inmersiva y no-inmersiva	25
7.1.2.3 Historia	26
7.1.2.4 Productos	30
7.1.2.5 Cámaras esféricas:	31
7.2 Elaboración y cómo se usan las rutas	32
7.2.1 Rutas por Contributa	32
7.2.2 Información de las rutas	34
7.2.2.1 La Muralla	34
7.2.2.2 El Foro	35
7.2.2.3 La Basílica	35
7.2.2.4 El Anfiteatro	36
7.2.2.5 El Templo	37
7.2.3 Rutas en Realidad Aumentada	38
7.2.3.1 Ruta de códigos QR	38

8.2.3.1.1	Cómo crear un código QR con “Unitag”:	38
7.2.3.1.2	Cómo descargar un QR ya generado:	40
7.2.3.1.3	Cómo acceder a los QR de la ruta:	42
7.2.3.2	Ruta por imágenes:	44
8.2.3.2.1	Cómo usar “VSearch” de “Aumentaty”:	44
7.2.3.2.2	Cómo acceder al marcador:	47
7.2.3.3	Ruta por geolocalización:	49
7.2.3.3.1	Cómo crear una ruta con “AumentatyGeo”:	49
7.2.3.3.2	Cómo acceder a la ruta:	53
7.2.3.4	Marcadores:	57
7.2.3.4.2	Cómo acceder un marcador:	61
7.2.4	Ruta en Realidad Virtual	64
7.2.4.1	Cómo crear una ruta con “Roundme”:	64
7.2.4.2	Cómo acceder a la ruta:	67
8.	Metodología: (Diciembre 2015/Enero 2017)	70
8.1	Metodología	70
8.2	Presentaciones del Trabajo	73
8.3	Otros:	73
9.	Resultados y Conclusiones	75
9.1	Resultados	75
9.2	Conclusiones	75
10.	Agradecimientos:	77
11.	Recursos:	79
11.1	Realidad Aumentada	79
11.2	Realidad Virtual	80
11.3	Cameras	80
12.	Bibliografía y Webgrafía:	81
12.1	Bibliografía	81
12.2	Webgrafía	81
13.	Lista de Imágenes:	83
ANEXOS		86



1. Introducción:

1.1 Introducción

Con este trabajo quiero traer al presente la vida de las ciudades romanas mediante recursos tecnológicos, ofreciendo una experiencia inmersiva y personalizada. Y para ello usaré como modelo la ciudad **Contributa Iulia Ugultunia**, hallada en el término municipal de Medina de las Torres, Badajoz (ver **Imagen 1**).



Imagen 1: Mapa de la zona

Partiendo de datos reales e información sobre el yacimiento y la época romana, crearé contenidos audiovisuales únicos, con la ayuda de la *Realidad Virtual* y de la *Realidad Aumentada*.

Cada usuario podrá interactuar con los contenidos a varios niveles, en función de sus intereses, creando así su propia experiencia.

El trabajo se ha realizado en castellano para poderlo presentar en las jornadas de **Contributa Lúdica**, que se celebran cada año en Medina de las Torres, así como para hacerlo llegar a los expertos de la Junta de Extremadura que han colaborado en él.

1.2 Motivación

Cuando empezamos a pensar en el proyecto, mis tutores y yo, apostamos por que tenía que ser un trabajo de *Realidad Virtual*. En las navidades de 2015 estuve en

Medina de las Torres y visité el yacimiento. Después de la visita a la ciudad de **Contributa Iulia Ugultunia**, se me ocurrió que se podría representar la ciudad en *Realidad Virtual* y así sería más fácil imaginar cómo era antaño.

De esta manera elegí como modelo el yacimiento de **Contributa** ya que se encuentra situado en el pueblo natal de mi abuela (Medina de las Torres). Además las primeras noticias del yacimiento, del año 1845, son debidas a José Antonio Barrientos Sala, con el que estoy emparentado. También debo añadir que desde siempre me han gustado los temas clásicos y la mitología y c-on este trabajo vi una puerta para compartir esta pasión a la vez que aprendo cosas nuevas uniendo presente y pasado, gracias a las nuevas tecnologías.

2. Abstract:

Research Project of Javier Graciani, an INS Vilatzara's student from Vilassar de Mar, Barcelona (under the supervision of Conxa Sangüesa and Jesus Manuel Arbués).

I have worked with the city of Contributa Iulia Ugultunia, an archaeological site placed in the outskirts of Medina de las Torres, Badajoz. From real data and information about the basement and the roman epoch, I have created unique audio-visual contents, with the help of Virtual Reality and Augmented Reality.

The main target of the project is to create some routes along the city that can be visualized thanks to Augmented Reality and Virtual Reality. The information that appears on these routes will go with some images and audios to liven up the content. The routes will be available in three languages: Catalan, Spanish and English. All the information of the project is on a public web page. (www.contributavr.weebly.com)

3. Estado del arte:

Antes de realizar mi proyecto busque otros trabajos anteriores que, como el mío, usaban las nuevas tecnologías para hacer más dinámica y amena una visita permitiendo que ésta pueda realizarse a distancia. Los resultados más relevantes de la búsqueda fueron:

- **Google Expeditions:** Es una aplicación que **Google** ofrece para hacer uso de la *Realidad Virtual* de una manera pedagógica. Esta aplicación permite descubrir monumentos históricos, el fondo del mar, el espacio, etc. La aplicación ha sido creada para que un “guía” acompañe a los “exploradores” a través de las diferentes experiencias que ofrece.

App: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=es>

- **Google Arts & Culture:** Gracias a la colaboración que ha hecho **Google** con unos 1200 museos internacionales, galerías e instituciones de 70 países, se ha creado la aplicación “**Google Arts & Culture**”. Esta aplicación proporciona visitas interactivas y virtuales a lo largo de los diferentes museos y galerías colaboradoras para poder acercarse al contenido de dichas exposiciones a quien quiera acceder a ellas. Además algunas de las visitas pueden ser visualizadas en *Realidad Virtual* con la ayuda de unas **carboard**.

App: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.cultural&hl=es>

- **Reconstrucciones 3D de J.M. Rovira:** Josep Maria Rovira i Joan ha hecho un seguimiento de reconstrucciones en 3D por la zona del Maresme, Barcelona. Las reconstrucciones se han hecho a partir de los restos arqueológicos de edificios romanos e íberos encontrados. Además de las reconstrucciones ha hecho diversos videos explicativos de algunos de los restos encontrados.

Web: <http://www.cabreredemarpatrimoni.cat/>

Videos: https://www.youtube.com/channel/UCQqRYhIphcPJMfCaxwGSa_w/videos?view=0&shelf_id=0&sort=dd

- **Galería 3D del Museo Nacional de Arte Romano (España):** El **MNAR** ofrece una colección de modelos 3D de piezas encontradas en España y las pone al alcance de todo el mundo, para poder visualizarlas desde casa.

Web: <http://www.epigraphia3d.es/galeriacutea-3d-mnar.html>

- **Smithsonian National Museum of Natural History (Washington):** Dispone de una gran variedad de visitas interactivas sobre parte de sus colecciones, pudiendo explorar algunas de las principales obras que albergan. Son accesibles desde un PC o un dispositivo móvil (como teléfonos o *tablets*). Se puede acceder habitación por habitación a determinadas exposiciones y otras áreas dentro del edificio del museo de historia natural, así como a áreas selectas de investigación y a colecciones en sus estaciones de apoyo y de investigación por satélite. Pueden consultarse incluso las exposiciones pasadas que ya no están expuestas. Están trabajando en prototipos para hacer rutas usando la *Realidad Virtual* con ayuda de unas *cardboard*, que pueden ser visualizadas desde la aplicación “**Google Cardboard**”. Las visitas incluyen imágenes de muy alta resolución.

Web: <http://naturalhistory.si.edu/VT3/>

- **Louvre (París):** Gracias a panorámicas 360° se pueden visitar las diferentes salas del museo y acceder a la información de un gran número de obras que se exponen.

Web: <http://www.louvre.fr/en/visites-en-ligne>

- **Metropolitan Museum of Art (Nueva York):** También usando la aplicación de **Google**, “**Google Arts & Culture**”, nos ofrece una recopilación de unas 200 obras junto con la información pertinente de cada una de ellas.

Web: <https://www.google.com/culturalinstitute/beta/u/0/partner/the-metropolitan-museum-of-art>

- **Natural History Museum (Londres):** Tiene un canal de **YouTube** con todo tipo de vídeos explicativos que abarcan más de 80 millones de especímenes de la historia natural, desde arañas y calamares gigantes, hasta huesos de dinosaurios, musgos y meteoritos. Además se puede explorar qué ocurre entre bastidores, viendo cómo se conservan las criaturas del museo y seguir el trabajo de sus científicos en los estudios sobre biodiversidad, evolución y ecosistemas.

Web: <https://www.youtube.com/user/naturalhistorymuseum>

- **American Museum of Natural History (Nueva York):** El **AMNH** ha colaborado con **Google** usando la aplicación “**Google Expeditions**” para ofrecer, a todo aquel que disponga de un *smartphone* y de unas *cardboard*, recorridos a través del museo.

App: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=es>

- **The Oriental Institute (Chicago):** Ofrece un tour para previsualizar sus galerías e incluye una serie de imágenes de los objetos destacados de sus colecciones.

Web: <https://oi.uchicago.edu/virtualtour>

- **United States Holocaust Memorial Museum (Washington):** Dispone de multitud de visitas **online** relacionados con el holocausto nazi.

Web: <https://www.ushmm.org/information/exhibitions/online-exhibitions>

- **Museo del Prado (Madrid):** El **Museo del Prado** da la posibilidad de ver sus obras más destacadas de una manera más interactiva y al alcance de todos. Las obras van acompañadas de descripciones, autorías, contextos, épocas y un gran número de datos relativos a las obras, muchas de ellas pertenecientes al patrimonio histórico de autores españoles.

Web: <https://www.museodelprado.es/coleccion>

- **MoMa (Nueva York):** El **MoMa** ha creado una aplicación web “**Destination**” para que los más pequeños puedan disfrutar de una visita interactiva a través del museo y aprender sobre la gran variedad de obras y autores de los que disponen, sin necesidad de estar en el museo de una manera presencial.

Web: <https://www.moma.org/interactives/destination/>

- **British Museum (London):** El **British Museum** y **Google** han colaborado para crear dos herramientas **online** para disfrutar del museo a distancia. La primera nos muestra un seguido de las obras de las que disponen, ordenadas por época y región. La segunda, gracias a la aplicación de **Google** “**Google Arts & Culture**”, propone una visita por el museo con fotografías esféricas parecida a un “**Street View**”.

Web 1: <https://britishmuseum.withgoogle.com/>

Web 2: https://www.google.com/culturalinstitute/beta/u/0/streetview/british-museum/AwEp68JO4NECKQ?sv_h=326&sv_p=0&sv_pid=JeKwUFYAMWXNWPh3IOg3jw&sv_lid=3582009757710443819&sv_lng=-0.12660245092570221&sv_lat=51.51905368906714&sv_z=1

4. Objetivos del trabajo:

4.1 Objetivo de Investigación

El objetivo principal del trabajo es difundir como eran las ciudades romanas con rutas que podrán ser visualizadas gracias a la *Realidad Aumentada* y la *Realidad Virtual* cómo eran las ciudades romanas. Además, toda la información irá acompañada de fotografías y audios explicativos para amenizar el contenido. La información usada en las rutas estará disponible en tres idiomas (catalán, inglés y castellano) y se puede consultar en la siguiente página web: <http://contributavr.weebly.com/espantildeol.html>.

4.2 Objetivos Generales:

Los objetivos generales del proyecto son:

- Conocer la cultura romana y su historia y su impacto en la península Ibérica
- Conocer la historia de ***Contributa Iulia Ugultunia***
- Aprender sobre *Realidad Aumentada* y *Realidad Virtual*
- Difundir los conocimientos sobre cultura y ciudades romanas usando nuevas tecnologías y creando rutas interactivas
- Amenizar las visitas a los yacimientos arqueológicos
- Compartir mi proyecto

5. La romanización:

5.1 Definición

Llamamos romanización al proceso de transformación cultural al que estuvieron sometidos los territorios conquistados por los romanos.

Durante este proceso fue grande el número de romanos que poblaron los territorios conquistados. Por ello las instituciones políticas, sociales, el modelo económico, la organización del territorio, etc. de los pueblos nativos sufrieron un gran cambio. Integrándose, con mayor o menor rapidez, en la cultura romana.

5.2 Hispania antes de la conquista romana



Imagen 2: Mapa de la distribución de los pueblos prerrománicos

Los íberos

Los íberos eran la población indígena prerrománica localizada en el sudeste peninsular. Estaban formados por una serie de pueblos con una gran unidad étnica. Actualmente se cree que son el pueblo autóctono de la península. Las principales tribus que habitaban la península Ibérica, de norte a sur, eran: layetanos, edetanos, contestanos, oretanos, turdetanos y bastetanos (ver **Imagen 2**).

El pueblo ibérico mostraba un gran desarrollo gracias a la influencia de las civilizaciones que fueron ocupando territorios por la península. No obstante las rivalidades que había entre las tribus ibéricas facilitó la posterior invasión romana.

Las colonias griegas

A lo largo de la costa mediterránea de la península había un pequeño número de colonias griegas, que servían de centros de distribución comercial. Entre estas colonias la más importante fue **Emporion** (Ampurias), situada en el golfo de Rosas.

Los celtas

Los celtas ocupaban el resto del territorio peninsular. Eran unos pueblos de origen indoeuropeo que llegaron a Hispania por el 900 a.C. Presentaban importantes diferencias antropológicas y estaban divididos en numerosas tribus (ver **Imagen 2**). Las tribus del sur practicaban la agricultura comunal, mientras que hacia el norte predominaba la ganadería de carácter individual.

Frente a los iberos, que desarrollaron una cierta urbanística con ciudades amuralladas, los celtas se limitaron a fortificar sus aldeas. Su economía también era menos desarrollada que la ibérica.

5.3 Hispania tras la llegada de los romanos



Imagen 3: Mapa del avance romano en la península (218 – 19 a.C.)

El año 218 a.C. desembarcaron las tropas romanas por primera vez en **Emporion** (Ampurias), la colonia de griegos foceos situada en el golfo de Rosas. Este hecho marca el inicio de la presencia romana en **Hispania** (ver **Imagen 3**).

Bajo el mando de Cneo Cornelio Escipión, que contó con el apoyo de su hermano Publio, los romanos vinieron con el objetivo de cortar las líneas de aprovisionamiento del ejército expedicionario de Aníbal Barca, una acción militar en el contexto de los preliminares de la Segunda Guerra Púnica (enfrentamiento entre Roma y Cartago por el dominio de la Mediterránea). Los generales romanos instalaron su base de operaciones en **Tarraco**, tras obtener su primera victoria contra los cartaginenses, que fueron dirigidos por Asdrúbal Barca (hermano de Aníbal). Desde **Tarraco** lanzaron campañas de hostigamiento hacia el sur. Cneo y Publio acaban muriendo y son sustituidos por el hijo de este último, Publio Cornelio Escipión Africano, en el 210 a.C. Posteriormente Publio acabaría con la vida de Aníbal. Publio consiguió el apoyo de las tribus **iberas**, que apoyaron a los cartaginenses hasta ese momento, y conquistaron la capital cartaginense (**Cartago Nova**) atacando por mar y tierra (ver **Imagen 3**). Esto fue un golpe decisivo que determinó el rumbo de la guerra.

El 206 a.C. cae en manos romanas la ciudad de **Gades**, que era la colonia fenicia más antigua de **Hispania**. Escipión el Africano expulsó definitivamente a los cartaginenses de **Hispania**. En lugar de cumplir con el compromiso de abandonar **Hispania** transformó en provincia el sur y el este peninsular, conquistado a los cartaginenses, y fundó **Itálica**, la primera colonia romana en **Hispania**, para que fuese la base de futuras operaciones de conquista.

Ante el incumplimiento del compromiso, numerosas tribus se rebelaron, pero, en general, poco pudieron hacer ante la implacable maquinaria militar de los romanos. Las primeras revueltas aparecieron en el año 205 a.C. y estuvieron dirigidas por los caudillos **ilergetes** Indíbil y Mandonio (que fueron aliados de Roma en la lucha contra Cartago).

El año 197 a.C. los romanos dividen la parte de **Hispania** conquistada en las provincias de **Hispania Citerior** e **Hispania Ulterior**, pero las continuas sublevaciones de los hispanos obligaron a enviar un gran ejército comandado por

Marco Porcio Catón, que en el 195 a.C., desembarcó en **Emporion** (Ampurias griega) y levantó, al oeste de la ciudad griega, un campamento militar estable. Este campamento se transformó, hacia el año 100 a.C. en una ciudad romana de nueva planta, que, en tiempos del de Augusto, se fusionó con la ciudad griega, convirtiéndose en un municipio con el nombre de **Emporiae** (Ampurias romana).

En el 180 a.C. Tiberio Sempronio Graco comandó otras campañas militares y derrotó a los **lusos** y a los **celtíberos**, que terminaron pidiendo la paz. Gracias a esto, los romanos pudieron mejorar su control sobre las fronteras. Esta victoria dio paso a un periodo de paz que se mantuvo por un tiempo gracias a los acuerdos con los indígenas. En este periodo se fundaron numerosas colonias en el sur de **Hispania** como **Carteia** (Algeciras) en el 171 a.C. o **Corduba** (Córdoba) en el 169 a.C.

A partir del 155 a.C., la política belicista romana trae nuevos enfrentamientos con los pueblos indígenas: comienza la llamada “Guerra de Lusitania” (155-136 a.C.), en la cual los **lusos**, encabezados desde el 147 a.C. por Viriato, considerado el primer guerrillero de la historia hispánica. Estos guerrilleros causaron tantos problemas a los romanos, que se vieron obligados a firmar en el 141 a.C. un tratado de paz que llegó a ser ratificado por el Senado romano. Los romanos, sin embargo incumplieron el pacto y derrotaron definitivamente los **lusos**, después de la muerte a traición de Viriato, el 138 a.C.

Las tribus **celtíberas** se volvieron a rebelar y a hacerse fuertes en **Numantia** (Numancia). Los romanos sitiaron la ciudad durante casi diez años, pero no consiguieron atravesar sus defensas (ver **Imagen 3**). Cuando Publio Cornelio Escipión Emiliano se puso al mando del asedio en el 134 a.C., comandando un gran y disciplinado ejército. La ciudad fue sometida por el hambre y fue devastada posteriormente por los romanos el 133 a.C. Con este hecho se finalizaron a las guerras **celtíberas**.

A partir de ese momento se inició un periodo de paz, sólo interrumpido por sublevaciones cada vez menos frecuentes de los indígenas, hasta que comenzaron las guerras civiles romanas (83 a.C.), durante las cuales la frontera noroeste del territorio romano quedó fijada en el río Duero y se mantuvo más o menos estable

hasta la llegada al poder de Octavio Augusto. En 123 a.C., con el pretexto de acabar con los piratas, el cónsul Quinto Cecilio Metelo conquista Baleares y funda las colonias de **Palma** y **Pollentia**.

Del 83 al 45 a.C. **Hispania** se ve implicada en las guerras civiles romanas. Una de ellas la empezó Quinto Sertorio, un dirigente del partido popular que llegó a **Hispania** como gobernador, encabezó un intento de crear un estado independiente de Roma en el sur de **Hispania** junto con el apoyo de muchos pueblos indígenas y numerosos ciudadanos romanos, que habían sufrido por el poder senatorial, y que confiaban en Quinto Sertorio por su espíritu democrático. El movimiento no fue más allá de su muerte a traición el 77 a.C., mientras se enfrentaba a Cneo Pompeyo, enviado por el Senado en vista de la fuerza de la secesión. Al inicio de la guerra civil que enfrentó a Julio César y Cneo Pompeyo (49-44 a.C.), César llegó a **Hispania** para derrotar las tropas pompeyanas que estaban asentadas. Lo consiguió sin demasiados problemas, con una gran victoria en **Ilerda** el 49 a.C. y sometiendo la **Ulterior** sin combatir. La reorganización de los pompeyanos le obligo a volver el año 46 a.C., pero al año siguiente obtuvo la victoria definitiva sobre los hermanos Pompeyo (Cneo y Sexto) en **Munda**.

Con la llegada al poder de Octavio Augusto, los romanos decidieron, el 29 a.C., ocupar el norte de **Hispania**. El primer emperador desembarca y se instala en **Tarraco** el 27 a.C. e inicia el 26 a.C. la campaña contra **cántabros** y **astures**, dirigiéndola en persona, pero, enfermo, volvió a Roma el 24 a.C. Antes de su vuelta, fundó con veteranos de su ejército la colonia de **Emérita Augusta**, futura capital de **Lusitania** (en el 25 d.C.). El mando de las operaciones quedó a cargo de su yerno, Marco Agripa, que en una campaña por tierra y por mar, eliminó los últimos focos de resistencia indígena el 19 a.C. Después de casi doscientos años de guerras, **Hispania** queda definitivamente pacificada y bajo el control de Roma, que, desde el año 27 d.C., estaba dividida en tres provincias: **Tarraconensis**, con capital en **Tarraco**; **Baetica**, con capital en **Corduba**, y **Lusitania**, con capital en **Emérita Augusta**.

En el año 98, Marco Ulpio Trajano, un hispano de **Italica**, fue nombrado emperador y Publio Elio Adriano, un pariente político de Trajano, también originario de **Italica**, le sucedió en el cargo el año 117. Alrededor del año 270 se producen las primeras

invasiones graves de tribus **germánicas**, que llegan a asaltar, entre otras ciudades, **Barcino** y **Tarraco**.

El año 297, en su gran reforma administrativa, el emperador Diocleciano divide **Hispania** en seis provincias. Separó la **Cartaginensis** (con capital en **Cartago Nova**) y la **Gallaecia** (con capital en **Bracara Augusta**) de la **Tarraconensis** (ver **Imagen 4**). También añadió la **Mauritania Tingitan** (con capital en **Tingis**). Desde el año 375 las incursiones de pueblos germánicos se pueden considerar masivas:



Imagen 4: Mapa de las provincias de Hispania a finales del siglo III d.C.

suevos, **vándalos** y **alanos** se establecieron definitivamente en **Hispania**. El año 379, Teodosio I, de origen **hispánico**, había sido nombrado emperador, último en gobernar un imperio unificado, ya que a su muerte fue dividido entre sus hijos.

En el año 409 llegaron a **Hispania** los **visigodos**, llamados por los propios romanos para combatir el reino **suevo** instalado en **Gallaecia**. Cuando en el año 476 se produce el fin del Imperio Romano de Occidente, con la deposición del último emperador, ya hacía diez años que se fundó el reino **visigodo** en **Tolosa**, cuyo territorio englobaba la mayor parte de la **Hispania** romana.

5.4 Proceso de romanización

La romanización está estrechamente ligada a la expansión de la vida urbana: los romanos fundaban colonias de ciudadanos romanos a medida que iban pacificando las diferentes regiones de **Hispania**. A partir, sobre todo, de mediados del s. I a.C., las poblaciones **hispanas** más importantes, así como las antiguas colonias **púnicas**

o **griegas**, y algunos de los campamentos militares estables, se fueron convirtiendo en las nuevas ciudades hispanorromanas, que se constituyen de la forma social y política fundamental de la romanización.

En época del alto imperio el número de asentamientos urbanos hispanorromanos llegó a casi 400, distribuidas como se muestran en la **Tabla 1**:

PROVINCIA	ASENTAMIENTOS URBANOS
<i>Tarraconensis</i>	179
<i>Baetica</i>	175
<i>Lusitania</i>	45

Tabla 1: Asentamientos urbanos por provincia

La gran mayoría de los cuales eran municipios (**Gades, Emporion, Cartago Nova, Gerunda, Lucus Augusti, Pompaelo, Ilerda, Iluro, Saguntum, Calagurris, Italica**, etc.) y, en menor cantidad, colonias (**Tarraco, Barcino, Valentia, Hispalis, Caesar Augusta, Palma, Corduba, Emérita Augusta**, etc.).

5.5 Tipos de poblaciones en época romana

En la época romana encontramos cuatro tipos principales de poblaciones:

- **Las coloniae:** Eran las ciudades de nueva planta fundadas para romanizar un determinado territorio y estructuradas como una Roma en miniatura. Estaban habitadas mayoritariamente por soldados licenciados, entre los que se habían repartido lotes de tierras de cultivo, y por campesino inmigrados.
- **Los municipia:** Eran ciudades creadas sobre una población preexistente indígena, que gozaban de cierta autonomía organizativa y jurídica. Eran habitadas por inmigrantes romanos y nativos, a los que había sido concedido el derecho de ciudadanía. Podían ser de derecho romano o de derecho latino. Estos últimos eran los más extendidos en **Hispania**.
- **Las civitates:** Eran las ciudades que no estaban construidas por romanos. Estas ciudades conservaban su organización política y podían estar exentas de pagar impuestos (en ese caso se llamaban **civitates immunes**), o bien estaban obligadas a pagarlos (entonces las llamaban **civitates stipendiariae**).

- **Las villae:** Aparte de las ciudades, surgieron en las llanuras las villas rústicas (*villae*), que transformaron radicalmente el paisaje rural de la Hispania romana. Consistían en casas de campo de tamaño considerable, en las que se podía distinguir una zona dedicada a las funciones agrícolas (*pars rustica*) de otra dedicada a la residencia de los propietarios (*pars urbana*).

Estaban situadas en el centro de un área de explotación agrícola extensiva (*fundus*), destinada a la producción de excedentes para la comercialización. Era muy habitual que estuvieran enfocadas al cultivo de cereales, de la vid y del olivo y era también normal que la transformación (aceite, vino), conservación y transporte de estos productos comportara la existencia de una serie de actividades industriales asociadas (cerámica, vidriería, taller de herramientas, etc.).

- **Otros:** Además también existían unos pueblos de menor tamaño que los anteriores, pero aun así, eran más grandes que las *villae*. Estos pueblos recibían el nombre de *vicus*. Los pueblos prerromanos situados en un lugar elevado y rodeados por murallas rudimentarias se llamaban *oppidum*.

5.6 El gobierno

La administración de colonias y municipios, en su estructura general, era copia de la Roma:

- **Senado:** El senado (*senatus, curia*) estaba integrado por los decuriones (*decuriones, ordo decurionum*), escogidos entre los ciudadanos de las clases altas provinciales, que ya habían ejercido magistraturas y que conformaban la élite dirigente local.
- **Magistrados:** Había diferentes tipos y podían ser elegidos anualmente o cada cinco años:

Elegidos anualmente:

- Dos **duoviri** (*duoviri iure dicundo*): primera autoridad civil y máximos representantes de la ciudad.

- Dos **ediles** (*aediles*): encargados de los mercados, de las obras públicas y de la seguridad y la limpieza de las calles.
- Un **qüestor** (*quaestor*): encargado del erario público.

Elegidos cada cinco años:

- Los **duoviri quinquenales**: ejercían las funciones de los censores.
- **Otros funcionarios**: Había unos funcionarios menores con cargos específicos llamados **apparitores** y, durante la época republicana, existían unos funcionarios encargados a la acuñación de moneda (los **tresviri monetales**).

En las colonias y municipios hispánicos adquirió mucha importancia el culto al imperio, entendido como un procedimiento para unificar los rituales y de impulsar la unificación del emperador. Los **seviri augustales**, seis sacerdotes escogidos entre los libertos, eran los encargados de realizar este culto.

5.7 La red de vías romanas

Las ciudades hispánicas estaban interconectadas mediante una desarrollada red viaria. Las vías más importantes son: la *Via Augusta*, llamada **Hercúlea** (**Via Heraclea**) en época republicana, que iba desde los Pirineos hasta **Gades**; la *Via ab Emerita Asturicam*, denominada en época medieval *Vía de la Plata*, que unía la **Baetica** con **Asturica Augusta**, saliendo de **Emerita Augusta** y pasando por **Salmantica**; la *Via ab Asturica Tarraconem*, que atravesaba la **Celtiberia** siguiendo el valle del Ebro; y la *Via ab Emerita Caesar Augustam*, que atravesaba la Meseta, pasando por **Toletum** y **Complutum** (ver Imagen 5).

Algunas de las ciudades por donde pasaba la *Via Augusta* son (empezando por el sur): Cádiz (**Gades**), el puerto de Santa María (**Portus gaditanus**), Rota (**Rotea**), Utrera (**Ugia**), Dos Hermanas (**Oripo**), Sevilla (**Hispalis**), Córdoba (**Corduba**), Cartagena (**Cartago Nova**), Játiva (**Saetavis**), Valencia (**Valentia**), Sagunto (**Saguntum**), Tortosa (**Dertosa**), Tarragona (**Tarraco**), Caldes de Malavella (**Aquis Voconis**), Girona (**Gerunda**) y Narbona (**Narbonem**) para finalizar (ver Imagen 5).

La *Via de la Plata* atravesaba los grandes municipios de la parte noreste del país. El primer tramo de la vía unía las dos ciudades fundadas por Augusto, **Emérita Augusta** (Mérida) y **Asturica Augusta** (Astorga), ambas ciudades estaban pobladas con soldados licenciados tras las Guerras Cántabras. Uno de los otros tramos, situado al norte, unía Astorga con **Gigia** (cerca de Gijón), pasando por **Legio** (León). Y en el sur había otro tramo que unía Mérida con **Italica** (cerca de Sevilla), y con **Gades** (Cádiz), desde donde se podía tener una comunicación marítima y rápida con Roma (ver **Imagen 5**).



Imagen 5: Mapa de la red de vías romanas

6. Contributa Iulia Ugultunia:

En 1845, en el transcurso de unos estudios arqueológicos, José Antonio Barrientos Sala descubrió en las cercanías del término municipal de Medina de las Torres (en el cerro denominado “Los Cercos”) unas estatuas de togados romanos. Tras otros hallazgos de epígrafes e inscripciones, en 1998 Ramírez Gimeno relacionó los restos encontrados hasta la fecha con la ciudad romana de **Contributa Iulia Ugultunia** (ver Imagen 6).

Posteriormente, en 2007, se retomó la investigación como consecuencia de un proyecto de investigación financiado por la administración regional y el apoyo del ayuntamiento de Medina de las Torres. En estas excavaciones se confirmó la existencia de una ciudad en tiempos romanos.

“Aún se desconoce el origen de la ciudad de **Contributa Iulia Ugultunia**. Los datos más antiguos nos los aporta una cita de Plinio que sitúa **Contributa** en la **Beturia** Céltica, en el **Conventus** jurídico hispalense.

La información arqueológica que poseemos sobre la ciudad es el fruto de un trabajo combinado de campañas de excavación, realizadas desde 2008,

junto con los datos aportados por una batería de métodos no destructivos (fotografía aérea, teledetección, prospección geofísica y de superficie). Gracias a estas intervenciones se ha definido un perímetro amurallado de poco más de 5 hectáreas, en cuyo interior se define un urbanismo ortogonal de orientación N-S. Se han identificado edificios completos tanto dentro de este recinto como en el espacio sub-urbano, donde además hemos localizado infraestructuras (camino, diques, conducciones), e incluso asentamientos y necrópolis que rodearían a la ciudad.”

Fuente: (http://www.balawat.com/panelciudad_gr.pdf)



Imagen 6: Reconstrucción de la ciudad cedida por el IAM (Instituto de Arqueología de Mérida)

7. Soporte tecnológico del trabajo:

7.1 Información tecnológica

7.1.1 La Realidad Aumentada

La *Realidad Aumentada* permite añadir información adicional a la realidad en la que vivimos. Esta información puede ser en forma de texto, imágenes, objetos en 3D, animaciones, videos, etc. El usuario puede visualizar esta información con la ayuda de un dispositivo electrónico, como un ordenador o **smartphone** y se le superpone a un entorno físico del mundo real. En ocasiones el dispositivo utiliza la cámara que lleva incorporada para crear el efecto de que la información aparece delante de nosotros. Es el caso, por ejemplo, del videojuego de **PlayStation**, "**WonderBook**", que usa la *Realidad Aumentada* para que aparecieran animales fantásticos y efectos que dieran la sensación de estar en el mundo de *Harry Potter* (ver **Imagen 7**).



Imagen 7: Niños jugando con el *WonderBook*

Se puede acceder a esta información de diferentes maneras, y cada una de ellas ofrece posibilidades diferentes de interacción:

- Realidad Aumentada por marcadores
- Realidad Aumentada por códigos QR
- Realidad Aumentada por imágenes
- Realidad Aumentada por geolocalización

7.1.1.1 Realidad Aumentada por marcadores

Este tipo de *Realidad Aumentada* utiliza símbolos (marcadores) para que el dispositivo que se usa para la visualización detecte qué es lo que hay que presentar en pantalla. Normalmente se suelen vincular a objetos en 3D, que, al visualizarlos con la RA, se pueden ver desde diferentes perspectivas y direcciones. Por ejemplo se emplea para mostrar un edificio desde todos los ángulos de manera sencilla y con solo el movimiento, hacia un lado u otro, de un dispositivo móvil (ver **Imagen 8**).



Imagen 8: Ejemplo de visualización de un edificio con RA

7.1.1.2 Realidad Aumentada por códigos QR

Los códigos QR son el tipo de marcador más usado. Son códigos a los que se les vincula un texto o mensaje, y este puede ser leído del mismo modo que cualquier otro marcador, con la diferencia de que el resto necesita un **software** específico para leerlos y estos se pueden leer con cualquier lector de códigos QR. Son usados principalmente para para enlazar con una página web, llamar a un teléfono específico, crear una tarjeta de contacto, etc. (ver **Imagen 9**).



Imagen 9: Ejemplo de RA por códigos QR enlazados con una página web

7.1.1.3 Realidad Aumentada por imágenes

La *Realidad Aumentada* por imagen es muy parecida a la de marcadores pero, en vez de usar un marcador, se usa una imagen para acceder a la información. Este tipo de *Realidad Aumentada* necesita de un **software** específico para ser leída. En mi caso he usado la tecnología de "**VisualSearch**" para introducir la información en la imagen para luego poder visualizarla desde un teléfono o **tablet**.

7.1.1.4 Realidad Aumentada por geolocalización

Este tipo de *Realidad Aumentada* presenta la información en función de la posición en la que se encuentra. Para ello se utilizan aplicaciones diseñadas para que usen la brújula, cámara, GPS, acelerómetro, etc. de un **smartphone**: de esta manera, se sitúa en el espacio y superpone la información sobre lo que se ve en la pantalla.

Estas rutas están formadas por POIs (**Points Of Interest**: puntos de interés) a los cuales se les añade la información que tiene que aparecer en ese punto. La app muestra los puntos más cercanos en donde nos encontramos en ese momento y la opción de acceder al contenido que poseen (ver **Imagen 10**).



Imagen 10: Ejemplo de RA por geolocalización

7.1.2 La Realidad Virtual

7.1.2.1 Concepto

Es una tecnología que nos permite tener experiencias inmersivas e interactivas donde el usuario se encuentra en un entorno digital, que puede ser real o imaginario, generado por ordenador. Simulan la presencia física del usuario dentro del entorno y puede desplazarse por el gracias a sensores y otros dispositivos, como si estuviera realmente en él. Al entrar en el mundo artificial la persona que ha accedido puede mirar a su alrededor moverse e interactuar con lo que le aparece,

dependiendo de cómo este diseñado. Se puede acceder a estas nuevas realidades gracias a pantallas, proyectores o con gafas de realidad virtual (ver **Imagen 11**), que disponen de una pantalla doble, una para cada ojo, y así poder dar la sensación de 3D. Además, para mejorar la experiencia se puede hacer uso de un sistema de audio, ya sean altavoces o auriculares. Algunos programas RV utilizados en videojuegos pueden transmitir vibraciones y otras sensaciones al usuario a través del controlador del juego.



Imagen 11: Persona haciendo uso de unas gafas de RV

7.1.2.2 RV inmersiva y no-inmersiva

La realidad inmersiva es aquella en el que el usuario se introduce dentro de un mundo virtual con la ayuda de un visor de RV y gracias a sensores externos e internos puede interactuar con dicho mundo. Un ejemplo serían los juegos de *Realidad Virtual* como los de la **PlayStation4** (ver **Imagen 12**).



Imagen 12: Usuario de PlayStation VR

En cambio la no-inmersiva es aquella, que aunque exista un mundo virtual en el que desplazarse, el usuario no se introduce en este sino que lo visualiza gracias a una pantalla. Sería el caso del **Street View** de **Google** (ver **Imagen 13**).

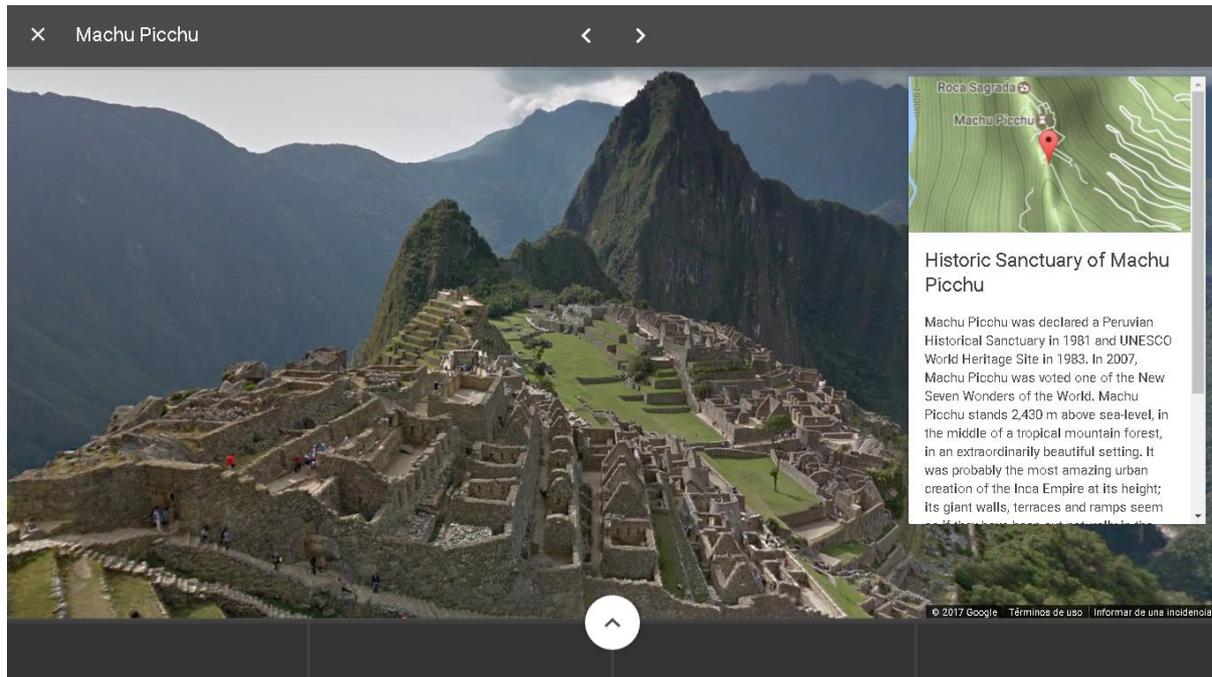


Imagen 13: Captura del *Street View* en el Machu Pichu

7.1.2.3 Historia

El término “*Realidad Virtual*” aparece por primera vez en una historia de ciencia ficción de Stanley G. Weinbaum llamada “*Las gafas de Pigmalión*”, donde se describe un sistema de gafas con grabaciones holográficas de experiencias ficticias, incluyendo olores y tacto.

En 1962 Morton Heilig construyó un prototipo de una maquina llamada “**Sensorama**” (ver **Imagen 14**) junto con unos cortometrajes para que pudieran ser visualizados con él a la vez que participaban diversos sentidos. Era un aparato mecánico ya que es anterior a los ordenadores digitales. Ivan Sutherland, junto con la ayuda de su alumno Bob Sproull, creó lo que puede ser considerado el primer sistema HMD (**Head-Mounted Display**: Casco de RV que utiliza pantallas) para la visualización de *Realidad Virtual*. Este dispositivo, debido a su peso se colgaba del techo, e iba colocado en la cabeza del usuario y te introducía en un entorno virtual simple gracias a unas pantallas.



Imagen 14: Sensorama

Entre 1970 y 1990, la industria de RV proporcionó sobre todo dispositivos para la simulación médica, de vuelo, la industria automovilística y el entrenamiento militar.

Uno de los primeros sistemas de hipermedia y *Realidad Virtual* fue el “**Aspen Movie Map**”, creado en 1978. El programa era una simulación digital de la ciudad de Aspen, Colorado, que se podía visualizar en tres modos: “verano”, “invierno” y “polígonos”. Los modos “verano” e “invierno” eran una serie de fotografías de todos los movimientos posibles a lo largo del entramado de calles en las dos temporadas del año. La otra modalidad era una representación simple en 3D de la ciudad.

Jaron Lanier popularizó el término *Realidad Virtual* ya que fue uno de los pioneros en ese campo después de fundar la empresa **VPL Research** en 1985. Con esta empresa desarrolló varios dispositivos RV como el “**Data Glove**”, el “**Eye Phone**” y el “**Audio Sphere**”.

En la década de los 90 el Dr. Jonathan Waldern presentó “**Virtuality**” (ver **Imagen 15**) en la exhibición del ordenador “**Graphics 90**” situada en el Alexandra Palace de Londres. Este sistema era una máquina de **arcade** que usaba un casco de *Realidad Virtual* que permitía la inmersión de los



Imagen 15: Virtuality

jugadores. La mayoría de las ideas sobre *Realidad Virtual* se quedaron en estado teórico debido a la limitada potencia de computación de la época.

En 1991 **SEGA** anunció la salida a venta del casco “**Sega VR**” para juegos de **arcade** junto con la consola “**Mega Drive**”. Usó pantallas LCD para el visor, auriculares estéreo y sensores de inercia que permitieron al programa rastrear y reaccionar a los movimientos de la cabeza del jugador. En ese mismo año se lanzó “**Virtuality**”, que se convirtió en el primer sistema de entretenimiento RV multijugador en red. Antonio Medina, graduado del MIT y científico de la NASA, diseñó un sistema de *Realidad Virtual* para conducir los **rovers** de Marte desde la Tierra a tiempo real, a pesar del retraso de la emisión de señales Marte-Tierra-Marte.

Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin y Thomas A. DeFanti crearon la primera sala de inmersión cubica creando un entorno hecho con proyecciones, donde el usuario no necesitaba ponerse un casco de RV y podía ver su cuerpo y el de la gente que le rodea (año 1991). Tres años después **SEGA** lanzó al mercado la atracción de **arcade** de movimiento simulado “**SEGA VR-1**” (ver **Imagen 16**) en el salón recreativo “**SegaWorld**”. El dispositivo era capaz de rastrear el movimiento de la cabeza y soportaba gráficos poligonales en 3D, usando la tarjeta “**Sega Model 1**”.



Imagen 16: SEGA VR-1

En el año 1995 un grupo de Seattle hizo una demostración pública en una sala **CAVE** (**Cave Automatic Virtual Environment**; cueva de entorno virtual) de proyección inmersiva de 270 grados llamada “**Virtual Environment Theater**”, fabricada por los empresarios Chet Dagit y Bob Jacobson. Más tarde en 1996 se usó el mismo sistema para hacer las primeras exhibiciones de RV conectada a internet con el contenido de **World Wide Web**, que eran modelos 3D de mundos virtuales hechos con “**VRML**”. En 1999, el empresario Philip Rosedale formó **Linden Lab** con un enfoque inicial en el desarrollo de hardware que permitiría a los usuarios de ordenadores estar completamente inmersos en una experiencia de realidad virtual de 360 grados.

En 2007 **Google** presentó “**Street View**” un servicio que muestra fotografías esféricas de un número creciente de posiciones mundiales, como carreteras, interiores de edificios y áreas rurales. También ofrece un modo 3D estereoscópico, introducido en 2010. También en 2010 Palmer Luckey, el futuro fundador de **Oculus VR**, diseñó el primer prototipo de “**Oculus Rift**”. Este prototipo, construido sobre el armazón de otro casco de *Realidad Virtual*, sólo era capaz de seguimiento rotacional. Sin embargo, disponía de un campo de visión de 90 grados que antes no se podía ver en el mercado de consumo del momento. Tres años más tarde **Valve** compartió el avance de pantallas de baja persistencia que hacen que sea posible la visualización sin retraso y libre de manchas del contenido de RV. **Oculus** incorporó estos avances de las pantallas y los utilizó en todos sus futuros **HMD**.

En julio de 2013 **Guild Software** presentó el juego “**Vendetta Online**” que se considera el primer **MMORPG** (**Massively Multiplayer Online Role-Playing Game**; juego de rol **online** para muchos jugadores) y se convirtió en el primer mundo online para el consumidor de cascos de *Realidad Virtual*. Desde 2013, ha habido varios dispositivos de *Realidad Virtual* que buscan entrar en el mercado para complementar **Oculus Rift** (ver **Imagen 17**) para mejorar la experiencia del juego. Uno, **Virtuix Omni**, se basa en la capacidad de moverse en un entorno tridimensional a través de una cinta omnidireccional.



Imagen 17: Dispositivos de VR de *HTC Vive* (arriba) y *Oculus Rift* (abajo)

A principios de 2014 **Valve** presentó su prototipo de **StreamSight**, el precursor de los dos dispositivos de RV lanzados al mercado en 2016. Este prototipo comparte con los modelos actuales algunas características, como pantallas independientes

para cada ojo de 1k, de baja persistencia, seguimiento posicional en un área grande y lentes fresnel. Durante el 2014 **Sony** anuncia el proyecto **Morpheus** unas gafas de RV para la consola **PlayStation4**; **Google** presenta **Cardboard** un visor de cartón que se puede crear en casa para usar de pantalla un **smartphone**. Más tarde, en el próximo año, el proyecto **Kickstarter** de **Gloveone** financió con más de 150.000\$ unos guantes para el seguimiento del movimiento de las manos. También en el 2015 **HTC** se asoció con **Valve** y juntos crearon las gafas RV **HTC Vive** (ver **Imagen 17**) con sus propios controles, junto con una tecnología de rastreo llamada “**Lighthouse**” que se usan para el seguimiento de la posición del visor **Vive** y de los controles de movimiento por medio de luz infrarroja. El dispositivo se puso a la venta al público en abril de 2016. **OnePlus** apostó por lanzar dos de sus teléfonos usando la *Realidad Virtual*. El lanzamiento fue visible des de una aplicación de **Google Play Store** y posteriormente en **YouTube**.

En abril de 2016, **Mojang** anunció que se podía jugar al **Minecraft** con el visor **GearVR**. Ahora están desarrollando la versión para **Oculus Rift**.

7.1.2.4 Productos

Los productos de RV principales son cascos y gafas, guantes y periféricos:

Cascos y gafas:

- **Gafas con pantalla incorporada:**
 - Oculus Rift
 - Playstation VR
 - Microsoft HoloLens
 - HTC Vive
 - StarVR
 - FOVE VR

- **Gafas de RV móvil:**
 - Samsung Gear VR
 - Google Daydream
 - Google Cardboard
 - OnePlus Cardboard

- CrossColor
- Zeiss VR One
- Durovis Dive

- **Modelos antiguos:**

- Virtual Boy
- Forte VFX1
- eMagin Z800 3DVisor

Guantes:

- Gloveone
- PowerClaw

Periféricos:

- Virtuix Omni
- Cyberrith Virtualizer
- Leap Motion
- STEM System
- PrioVR

Otros sistemas:

- Sistemas CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)

7.1.2.5 Cámaras esféricas:

Un método sencillo para crear RV al instante es el uso de las cámaras esféricas. Cada uno de estos dispositivos dispone de diversas cámaras que toman varias fotografías al instante en diferentes direcciones y crean una única imagen, que, con la ayuda de un visor de RV o con un **software** en un ordenador, puede ser visualizada. Si se usa un visor de *Realidad Virtual* la sensación es de estar en el lugar donde se tomó la fotografía.



Imagen 18: Cámara Panono



Imagen 19: Cámara Ricoh Theta

Dos ejemplos claramente diferentes de Cámaras esféricas son la de **Panono** (ver **Imagen 18**) y la de **Ricoh Theta** (ver **Imagen 19**). La primera es una esfera con 36 cámaras independientes que toman simultáneamente una foto y a partir de estas se creará posteriormente una fotografía sola. En cambio la segunda solo necesita de dos cámaras para conseguir hacer la fotografía 360° x 360°.

Dependiendo de la calidad de las cámaras independientes se obtendrán al final imágenes de mayor o menor tamaño.

7.2 Elaboración y cómo se usan las rutas

7.2.1 Rutas por Contributa

Mi proyecto consiste, en gran medida, en dos tipos de rutas que recorren la ciudad de **Contributa Iulia Ugultunia**. Las rutas se han creado para poder acceder a la información sobre el yacimiento. Estos dos tipos se diferencian porque uno está creado para ser visualizado con los tres tipos de *Realidad Aumentada*, y el otro para ser visualizado desde un PC, **tablet**, o, si uno lo prefiere, usando unas **Cardboards**.

Estas rutas contienen información sobre esta y otras ciudades romanas. La información corresponderá a los cinco edificios encontrados en el yacimiento e irá acompañada de imágenes y audios explicativos (en tres idiomas distintos: catalán, inglés y castellano). (ver **Anexo 1**, **Anexo 2** y **Anexo 3**)

La ruta en *Realidad Aumentada* consta de cinco puntos colocados por la ciudad que coinciden con los cinco edificios que se han encontrado (la muralla, la basílica, el foro, el anfiteatro y el templo) (ver **Imagen 20**). La información de estos cinco puntos será accesible a través de los tres tipos de *Realidad Aumentada* para que cada usuario elija de qué modo quiere acceder a ella. Para acceder a las diferentes modalidades de la ruta, será necesario disponer de un **smartphone** con una serie de características. En cada apartado de esta sección se explicará cuáles son estas.



Imagen 20: Mapa del yacimiento con los cinco edificios situados

La ruta en *Realidad Virtual* consiste en una serie de fotos esféricas del yacimiento gracias a las cuales el usuario puede moverse por la ciudad. En esas imágenes el usuario irá viendo diferentes desplegables en los que irá apareciendo información de los diferentes edificios junto con fotografías y videos. Todos los contenidos estarán disponibles en tres lenguas diferentes para que sea accesible a un mayor número de personas. La información disponible seguirá siendo la de los cinco puntos señalados en el mapa anterior. La ruta será accesible desde un PC, **tablet** o **smartphone**. Este es el mapa de la ruta con la situación de las imágenes y edificios:

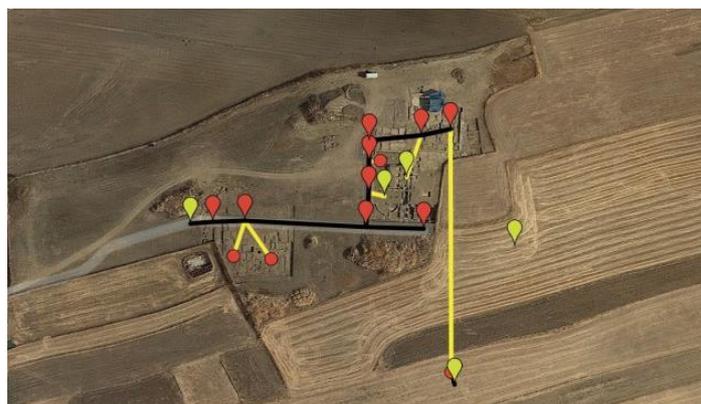


Imagen 21: Mapa de la ruta en RV más los cinco edificios situados (en verde)

7.2.2 Información de las rutas

7.2.2.1 La Muralla

- **¿Qué es una muralla?**

Todas las ciudades estaban defendidas por murallas que discurrían por los límites fundacionales establecidos por el sacerdote con la ayuda de un arado. Constaban de un doble muro de sillares con un espacio entre ellos que se rellenaba con piedras y tierra, y que constituía una vía de circulación para la vigilancia y defensa de la ciudad. Además, para reforzar la seguridad de la muralla y evitar el acceso subterráneo a la ciudad, el muro exterior se extendía unos cuantos metros bajo tierra. La parte superior estaba protegida por almenas (*pinnae*).

A cada lado de las puertas, en las esquinas y regularmente a lo largo de la muralla, se construían torres de defensa (*turres*), de planta cuadrada o semicircular, que sobresalían del muro exterior, y estaban rematadas con almenas. Las entradas principales (*portae*), que solían ser monumentales, tenían pasos separados para vehículos y para viandantes y se cerraban con gruesas puertas de madera recubiertas por planchas metálicas.

- **¿Qué se ha encontrado en Contributa?**

En el yacimiento se ha encontrado la puerta oeste de la ciudad junto con un trecho de la muralla y una edificación que podría haber albergado un cuerpo de guardia para controlar el acceso a la ciudad por esa puerta.

La puerta estaba flanqueada por dos torres de planta rectangular. Se conserva el umbral, que es una pieza de mármol reutilizado de 3 metros de ancho, donde se encajaba la puerta. Junto a la torre Norte se conserva el único tramo de la muralla de la ciudad documentado arqueológicamente, construido con un zócalo de mampostería de grandes dimensiones y un alzado en tapial. En el edificio encontrado junto a la puerta se conservan restos de una fuente adosada al muro: parte de la pila de *opus signinum* y una tubería de plomo.

7.2.2.2 El Foro

- **¿Qué es un foro?**

El foro era una plaza central, normalmente rectangular, en la cual se concentraban la mayoría de las actividades comerciales, religiosas y políticas de la comunidad. Primitivamente era un simple espacio vacío en el que los comerciantes instalaban sus puestos, pero más tarde se rodeó con un pórtico con columnas (*porticus*), más adecuado para la colocación de tiendas o puestos.

Solía estar en la intersección de las dos calles principales de la ciudad (el *cardo* y el *decumanus*), pero se han hallado, en determinadas ciudades, alejados del centro. A veces la plaza quedaba cerrada entre los edificios oficiales y las galerías porticadas y solo se dejaba una entrada de acceso para los transeúntes, con la decoración de un arco de triunfo. El foro y sus edificios solían estar decorados con esculturas.

- **¿Que se conserva o se ha encontrado?**

El foro de **Contributa** está situado en lo alto del cerro. Su plaza medía 20 metros de ancho por 30 de largo, con una superficie de 600 metros cuadrados. Estaba pavimentado con losas de mármol blanco.

Se conservan los basamentos de los posibles cimientos de las columnas del pórtico o de unas estatuas, además de los basamentos de granito de los dos lados de un arco que estuvo sobre el *cardo*.

También se han encontrado restos de un monumento semicircular parecido a los hallados en **Clunia** y **Leptis Magna**. Y unas posibles *tabernae* en el lado que da al *decumanus*.

Cerca hay los restos de un altar de sacrificios que podrían corresponder al *ara* de un templo.

7.2.2.3 La Basílica

- **¿Qué es una basílica?**

La basílica era un edificio diseñado para substituir el foro como lugar de encuentro y centro de negocios y de cambio de moneda en época de mal tiempo; estaba destinado también a funcionar como palacio de justicia. Tenía planta rectangular y

solía estar formado por tres naves, separadas por filas de columnas, ornamentadas con estatuas en pedestales, e incluía un estrado o tarima semicircular (tribunal), desde donde los magistrados administraban justicia.

- **¿Y en Contributa?**

La basílica de **Contributa** ocupa el lado occidental del foro. Es de planta rectangular y presenta un ábside semicircular en el lado sur. Debido a una diferencia de alturas entre la plaza del foro y la vía, se hizo necesaria la construcción de un sótano. Fue el edificio más imponente de la ciudad. Con su gran volumen era claramente visible desde la Vía de la Plata, que pasaba cerca.

La parte de la basílica visible en el yacimiento corresponde al sótano, de donde parten los pilares que sostenían las columnas. La basílica tenía dos órdenes de columnas: el orden inferior jónico y el superior corintio. Eran de granito revestidas con estuco decorado.

7.2.2.4 El Anfiteatro

- **¿Qué es un anfiteatro?**

El anfiteatro era un edificio ovalado en el cual se llevaban a cabo espectáculos. Los espectáculos principales eran las luchas de gladiadores (***ludi gladiatorii***). También se hacían combates de hombres contra animales salvajes (***bestiarum***), cacerías (***venationes***), luchas entre animales y combates que simulaban unas batallas navales (***naumachiae***), después de inundar la arena.

El edificio constaba de tres partes: la ***fossa bestiarum***: era un subterráneo situado bajo la arena, donde se guardaban los decorados y las jaulas de los animales, y quedaba oculta a los espectadores por tablas de madera; la ***arena***: era la zona donde se celebraban los espectáculos, situada en un plano inferior respecto de la ***cavea***, o separada de ella por una reja metálica para proteger a los espectadores de las fieras salvajes; y la ***cavea***: eran las gradas donde se colocaban los espectadores y se dividía en tres partes (***imma cavea***, ***media cavea*** y ***summa cavea***) que iban desde los asientos más cercanos a la arena a los más alejados. El orden para sentarse era según tu condición social: los más privilegiados (personalidades) abajo y los menos (mujeres, niños y esclavos) arriba, y en medio el público en general.

Los gladiadores podían ser esclavos u hombres libres que buscaban fama, riquezas y gloria. Al vencedor se le premiaba con una palma, corona o dinero, según la época. A un gladiador se le entregaba la espada de madera cuando decidía abandonar la profesión. El vencido podía pedir clemencia, y con la participación del pueblo se decidía si se le concedía o no.

- **¿Qué han encontrado?**

De momento, en el yacimiento solo se han hecho sondeos y se ha documentado el muro perimetral del anfiteatro junto con el muro interior del anillo.

7.2.2.5 El Templo

- **¿Qué es un templo?**

A medida que los dioses romanos iban tomando forma de humanos, por la influencia de las civilizaciones etrusca y griega, fueron necesitando una casa: los templos. Los templos romanos también son una mezcla entre los templos etrusco y griego.

El templo romano típico estaba edificado sobre una base elevada (**podium**) con una escalera de acceso frontal que conducía a un **vestibulum**, que solía tener dos filas de columnas, y desde el cual se accedía a la **cella** (la **naos** o sala principal del templo), que ocupaba el resto del espacio del **podium**. A veces se hacía una hilera de columnas alrededor de todo el templo, pero, al ocupar la **cella** todo el resto del **podium**, se adosaban a los muros unas pilastras semicirculares. Y así se simulaban las columnas por los laterales y en la parte posterior del templo.

El culto (oraciones y sacrificios) se hacía fuera y los templos en sí estaban destinados a ser la casa de la divinidad a la cual se honraba. Dentro solo había la imagen del dios o diosa y las ofrendas de los devotos. Los templos de muchas colonias y municipios solían estar dedicados a la Tríada Capitolina (Júpiter, Juno y Minerva).

A parte del típico templo de base rectangular, también se hicieron templos con planta circular, como el Panteón de Agripa (en Roma), que es una semiesfera reposado en un muro cilíndrico.

- ¿Qué hay en Contributa?

En **Contributa** se han encontrado restos de lo que fue un templo. Estaría situado en el lado sur de la ciudad.

7.2.3 Rutas en Realidad Aumentada

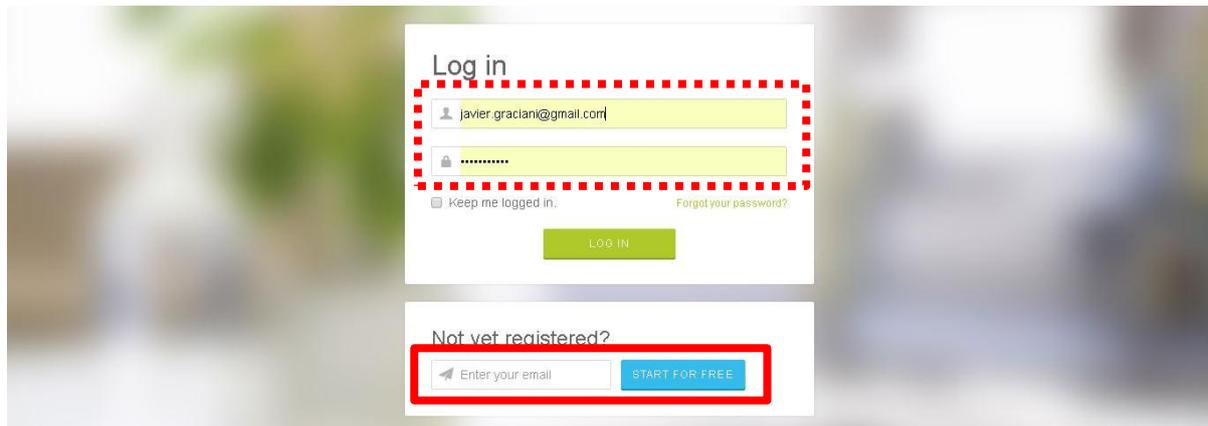
7.2.3.1 Ruta de códigos QR

Para esta ruta se han creado cinco QRs, uno por cada punto de la ruta. Al leer estos códigos se accederá a una página web donde el usuario encontrará un texto con la información de ese punto. Junto al texto habrá un audio explicativo de ese edificio.

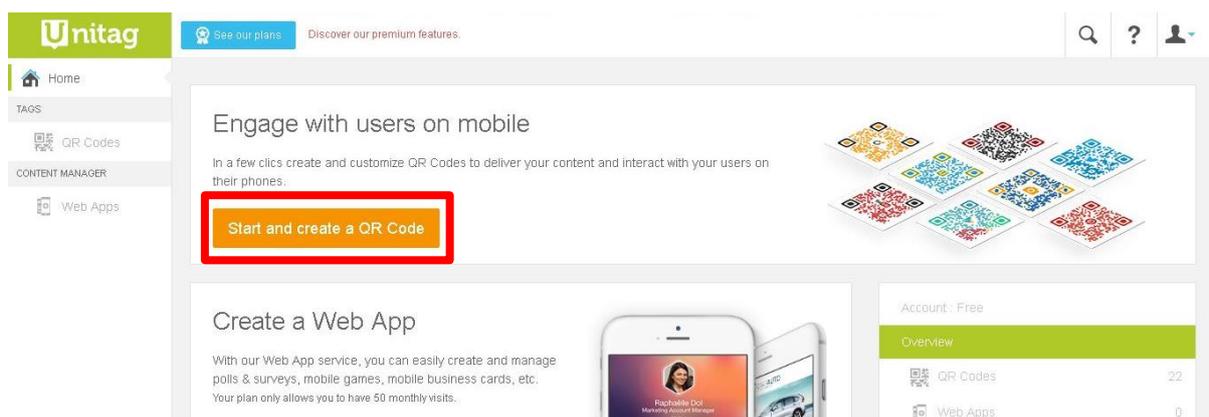
Para crear los códigos QR he usado la página web generadora de QR de la casa “Unitag” ya que me pareció fácil y sencilla de usar.

8.2.3.1.1 Cómo crear un código QR con “Unitag”:

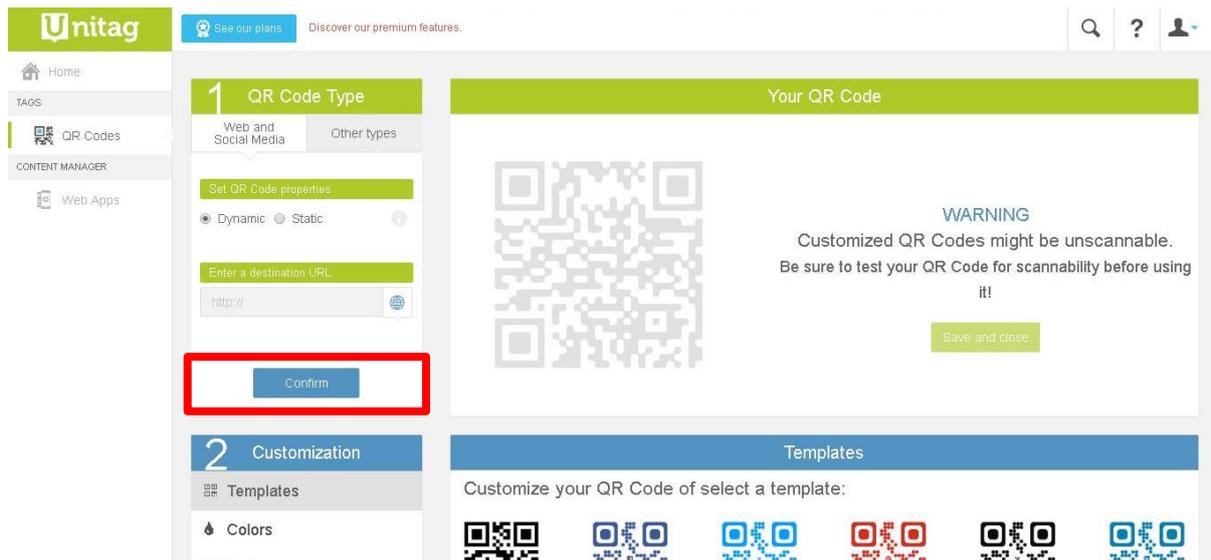
- 1) Entrar en la página web oficial de “Unitag” (<https://www.unitag.io/es/qrcode/>)
- 2) Iniciar sesión (o crear una cuenta si se entra por primera vez):



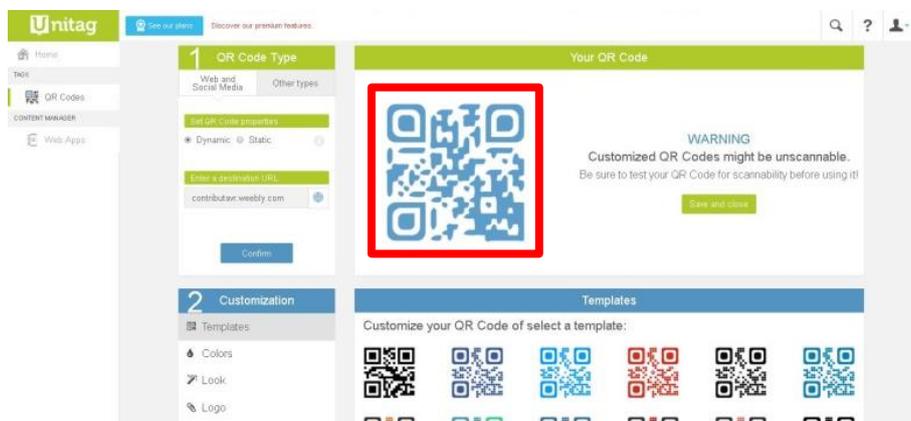
- 3) Ir a “Start and create a QR Code”:



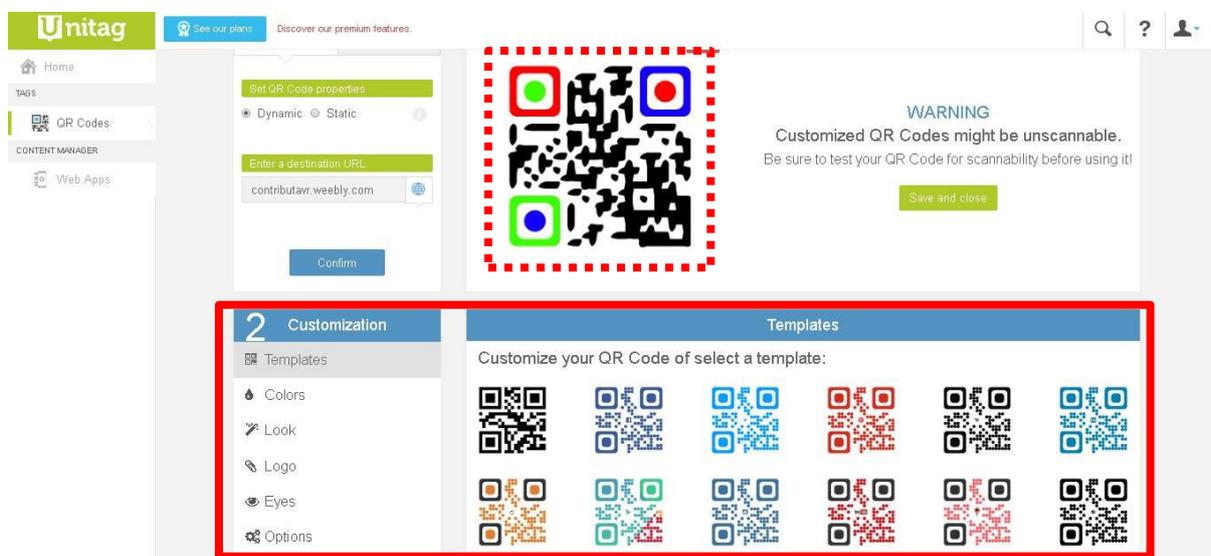
4) Escribir la URL de la página web que se quiere codificar en el QR:



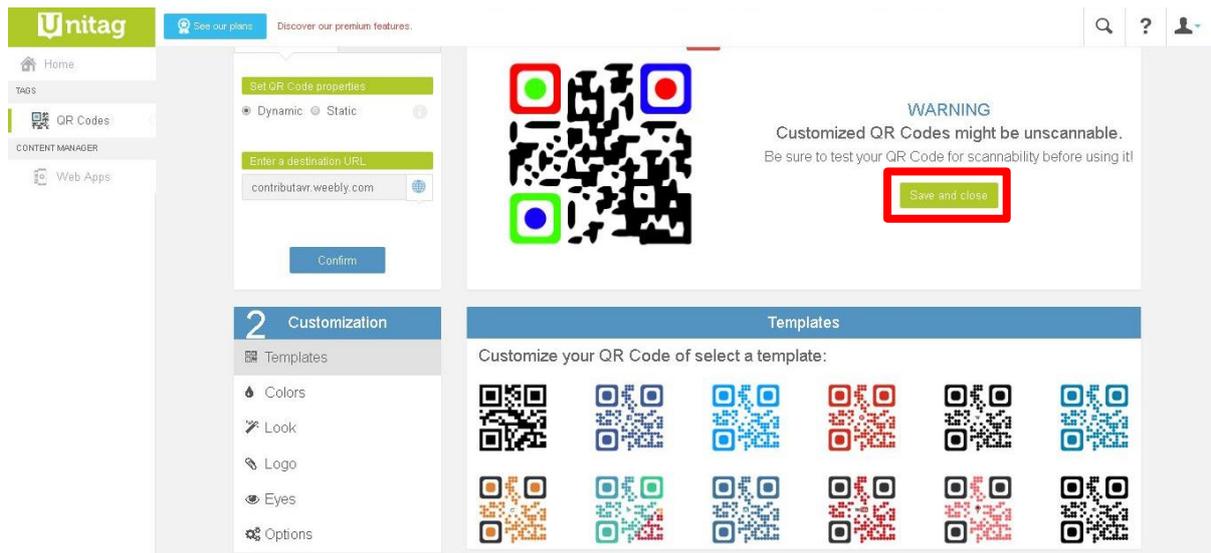
5) Se generará el código:



6) Se puede personalizar el código una vez generado:



7) Para finalizar, se hace clic en “Save and close” para guardar el QR:

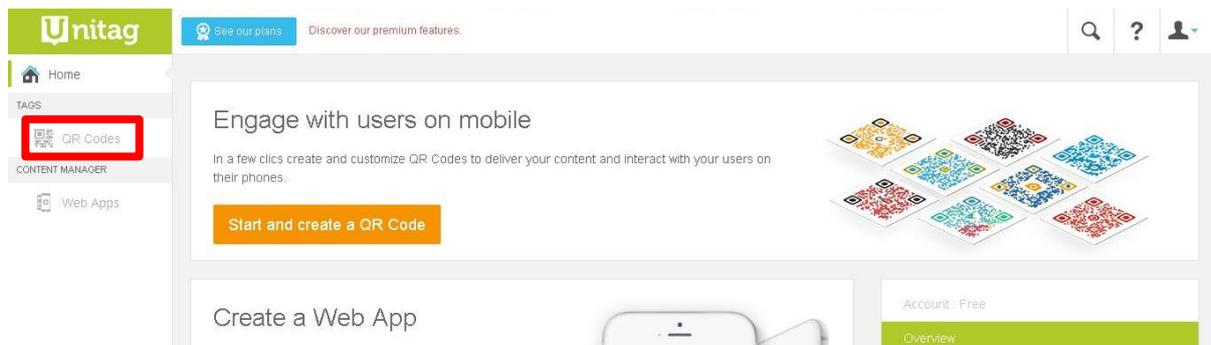


8) Al guardar el código QR, el servidor web pedirá un nombre para guardarlo.

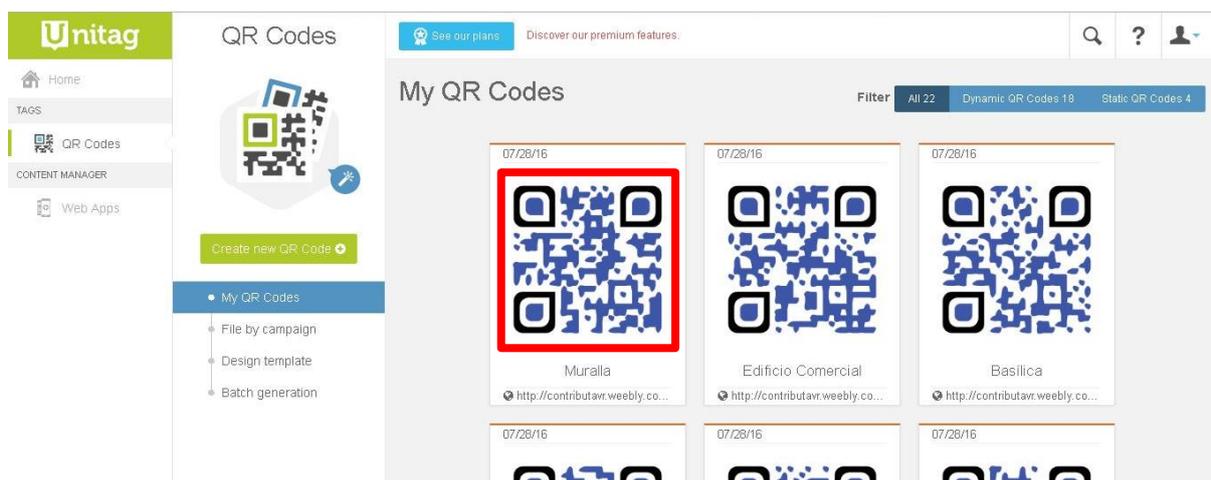
7.2.3.1.2 Cómo descargar un QR ya generado:

Una vez generado el código y sin salir de la página de “Unitag”:

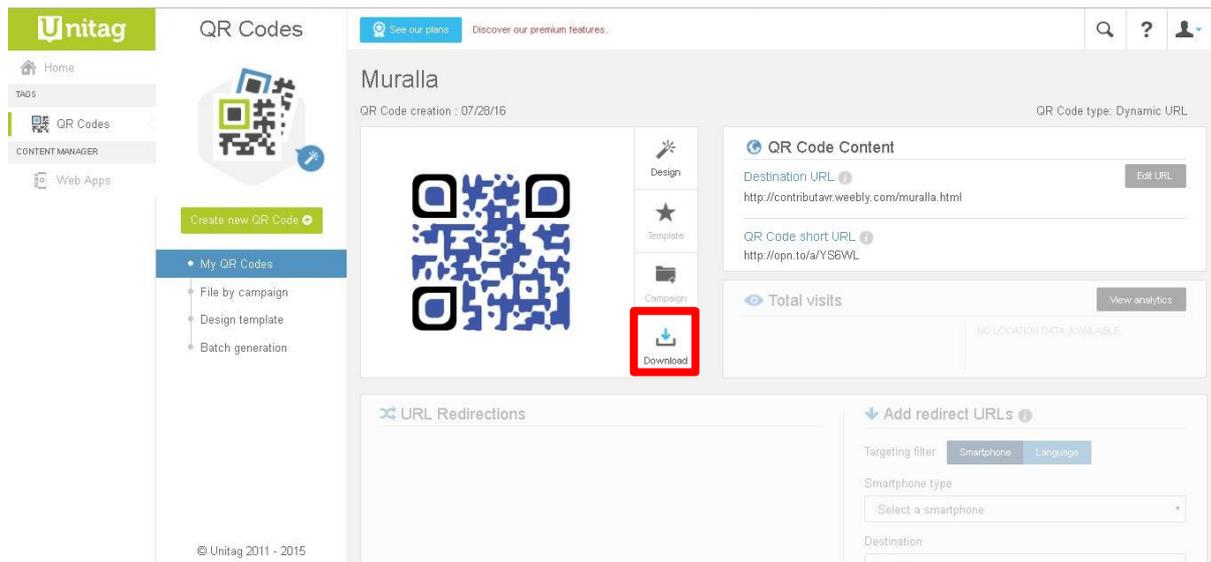
1) Ir a “QR Codes”:



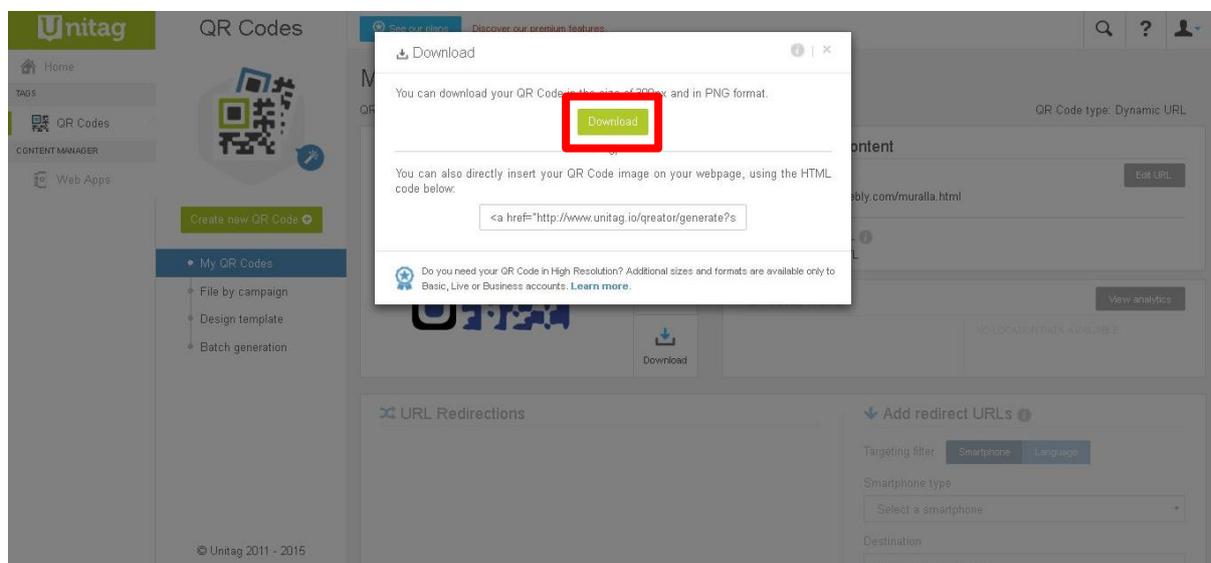
2) Seleccionar el QR que se quiera descargar:



3) Hacer clic en “Download”:



4) Volver a clicar en “Download”:



5) Al descargarlo, se generará una carpeta comprimida. Al descomprimirla se podrá acceder a las tres modalidades del QR que se ofrece:



Después de haber creado una página web para cada punto de la ruta e introducir la información y diferentes elementos multimedia, estos son los cinco códigos QR de la ruta:



1. Muralla

2. Basílica

3. Foro

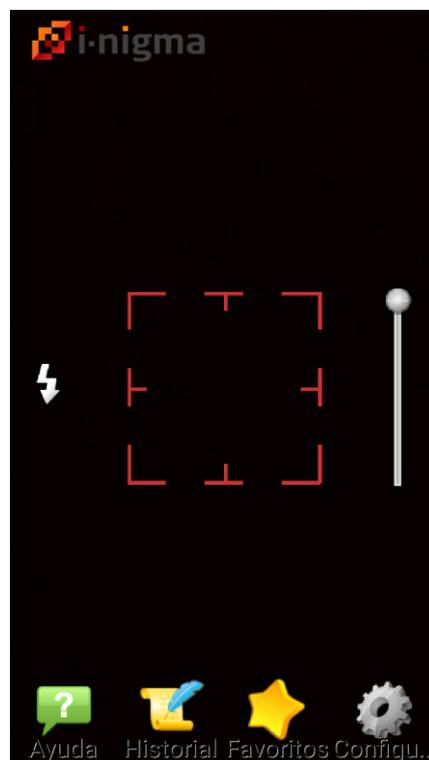
4. Anfiteatro

5. Templo

7.2.3.1.3 Cómo acceder a los QR de la ruta:

Previamente hay que instalar en el **smartphone** o **tablet** un lector de QRs. Se recomienda el que ofrece “**i-nigma**”.

1) Abrir el lector de QRs en el dispositivo:



2) Escanear el código:



3) Clicar en “Ir a en línea” para acceder a la web del código:



- 4) Una vez se haya accedido a la página web, se podrá disfrutar del contenido que hay en ella:



¿Qué es una muralla?



7.2.3.2 Ruta por imágenes:

En esta ruta se ha vinculado el logo del trabajo con una página web en la cual el usuario dispondrá de un texto donde estarán explicados los cinco puntos de la ruta junto con el audio explicativo de cada uno de ellos.

Para crear esta ruta he utilizado el servidor **online** de “**VisualSearch**” de la casa “**Aumentaty**”. El servicio que ofrecen me ha permitido vincular la información de la ruta con el logotipo de este trabajo. Se ha escogido este servidor ya que es el que se ha usado en otros trabajos de otros años y creímos que serviría para este también.

8.2.3.2.1 **Cómo usar “VSearch” de “Aumentaty”:**

- 1) Entrar en la página web oficial de “**VSearch**” (<http://visualsearch.aumentaty.com/>).

2) Iniciar sesión (o crear una cuenta si se entra por primera vez):



Inicio ¿Qué es VSearch? Comprar marcadores **Pruébalo gratis** Acerca de nosotros

Correo electrónico * javier.graciani@gn
Contraseña *

Descubre VSearch
Te ayudamos a dar tus primeros pasos en VSearch **regalándote** dos marcadores.

VSearch añade contenido a tus imágenes
VSearch te permite como **PUBLICADOR**, ofrecer contenido adicional vinculado a tus imágenes, para que se pueda consultar como **USUARIO**, a través de la APP para dispositivos móviles.

3) Para crear el marcador clicar el siguiente símbolo:



Inicio ¿Cómo crear un marcador? ¿Cómo crear una ficha? Acerca de nosotros Logout

Añadir marcador

Visítanos en YouTube
En nuestro canal de **YouTube** encontrarás ejemplos de uso de VSearch.

VSearch añade contenido a tus imágenes
VSearch te permite como **PUBLICADOR**, ofrecer contenido adicional vinculado a tus imágenes, para que se pueda consultar como **USUARIO**, a través de la APP para dispositivos móviles.

4) Seguidamente hay que clicar en "Añadir marcador":



Inicio ¿Cómo crear un marcador? ¿Cómo crear una ficha? Acerca de nosotros Logout

Mis marcadores javier.graciani llevas usados 1 de 10 **Añadir marcador**

Todos Educación

5) Después hay que rellenar un pequeño formulario y añadir la imagen que se quiere usar como marcador:

Inicio ¿Cómo crear un marcador? ¿Cómo crear una ficha? Acerca de nosotros Logout

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado Subir al servidor

Los archivos deben ser menores que 1 MB.
Tipos de archivo permitidos: jpg, (rgb, 24 bits)
Las imágenes deben ser menores que 1024x768 píxeles.

Referencia del marcador *

Categoría

Guardar

Selecciona la imagen a la que quieres vincularle información y convertirla en un marcador

Pon un nombre a tu marcador

Asígnale una categoría para clasificarlo

* Los cambios realizados en los marcadores deben actualizarse en nuestra base de datos. Este proceso puede tardar hasta 12 horas.

Inicio ¿Cómo crear un marcador? ¿Cómo crear una ficha? Acerca de nosotros Logout

Editar Marcador Ruta Virtual de Contributa Iulia Ugultunia

Selecciona la imagen a la que quieres vincularle información y convertirla en un marcador

Pon un nombre a tu marcador

Asígnale una categoría para clasificarlo

* Los cambios realizados en los marcadores deben actualizarse en nuestra base de datos. Este proceso puede tardar hasta 12 horas.

6) Para seguir hay que clicar en "Guardar":

Inicio ¿Cómo crear un marcador? ¿Cómo crear una ficha? Acerca de nosotros Logout

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado Subir al servidor

Los archivos deben ser menores que 1 MB.
Tipos de archivo permitidos: jpg, (rgb, 24 bits)
Las imágenes deben ser menores que 1024x768 píxeles.

Referencia del marcador *

Categoría

Guardar

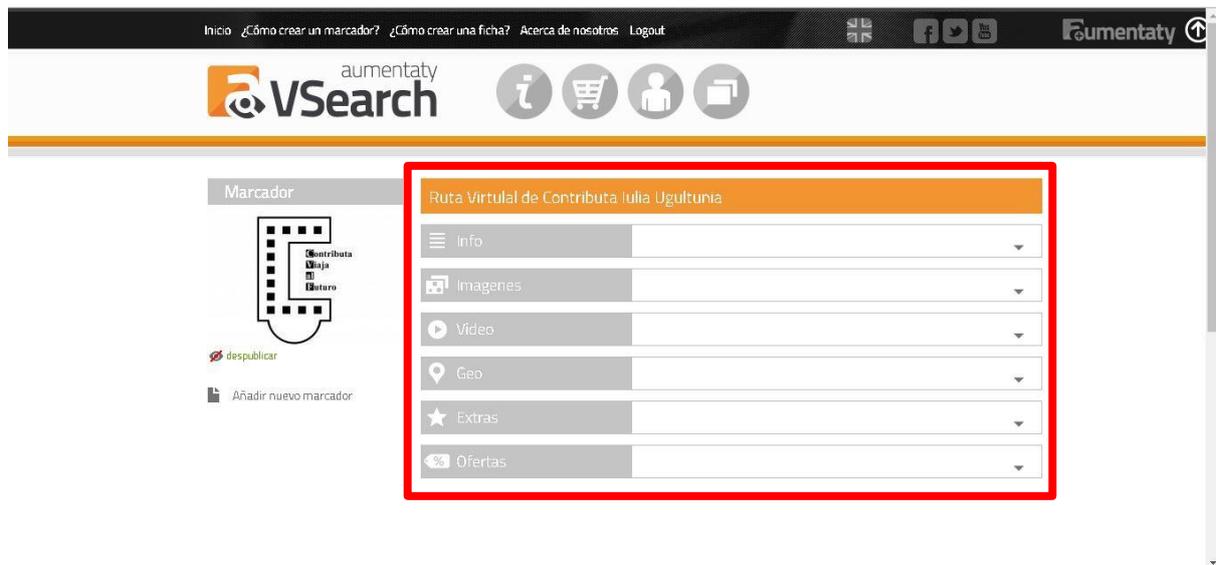
Selecciona la imagen a la que quieres vincularle información y convertirla en un marcador

Pon un nombre a tu marcador

Asígnale una categoría para clasificarlo

* Los cambios realizados en los marcadores deben actualizarse en nuestra base de datos. Este proceso puede tardar hasta 12 horas.

7) Después hay que llenar un segundo formulario con la información que debe aparecer en el marcador:



8) Luego hay que darle a "Guardar":



7.2.3.2.2 Cómo acceder al marcador:

- Previamente hay que instalar en el **smartphone** o **tablet** la aplicación "**VSearch**".

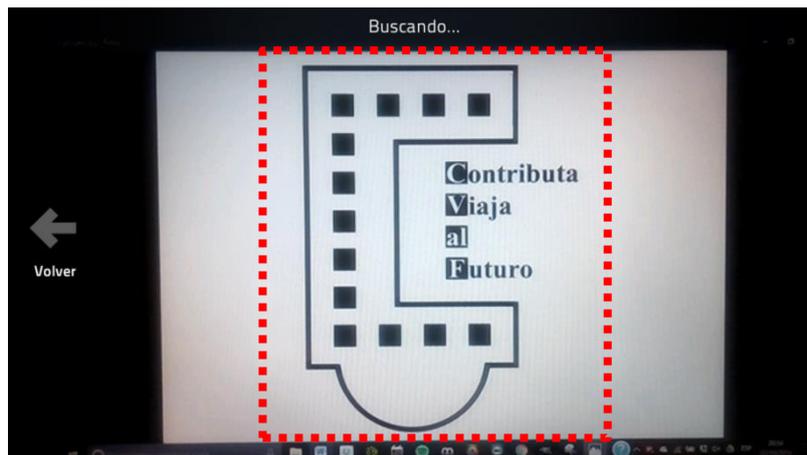
1) Abrir la aplicación en el dispositivo:



2) Pinchar en "Continuar":



3) Enfocar la imagen a escanear y tocar la pantalla para que proceda al escaneo:



4) Una vez escaneado se puede acceder a toda la información que hay vinculada a esa imagen.



7.2.3.3 Ruta por geolocalización:

Esta última ruta de *Realidad Aumentada* utiliza la geolocalización. Si el usuario se sirve de esta ruta, podrá acceder a unos contenidos u otros dependiendo de dónde esté y hacia dónde mire. Se podrá acceder a textos explicativos, videos, imágenes y otros contenidos multimedia.

Esta ruta ha sido creada también usando los servicios que ofrece la casa "**Aumentaty**"; en este caso el servidor **online** de "**AumentatyGeo**". Como pasaba en la ruta anterior, también otros años se ha usado este servidor y pensamos que encajaría en lo que se quiere usar para este trabajo.

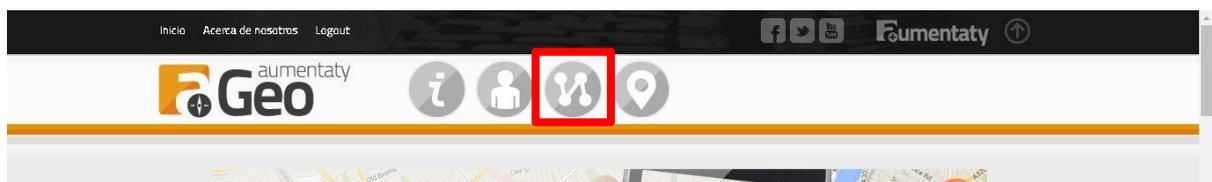
7.2.3.3.1 **Cómo crear una ruta con "AumentatyGeo":**

1) Entrar en la página web oficial de "**AumentatyGeo**" (<http://geo.aumentaty.com/>).

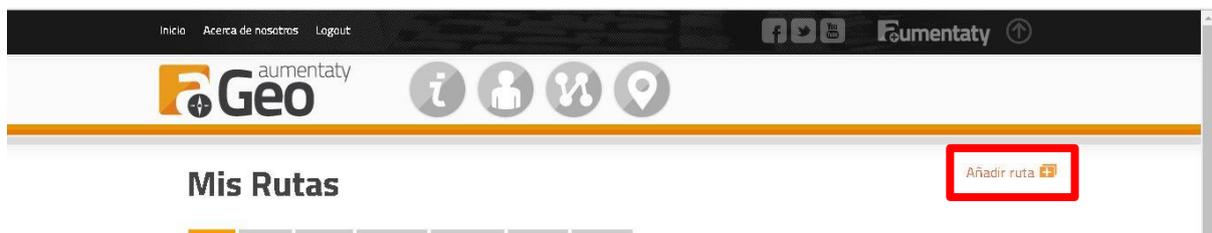
2) Iniciar sesión (o crear una cuenta nueva si se entra por primera vez):



3) Primero hay que crear la ruta deseada. Para eso hay que hacer clic en este símbolo:



4) Seguidamente hay que hacer clic en "Añadir ruta":



5) Para crear una ruta se tiene que rellenar el formulario que aparecerá:

Edit : Contributa Iulia Ugultunia

Actualizar cancelar

Imagen Destacada

Imagen principal del POI

Imagen destacada *

Logo



Máximo 1Mb

Info

Datos generales de la ruta, como título, descripción y clasificación.

Título *
Contributa Iulia Ugultunia

Descripción *
Esta es la ruta geolocalizada de la ciudad romana de Contributa Iulia Ugultunia. Hecha por Javier Graciani para su trabajo de investigación de 2º de bachillerato.

Ámbito *
local El ámbito geográfico de esta ruta, si es una ruta local o de mayor alcance.

Palabras Clave *
Javier Graciani
Indica algunas palabras clave para clasificar la ruta

Tipo *
Educar

6) Para acabar de generar la ruta hay que clicar en “Crear”:

Nueva Ruta

Crear

Imagen Destacada

Imagen principal del POI

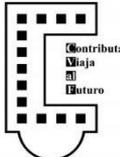
Info

Datos generales de la ruta, como título, descripción y clasificación.

7) Resultado después de haber creado una ruta:

Contributa Iulia Ugultunia

Foto principal



Información

escrito por [javier abierto](#) 31/07/2016 con ningún comentario

Ámbito : local - Tipo : Educar

Palabras Clave: Javier Graciani

Esta es la ruta geolocalizada de la ciudad romana de Contributa Iulia Ugultunia. Hecha por Javier Graciani para su trabajo de investigación de 2º de bachillerato.

(Se podrán crear tantas rutas como se desee)

Mis Rutas

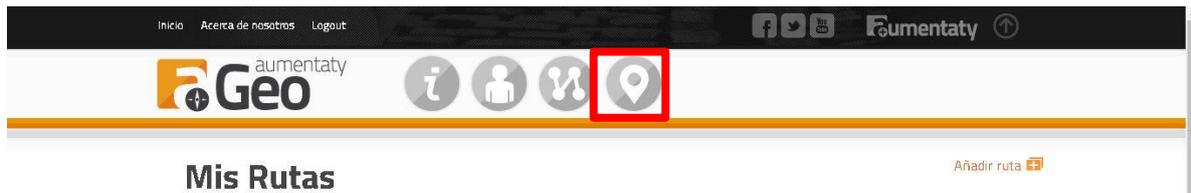
Añadir ruta

Todo
Beber
Comer
Comprar
Disfrutar
Dormir
Educar

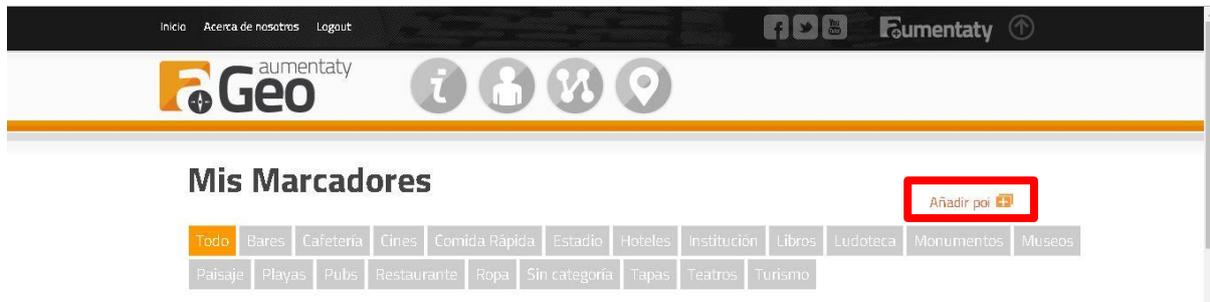


Contributa Iulia Ugultunia
Javier Graciani

8) El siguiente paso es crear los puntos de la ruta. Para ello hay que acceder al siguiente símbolo:



9) Para crear un punto hay que clicar en “Añadir poi”:



10) Seguidamente hay que volver a rellenar un nuevo formulario y añadir todo el material que se quiera introducir en ese punto:

Nuevo POI Crear

Marcador Ocultar

Indica la localización del elemento

Localización *

Type an address to find

Find Address

Info Ocultar

Datos generales del POI, como título, descripción y clasificación.

Ruta: Contributa Iulia Ugultunia

Título *: Título del Marcador

Categorías: - Select -

Etiquetas:

Descripción *:

Orden en ruta: 1

Edit : Muralla Actualizar cancelar

Marcador Ocultar

Indica la localización del elemento

Localización *

Type an address to find

Find Address

Info Ocultar

Datos generales del POI, como título, descripción y clasificación.

Ruta: Contributa Iulia Ugultunia

Título *: Muralla

Categorías: Monumentos

Etiquetas:

Descripción *:

Orden en ruta: 1

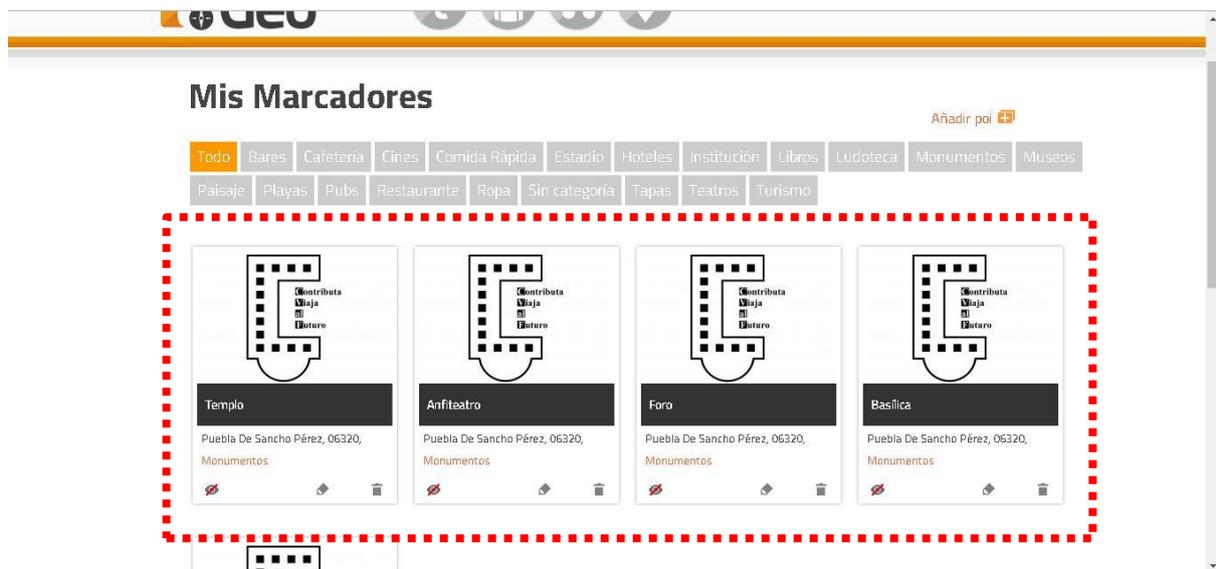
11) Para acabar de generar el punto hay que clicar en “Crear”:



Resultado después de haber creado un punto:



12) Para finalizar se pueden añadir tantos puntos como se desee a la ruta:



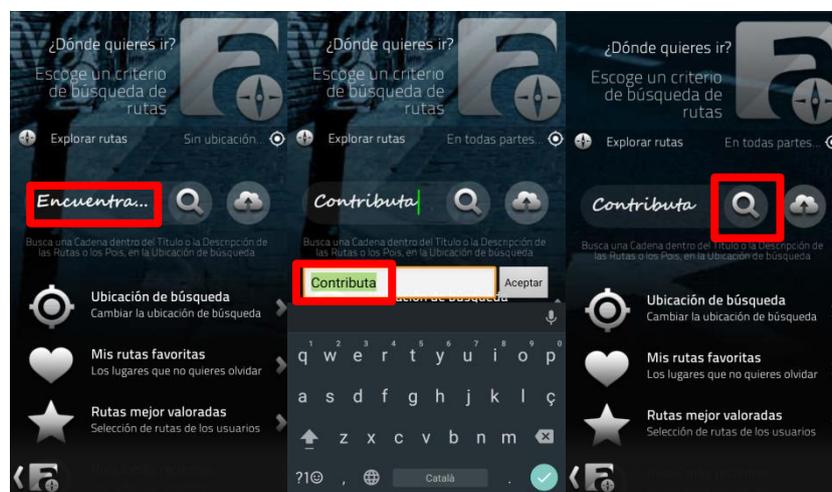
7.2.3.3.2 Cómo acceder a la ruta:

Previamente hay que instalar en el **smartphone** o **tablet** la aplicación oficial de “**AumentatyGeo**” disponible en las tiendas de aplicaciones con el nombre de “**GeoAumentaty**”.

1) Abrir la aplicación “**AumentatyGeo**” en el dispositivo:



2) Buscar la ruta pinchando en “Encuentra...”, escribiendo “**Contributa**” y luego pulsando en la lupa:



3) Seleccionar la ruta “Contributa Iulia Ugultunia”:



- 4) Una vez dentro se podrá acceder individualmente a los puntos pinchando en ellos:



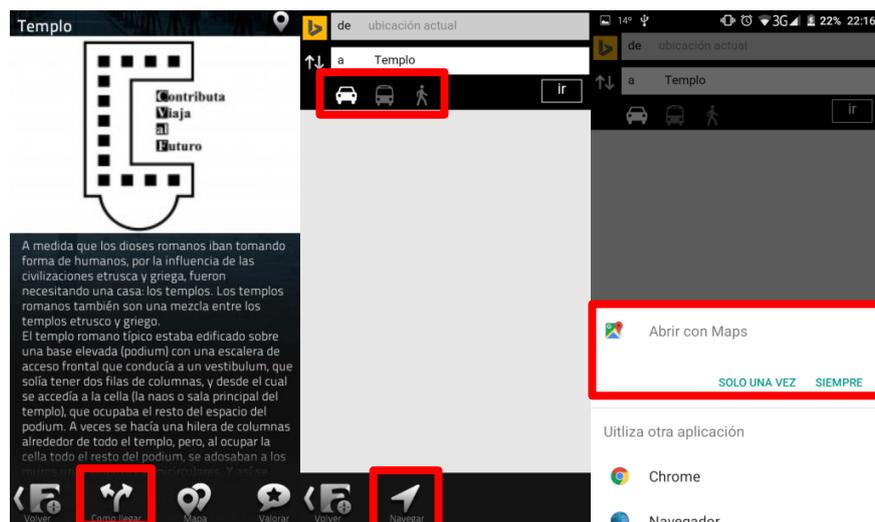
También se puede acceder a ellos desde el mapa:



Una vez dentro de cada punto se podrá acceder a todos los contenidos que hay en él (textos, imágenes, videos, audios...):



Además ofrece la opción de indicar como llegar a él en coche, bus o andando:



Dentro de la opción del mapa, la aplicación ofrece una visualización de los puntos en *Realidad Aumentada*, mostrándolos donde se encuentran, usando la cámara de su dispositivo. Además también permite localizar el dispositivo en el mapa para saber dónde se encuentra con respecto a los puntos de la ruta:



7.2.3.4 Marcadores:

Con los marcadores no se ha podido hacer una ruta, pero se han enlazado con ellos unas reconstrucciones en 3D de edificios parecidos a los que hay en Contributa. Cada marcador corresponde a uno de los edificios, exceptuando de basílica que no se ha encontrado una reconstrucción.

Esta ruta se ha creado con el programa de escritorio de “**Aumentaty**” llamado “**AumentatyAuthor**”. Se ha escogido este programa por su sencillez y por qué luego los marcadores pueden ser visualizados con un **smartphone** o **tablet**, y no solo con el ordenador.

7.2.3.4.1 Cómo crear un marcador con “AumentatyAuthor”:

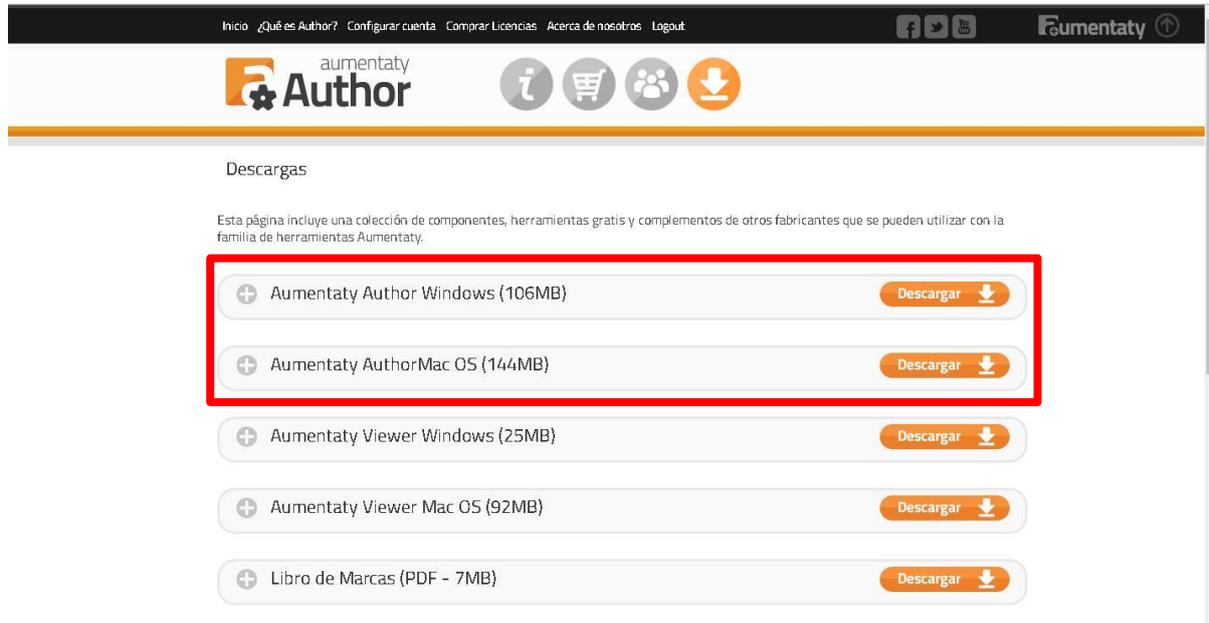
- 1) Entrar en la página web oficial de “**AumentatyAuthor**” (<http://author.aumentaty.com/>).
- 2) Iniciar sesión (o crear una cuenta si se entra por primera vez):



- 3) Ir a la sección de descargas:



4) Escoger la opción que se desee de las que pone “**AumentatyAuthor**”:



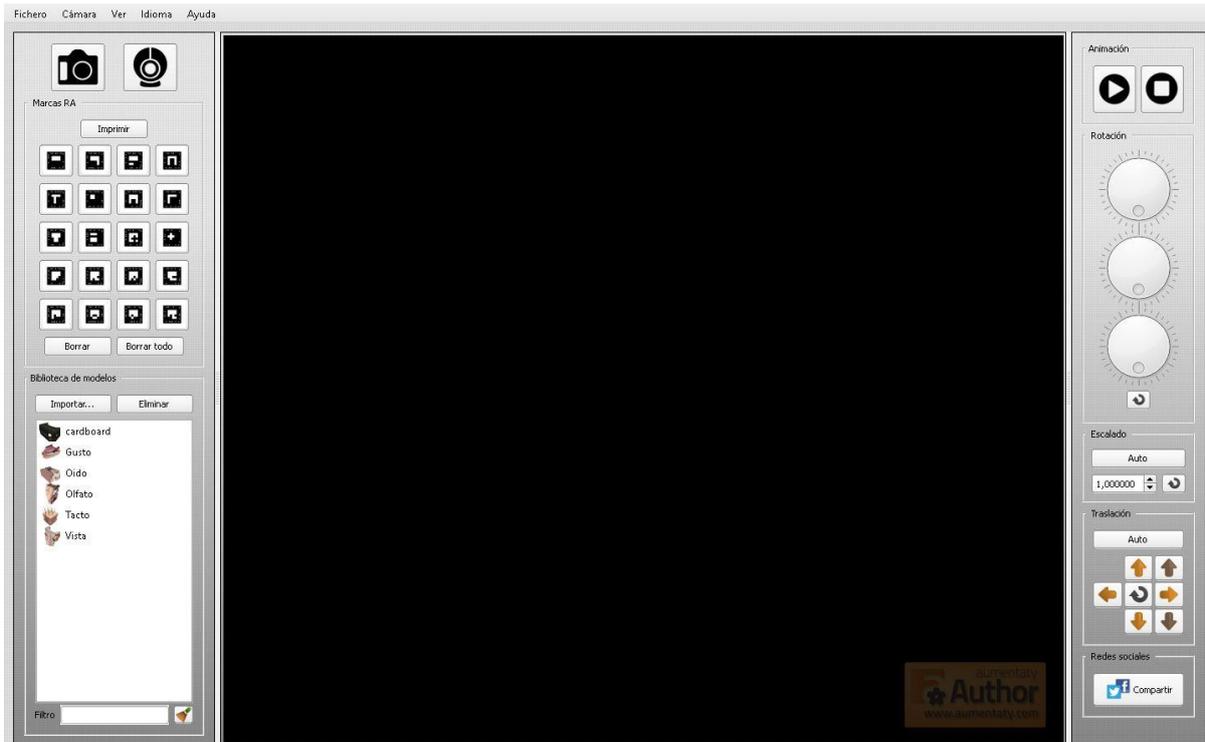
The screenshot shows the Aumentaty website's download page. The header includes navigation links like 'Inicio', '¿Qué es Author?', 'Configurar cuenta', 'Comprar Licencias', 'Acerca de nosotros', and 'Logout'. The main content area is titled 'Descargas' and contains a list of download options, each with a 'Descargar' button and a download icon. The first two options, 'Aumentaty Author Windows (106MB)' and 'Aumentaty Author Mac OS (144MB)', are highlighted with a red rectangular box.

Descargas

Esta página incluye una colección de componentes, herramientas gratis y complementos de otros fabricantes que se pueden utilizar con la familia de herramientas Aumentaty.

- + Aumentaty Author Windows (106MB) Descargar
- + Aumentaty Author Mac OS (144MB) Descargar
- + Aumentaty Viewer Windows (25MB) Descargar
- + Aumentaty Viewer Mac OS (92MB) Descargar
- + Libro de Marcas (PDF - 7MB) Descargar

5) Abrir el programa:



The screenshot shows the Aumentaty Author software interface. The top menu bar includes 'Fichero', 'Cámara', 'Ver', 'Idioma', and 'Ayuda'. The main window is divided into several panels: 'Marcas RA' with a grid of icons and 'Biblioteca de modelos' with a list of models like 'cardboard', 'Gusto', 'Oído', 'Olfato', and 'Tacto'. On the right side, there are control panels for 'Animación', 'Rotación', 'Escala' (set to 1,000,000), 'Traslación', and 'Redes sociales' with a 'Compartir' button. The central area is a large black canvas for the 3D model.

Fichero Cámara Ver Idioma Ayuda

Marcas RA

Imprimir

Borrar Borrar todo

Biblioteca de modelos

Importar... Eliminar

cardboard
Gusto
Oído
Olfato
Tacto
Vista

Filtro

Animación

Rotación

Escala

Auto
1,000,000

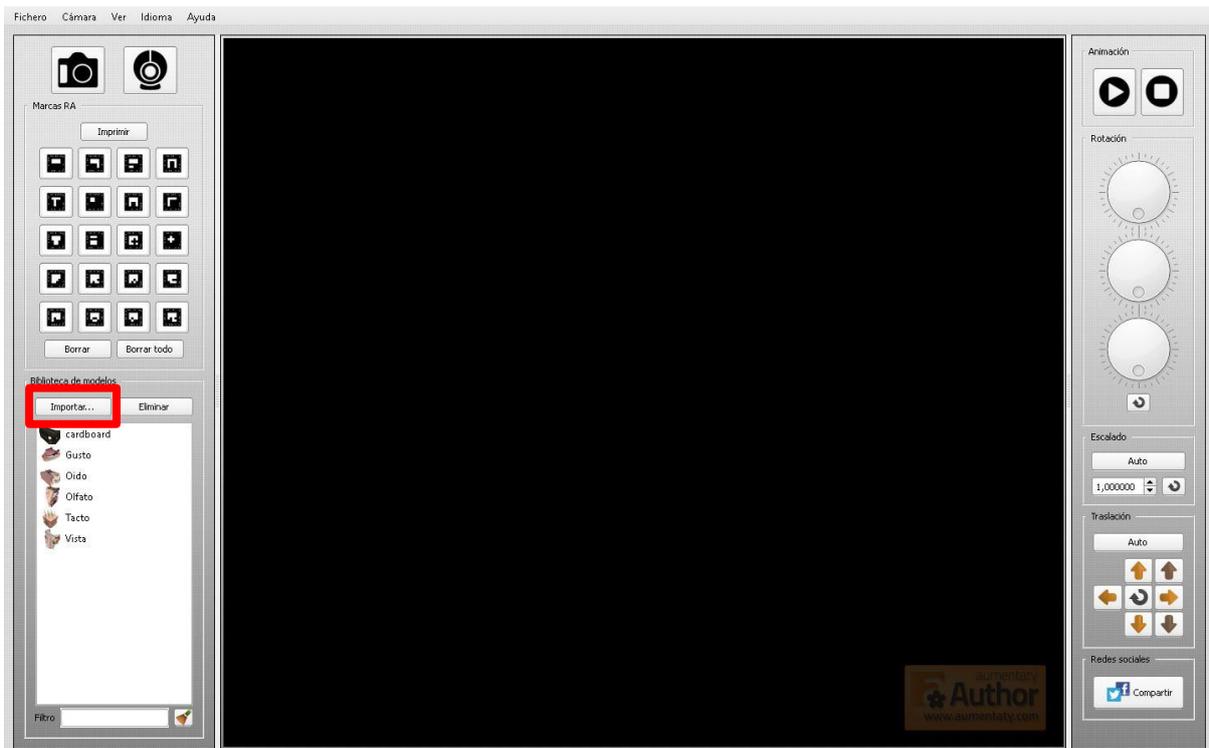
Traslación

Auto

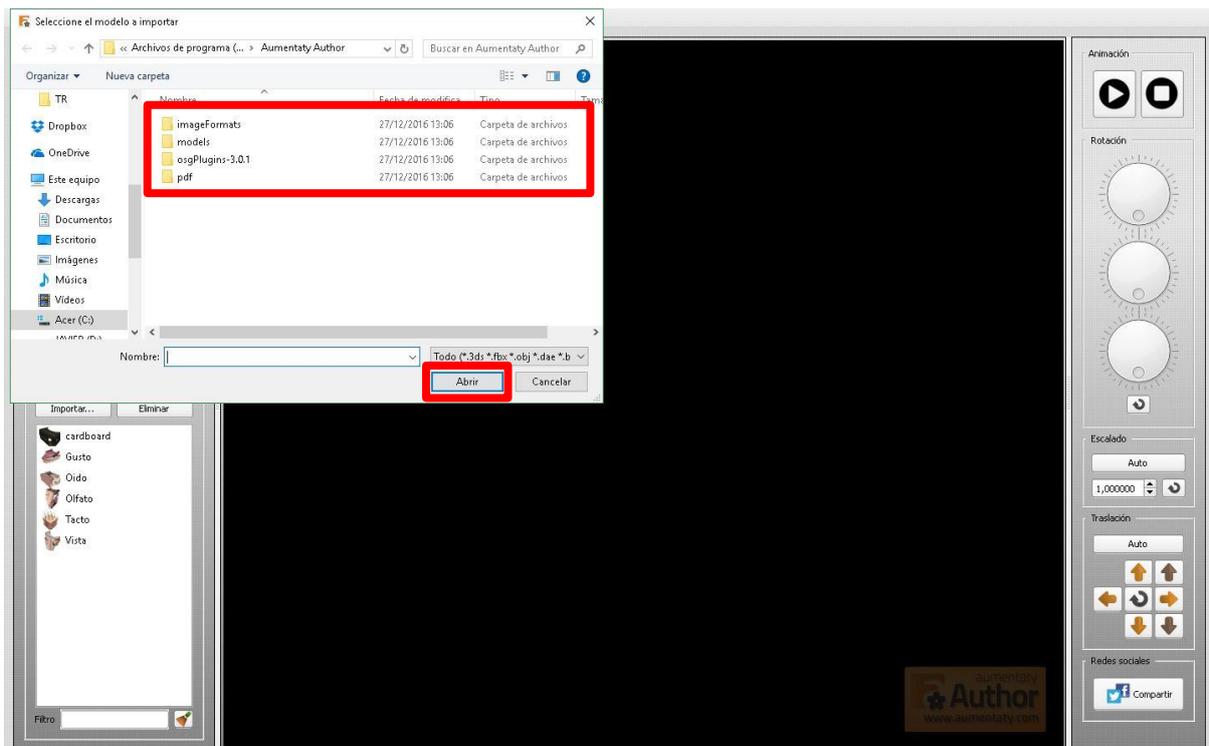
Redes sociales

Compartir

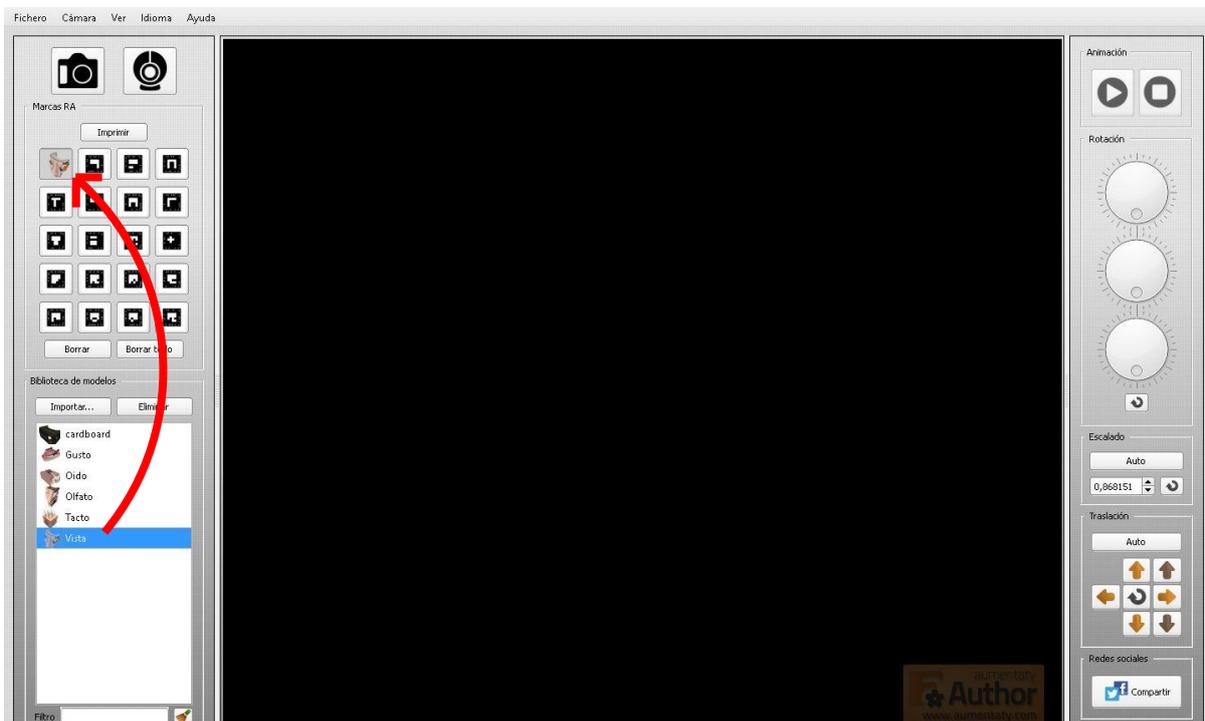
- 6) Una vez abierto hay que pinchar en “Importar...” para poder importar los modelos deseados a enlazar con los marcadores.



- 7) Luego hay que seleccionar los archivos a importar y hacer clic en “Abrir”

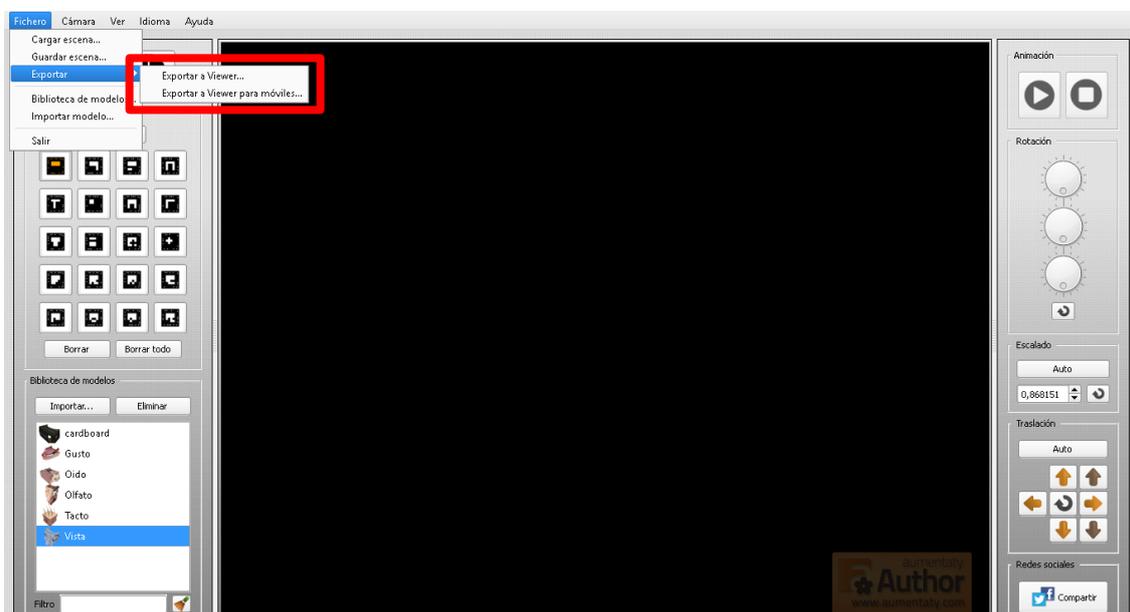


- 8) Cuando se tienen todos los modelos importados hay que arrastrarlos, des de la “Biblioteca de modelos”, hacia el marcador que se desee de los que se presentan.



Después de enlazar los modelos con los marcadores se puede ajustar la posición y tamaño de las figuras a la hora de visualizarlas.

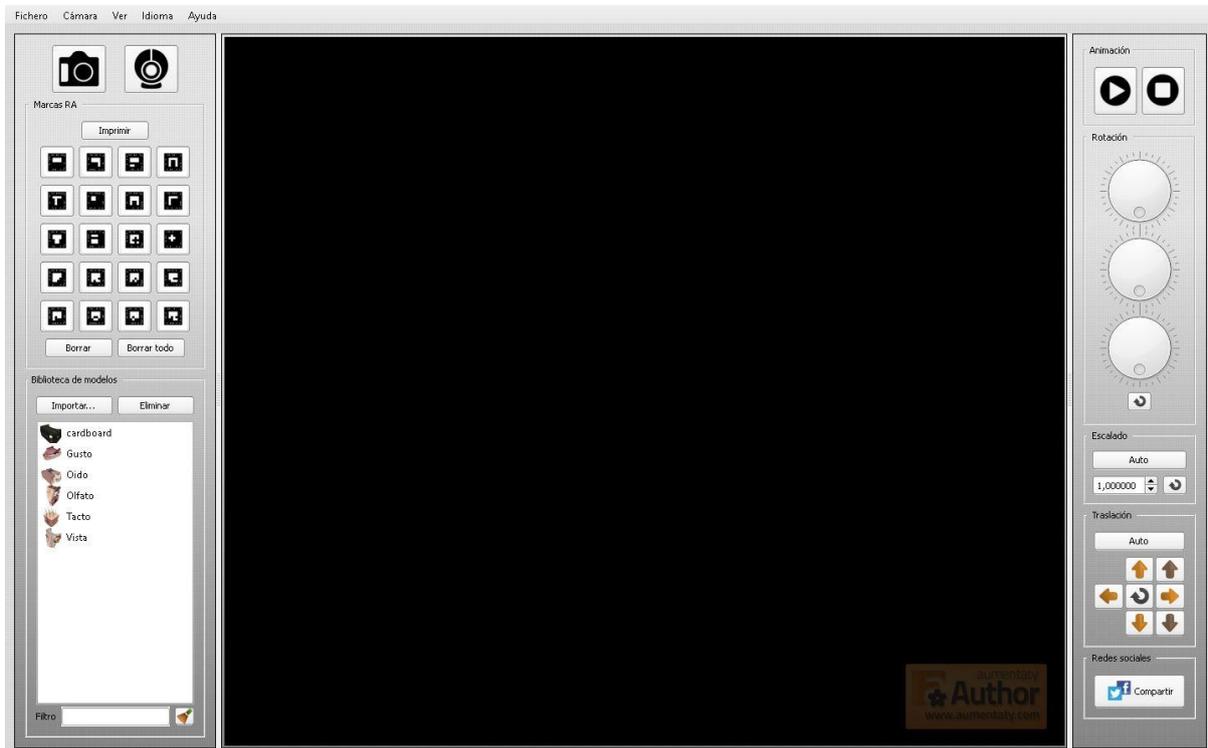
- 9) Para finalizar hay que exportar el archivo para que pueda ser visualizado. Se puede hacer tanto para la versión del ordenador cómo la del dispositivo móvil o **tablet**.



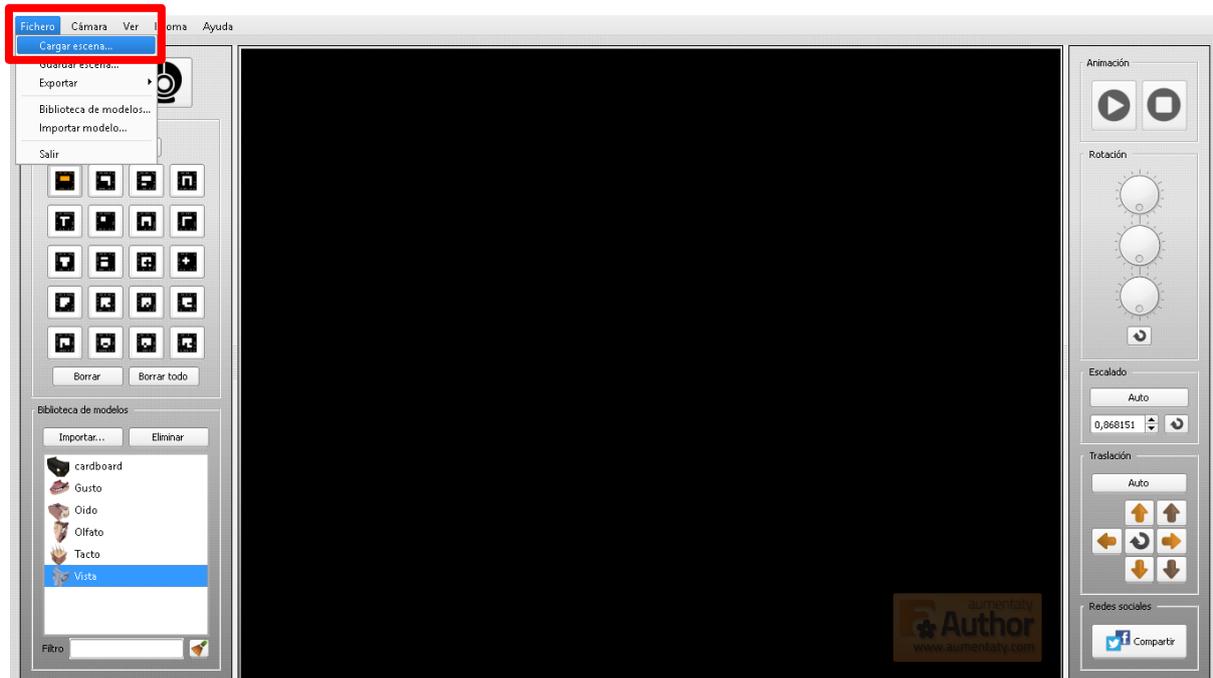
7.2.3.4.2 Cómo acceder un marcador:

- **Con PC:**

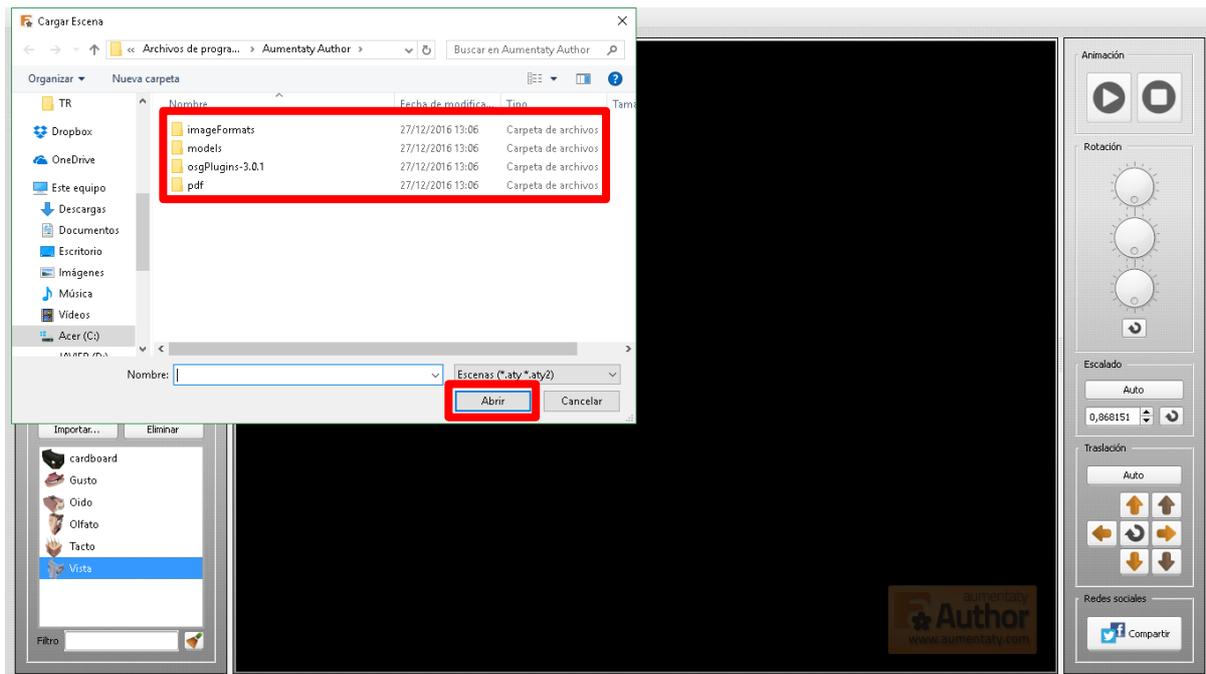
1) Abrir el programa de escritorio **“AumentatyAuthor”**.



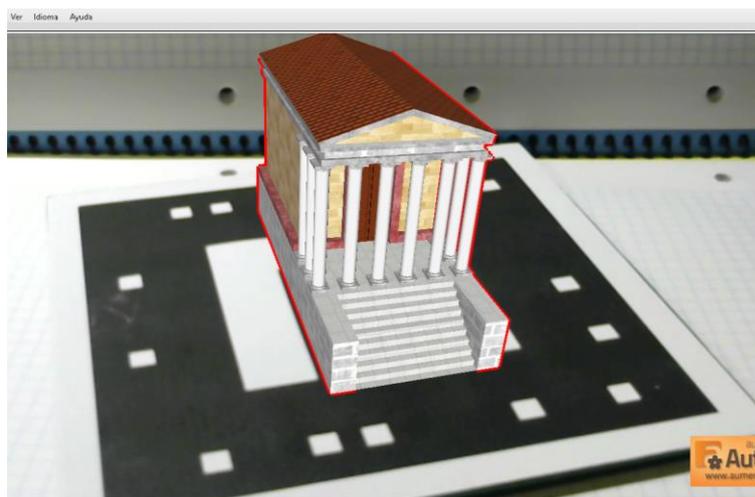
2) Ir a “Fichero” y luego a “Cargar escena...”.



3) Seleccionar el archivo guardado anteriormente y luego pinchar en “Abrir”.



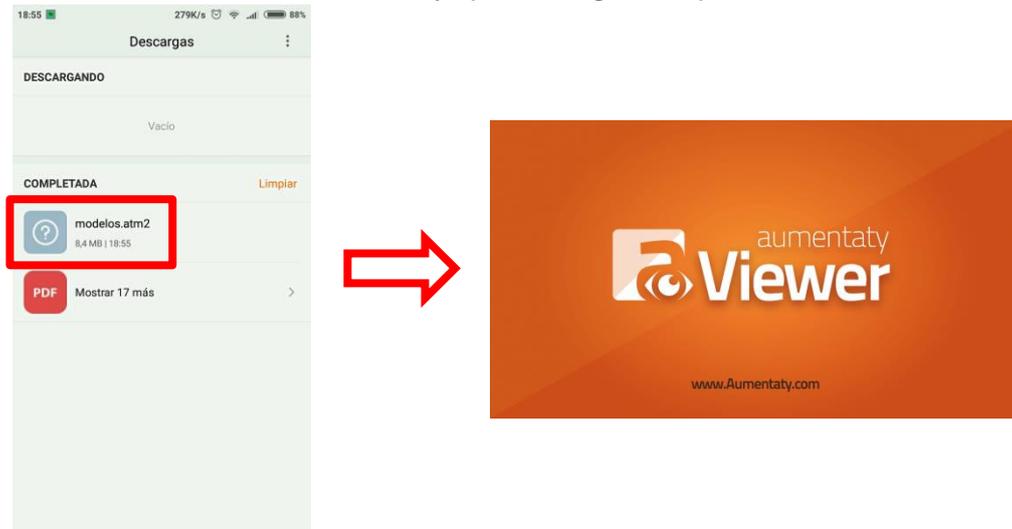
4) Después enfocar el marcador (ver **Anexo 4**) con la **webcam** del dispositivo y se podrá ver la figura.



- **Con tablet o dispositivo móvil:**

- 1) Previamente hay que instalar en el dispositivo la aplicación “**AumentatyViewer**”.
- 2) Una vez instalada hay que descargar el archivo guardado del programa “**AumentatyAuthor**” en el teléfono o la **tablet**.

- 3) A la hora de abrir el archivo hay que escoger la aplicación instalada.



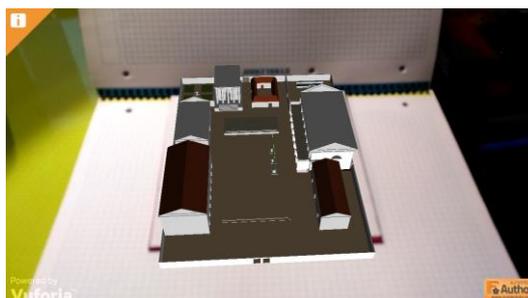
- 4) Esperar a que se abran los archivos.



- 5) Una vez abierto ir al apartado de cámara.



- 6) Por último enfocar el marcador (ver **Anexo 4**) para visualizar el modelo en 3D.

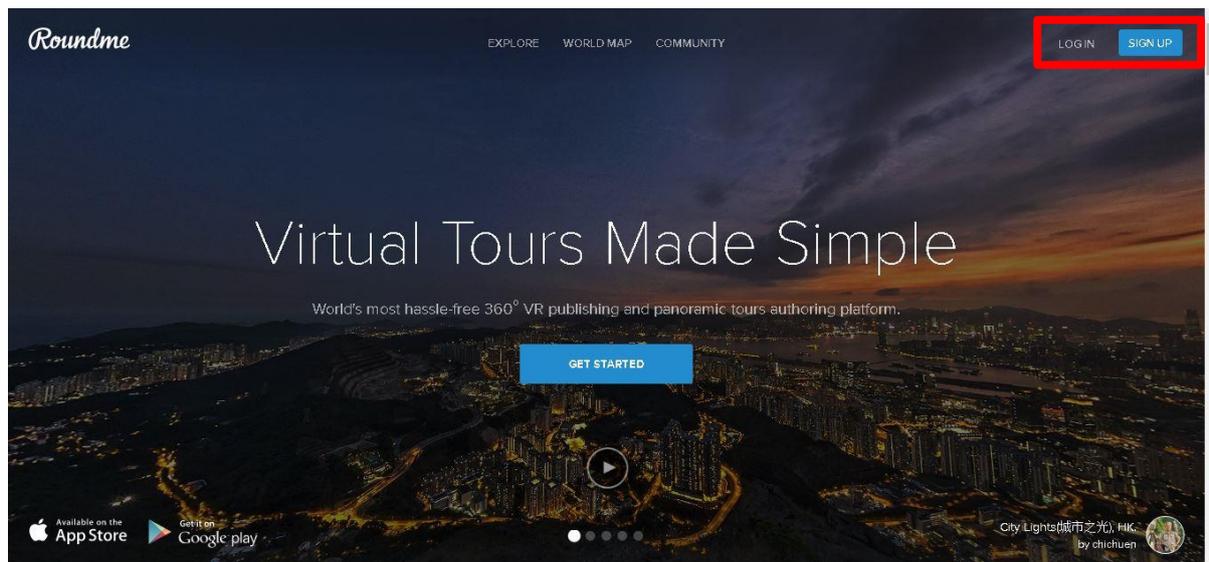


7.2.4 Ruta en Realidad Virtual

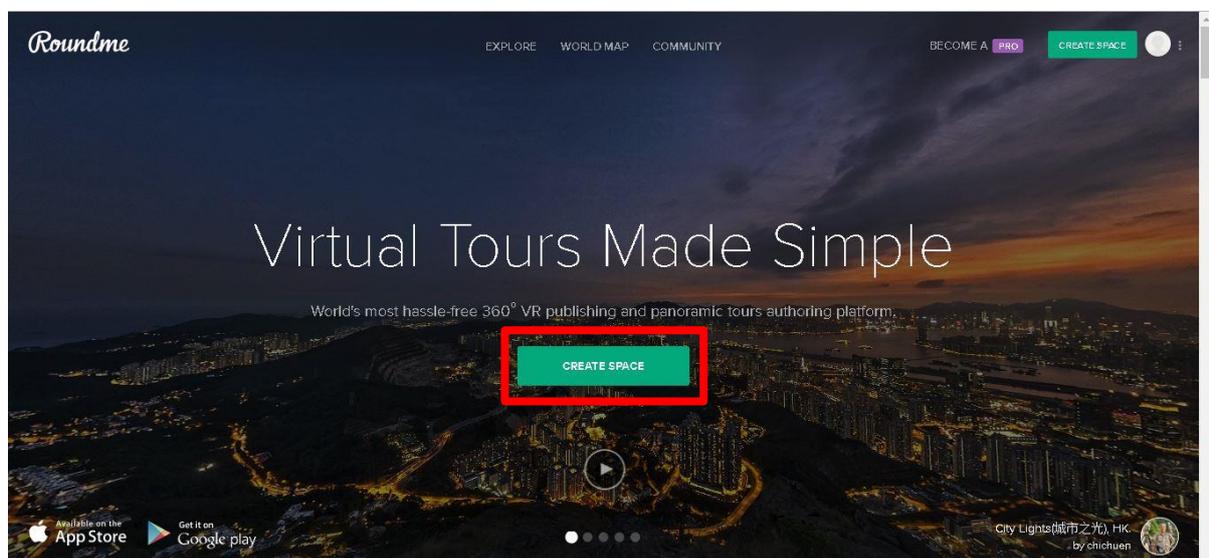
Para hacer esta ruta se ha usado el **software** que ofrece la casa “**Roundme**”. Ha sido elegida esta aplicación **online** después de haber probado otras que no han sido de nuestro agrado. La ruta consta de 15 fotografías enlazadas entre sí para que el usuario las pueda visualizar como si estuviera en el yacimiento. Además se podrá acceder a textos informativos, audios e imágenes según la fotografía en la que observe el usuario.

7.2.4.1 Cómo crear una ruta con “Roundme”:

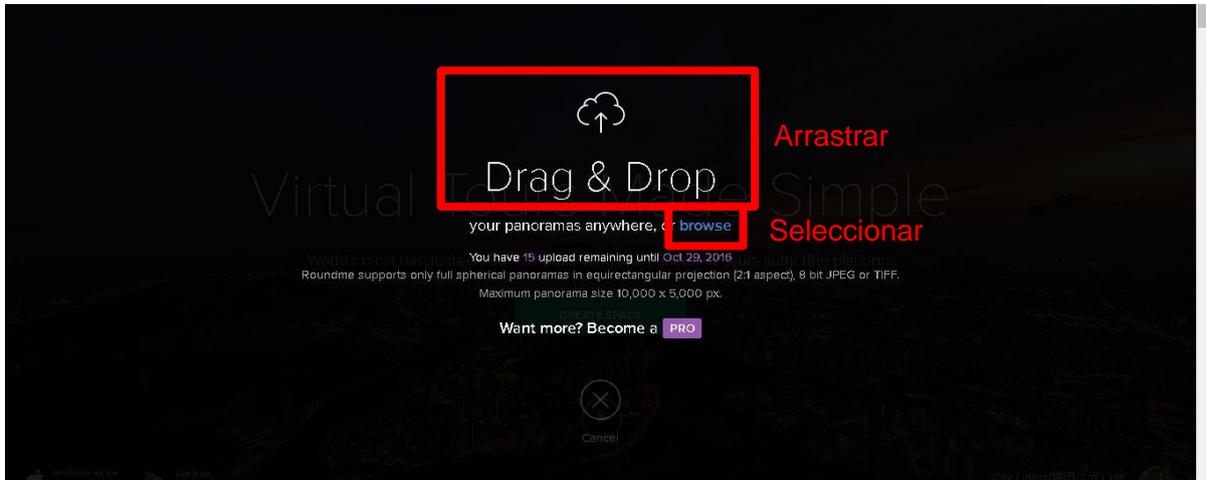
- 1) Entrar en la página web oficial de “Roundme” (<https://roundme.com/>):
- 2) Iniciar sesión (o crear una cuenta si se entra por primera vez):



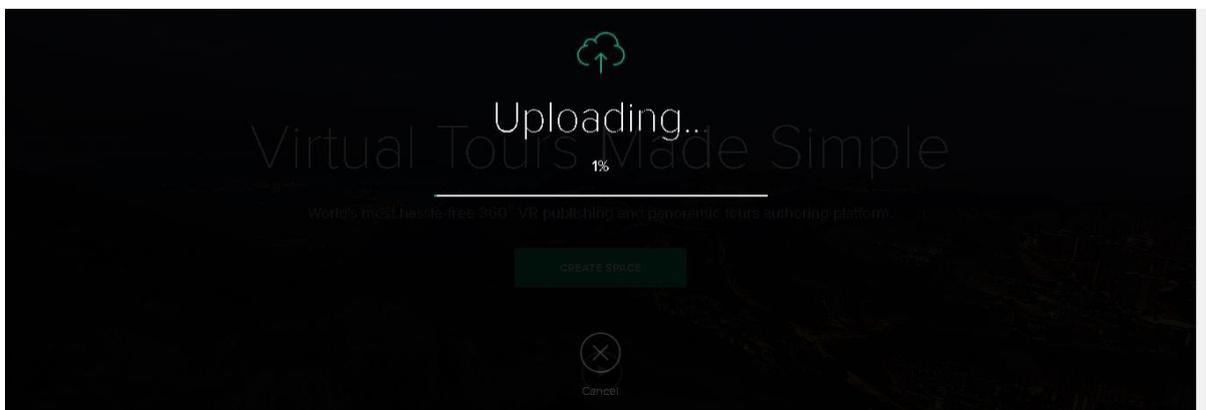
- 3) Clicar en “CREATE SPACE” para empezar a crear la ruta:



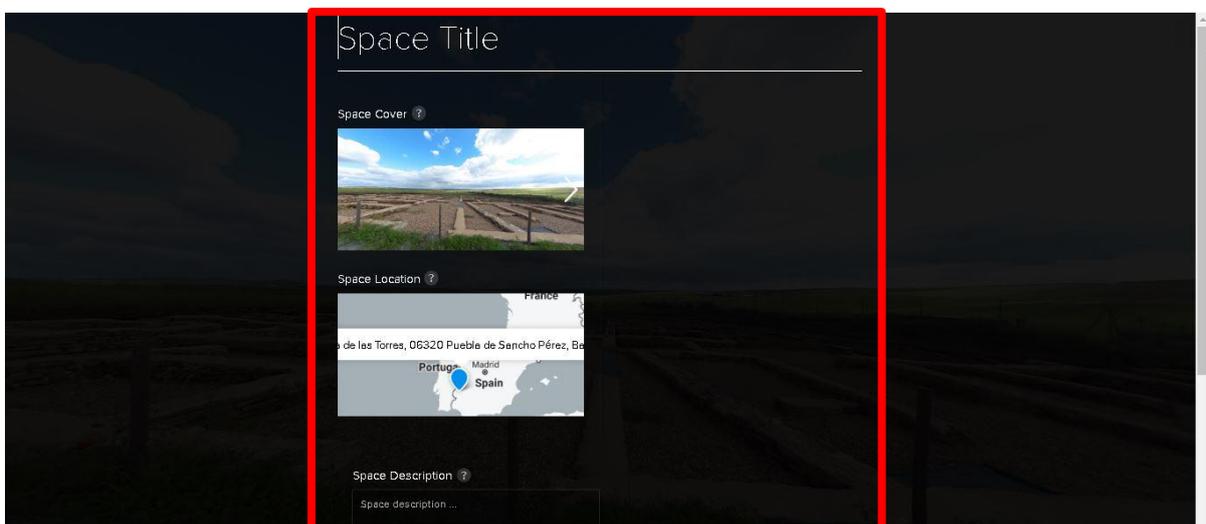
- 4) Se pueden añadir un máximo de 15 fotografías en la versión gratuita (durante un periodo de tiempo, luego deja añadir más). Para añadirlas hay que arrastrarlas desde la carpeta donde se encuentren al sitio web, o bien seleccionarlas desde el mismo sitio web:



- 5) Hay que esperar a que se suban las fotos:

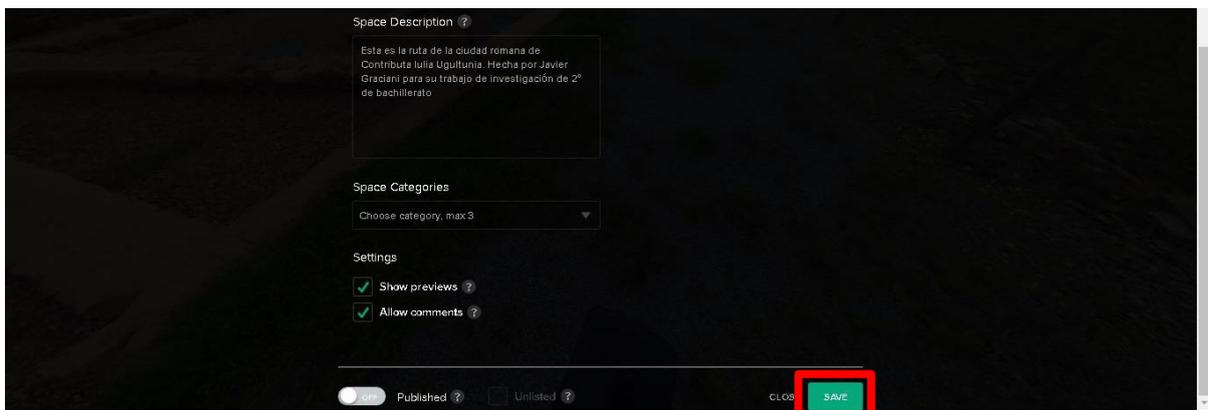


- 6) Luego hay que rellenar el formulario que se presenta:

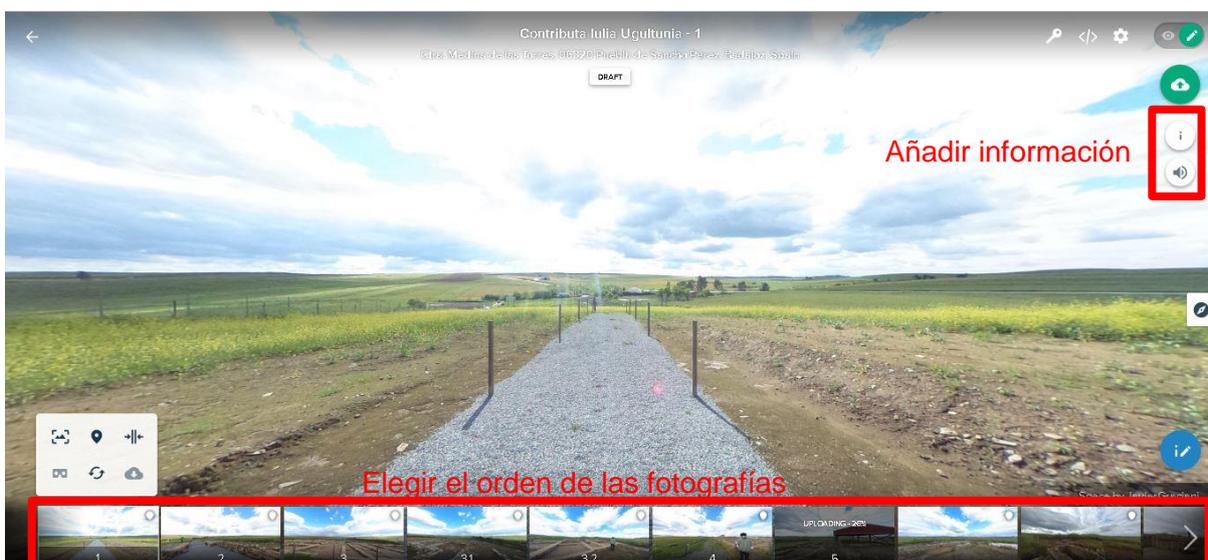




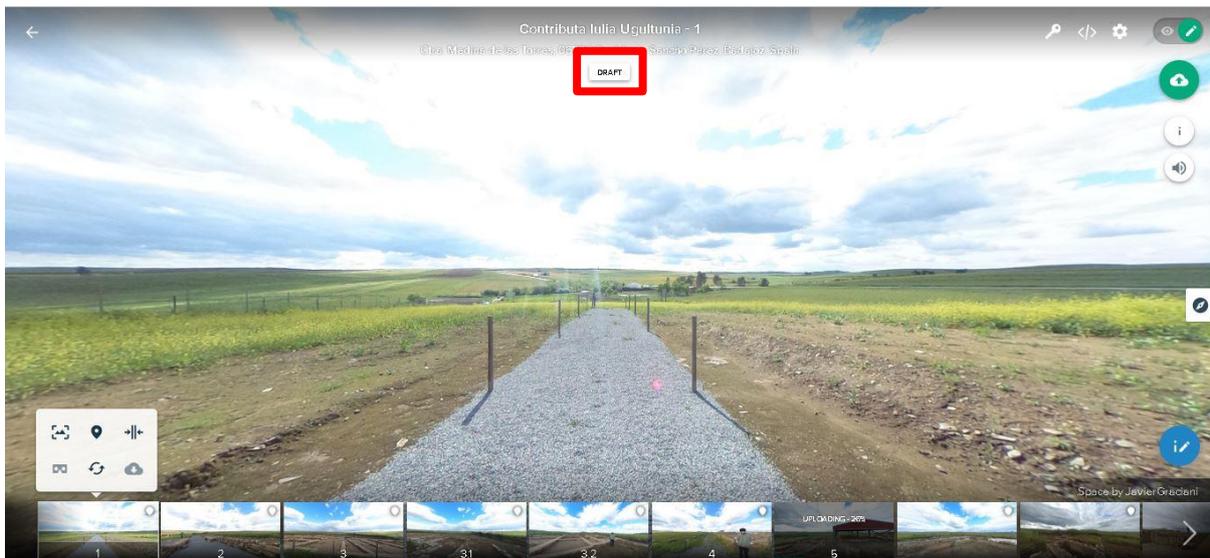
7) Para finalizar el formulario clicar en "SAVE":



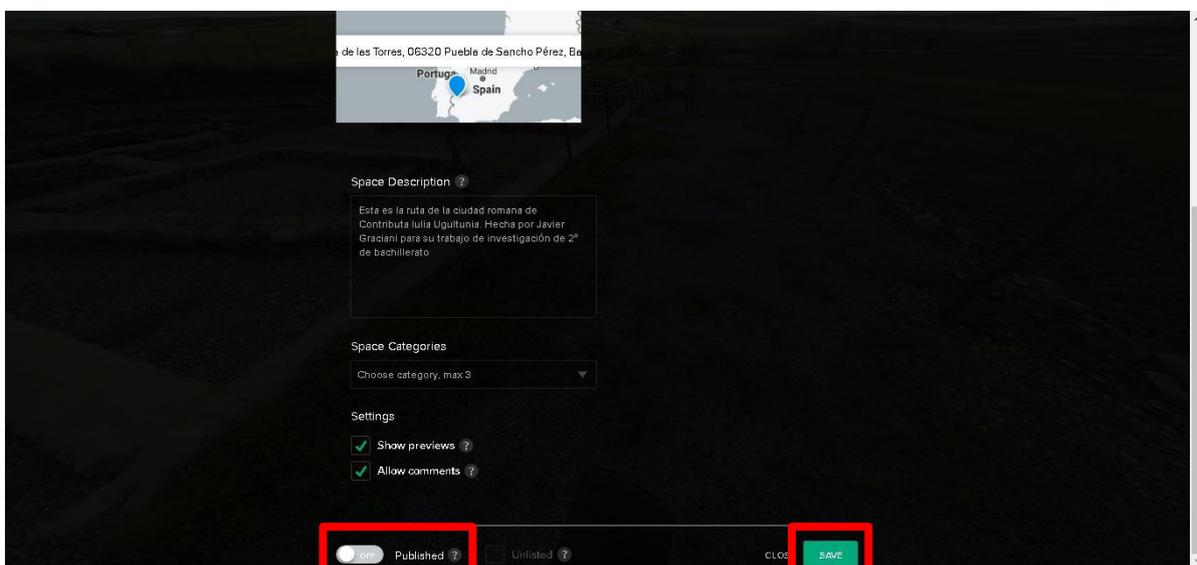
Una vez terminado se pueden ordenar las imágenes como se desee y añadir toda la información que se quiera:



- 8) Para termina, si se quiere compartir y que sea visualizado por todo el mundo, hay que clicar en “DRAFT”:



- 9) Y en la parte inferior de la página hay que seleccionar “Published” y luego clicar en “SAVE”:



7.2.4.2 Cómo acceder a la ruta:

- **Vía web:**

- 1) Hay que acceder a la página web de la ruta
(<https://roundme.com/tour/85966/view/216587/>)

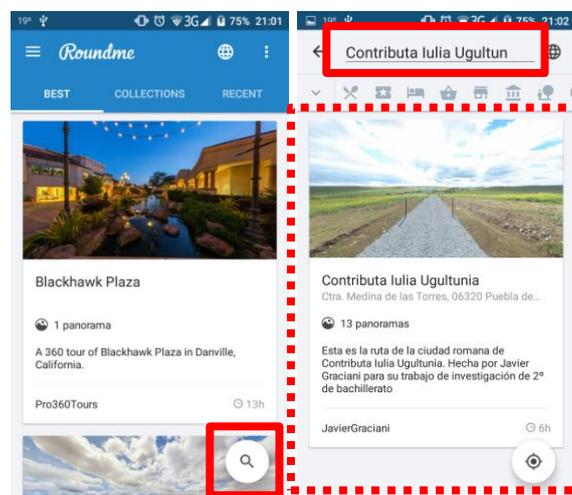
- 2) Una vez dentro, es posible desplazarse por ella y acceder a toda la información en los desplegables. También hay un acceso a un mapa para saber dónde están situados los puntos.



- **Vía App:**

Previamente hay que instalar en el **smartphone** o **tablet** la aplicación de “**Roundme**”.

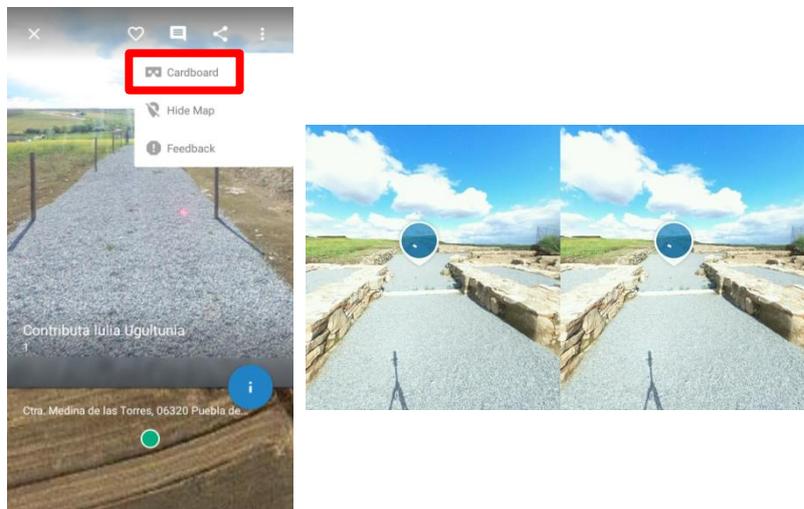
- 1) Abrir la aplicación en el dispositivo.
- 2) Al entrar hay que ir a la lupa y buscar “Contributa Iulia Ugultunia” y seleccione la ruta:



Una vez dentro es posible desplazarse por la ruta y acceder a la información:



Si el dispositivo dispone de giroscopio se podrá visualizar la ruta en Realida Virtual con el uso de unas **Cardboard**:



8. Metodología: (Diciembre 2015/Enero 2017)

8.1 Metodología

El trabajo empezó cuando mi tutor me propuso realizar algún trabajo relacionada con la *Realidad Virtual*. Después de esto vinieron las Navidades y, al visitar con mi familia el yacimiento de Contributa, se me ocurrió la idea de recrear en un mundo virtual la ciudad que hubo allí asentada. Este mundo virtual ayudaría a imaginarse como era la ciudad a la hora de visitar el yacimiento. Al volver de vacaciones se lo comenté a mi tutor y le pareció una buena idea.

Para empezar el trabajo pensamos que podríamos realizar una primera ruta con imágenes esféricas para poder mostrar el yacimiento a diferentes personas, y paralelamente estudiar cómo abordar la parte del mundo virtual. Volvimos otra vez al yacimiento para realizar unas pruebas a ver si podíamos hacer las imágenes esféricas con una cámara réflex y un trípode. Para ello hicimos dos panoramas de 180° con un objetivo de 18mm, junto con una imagen del cielo y del suelo. Luego, con la ayuda de Juan Luís Estévez, probamos con diferentes programas para unir las fotografías tomadas en diferentes puntos del yacimiento. Después de varios intentos fallidos, ya que no había posibilidad de unir bien todas las fotografías y que quedaran correctas, decidimos pedir al instituto que adquiriera una cámara para realizar fotografías esféricas, parecida a una que nos había dejado probar Isidro Navarro para realizar unas pruebas en la biblioteca del pueblo. Una vez conseguida la cámara (una "**Ricoh Theta S**"), volvimos otra vez al yacimiento y realizamos 23 fotografías. En los próximos días tuvimos una reunión con Francisco Pérez Urbán (Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural de Extremadura) e intentamos tener otra con Pedro Mateos Cruz (Instituto de Arqueología de Mérida), pero no pudo reunirse con nosotros. La reunión sirvió para informar de mi trabajo y preguntar si, en caso de necesitarla, obtendríamos ayuda por su parte durante la elaboración del proyecto. Para la reunión preparamos una pequeña ruta con las fotografías realizadas y así poder mostrar algo referente a lo que teníamos pensado hacer. Para esta ruta usamos el programa "**KRPano**", que ya habíamos usado para hacer alguna prueba. Este programa tiene el inconveniente que, en su versión

gratuita, en las fotografías esféricas aparecen unas marcas de agua y, por ello, no lo utilizamos posteriormente.

Para hacer la ruta virtual decidimos usar el programa “**Unity**” el cual permite crear mundos virtuales, además de que ofrece la posibilidad de crear aplicaciones de *Realidad Virtual*, que es lo que estábamos buscando. Por ello nos apuntamos a un curso para aprender a desarrollar aplicaciones de *Realidad Virtual*. Además se nos ocurrió que podríamos escanear algunas piezas encontradas en el yacimiento e incorporarlas en el mundo virtual. Para ello nos ofrecieron su ayuda Josep Marsol (Empresario) y Albert Cassadó (Funcionario) a buscar y montar un escáner 3D para poder hacer el escaneado de las figuras.

Posteriormente decidimos hacer unas rutas usando los diferentes tipos de *Realidad Aumentada* existentes para enriquecer el trabajo. En verano hicimos la recopilación de la información de estas rutas que pretendían explicar los 6 edificios encontrados en la ciudad romana (la muralla, la zona comercial, el foro, junto con la basílica, el anfiteatro y el templo). Al realizar la búsqueda de información tuvimos que descartar la explicación de la zona comercial por qué no encontramos suficiente información. De cada uno de los POIs escribimos un texto que explicaba cómo era ese edificio y qué se había encontrado en Contributa. Después de tener toda la información de cada uno de los puntos de la ruta procedimos a crearlas. Con la ayuda de las herramientas **online** de la compañía “**Aumentaty**” (“**VisualSearch**” y “**AumentatyGeo**”) y con un generador **online** de códigos QR hicimos tres rutas sobre los 5 puntos que escogimos. Estas rutas son diferentes modos de acceder a la información que recopilamos.

Cuando comenzó el curso nos pusimos a crear la ruta con las imágenes esféricas. Empezamos usando la herramienta que proporciona “**Holobuilder**” e hicimos la ruta a lo largo de toda la ciudad, pero cuando quisimos colocar los textos con la información pertinente no encontramos la manera de hacer-lo. Por esto, buscamos otro servidor que proporcionara esta opción, y nos decantamos por el que ofrecía la compañía “**Roundme**”. Esta otra aplicación **online** nos permitía hacer la ruta a través de las imágenes (usando un máximo de 15 fotos en la versión gratuita) y añadir textos, imágenes y audios.

Para obtener ayuda para realizar el mundo virtual nos entrevistamos con Josep Maria Rovira i Joan (Profesor de Dibujo y Arqueólogo) que ha hecho representaciones de edificios históricos por la zona del Maresme (Cataluña). En esa entrevista llegamos a la conclusión de que crear el mundo virtual desde cero sería muy laborioso, y que una ruta en *Realidad Virtual* en directo en el yacimiento sería complicado de hacer y peligroso y poco práctico para quien la estuviera viendo. Por ello decidimos que se podrían hacer unos videos con las representaciones en 3D de los edificios de la ciudad junto con un audio que fuera explicando el edificio que se veía. Nos recomendó que usáramos el programa “**Cinema 4D**” para crear los videos.

Durante los meses siguientes traducimos los textos informativos al catalán y al inglés para que pudieran ser leídos por más gente. Además, también fuimos a la radio del pueblo y con la ayuda de Jaume Cabot (Periodista), y una compañera del instituto, que se ofreció a poner la voz, grabamos la información de los puntos de interés en los tres idiomas en los que están disponibles. Estos audios los añadimos a las diferentes rutas para que la gente pudiera escucharlos independientemente de la opción que escogieran para acceder a la información. Además también los añadimos a la ruta con las imágenes esféricas.

Una vez acabadas las rutas nos dispusimos a comenzar con los videos informativos. Para ello contactamos, otra vez, con Pedro Mateos Cruz para que nos proporcionara unas reconstrucciones en 3D de los edificios que se han encontrado en Contributa, pero solo disponían de reconstrucciones en 2D así que no pudimos hacer los videos. Para poder mostrar cómo eran unos edificios romanos usamos la aplicación *online* de “**Aumentaty**” llamada “**AumentatyAuthor**” y, así pudimos además usar el último tipo de *Realidad Aumentada* que no habíamos podido usar ya que no servía para hacer una ruta. En vez de usar para esto los modelos de **Contributa**, de los que no disponíamos, buscamos una reconstrucción de cada edificio en una biblioteca de modelos 3D. Como la basílica es uno de los edificios del foro no la encontramos por separado y por eso no pudimos crear un marcador para ese edificio.

Para finalizar hice una búsqueda de información sobre la romanización de España, de cómo eran las ciudades romanas y sobre la historia de **Contributa Iulia**

Ugultunia. Con esta información conseguimos hacer un contexto histórico de la ciudad para situar la ciudad romana en la historia.

8.2 Presentaciones del Trabajo

El trabajo fue presentado, junto con otros dos trabajos más del instituto, el martes 20 de diciembre en la jornada IFEST, dirigida a los jóvenes talentos con espíritu emprendedor. La jornada, que se hizo en la Feria de Barcelona, organizada por el Departamento de Empresa y Conocimiento de la Generalitat, se dividía en tres espacios, uno de los cuales estaba destinado a exhibiciones de tecnología e innovaciones. Nuestro instituto fue el único centro educativo que fue invitado para presentar sus proyectos de investigación usando nuevas tecnologías (ver **Imagen 22**).

Por la jornada pasaron 3000 estudiantes. Entre otras personalidades, visitaron IFEST el consejero de Empresa y Conocimiento (Jordi Baiget) así como la consejera de Educación (Meritxell Ruiz). (<http://vilassarradio.cat/linstitut-vilatzara-ha-participat-a-ifest-presentant-tres-projectes-de-realitat-augmentada-i-virtual/>)



Imagen 22: Artícula en la página web de la radio de Vilassar de Mar

8.3 Otros:

Durante los cursos 2015/16 y 2016/17 hemos hecho unos talleres de introducción a la *Realidad Virtual* para unos grupos de intercambio. Estos talleres servían para que cogiéramos experiencia sobre la *Realidad Virtual* y realizar presentaciones frente a un público. Además de talleres en el instituto también hicimos unos a profesores en el **Tecnocampus** de Mataró y otro en un instituto del Prat de Llobregat (**Baldiri Guilera**).

Para realizar estos talleres creamos una presentación que recogiera todo lo que hiciese falta para una introducción al mundo de la *Realidad Virtual* (ver **Anexo 5**). En esta presentación enseñábamos a montar una **carboars** y usarlas con un seguimiento de aplicaciones para móviles que usan la *Realidad Virtual* (juegos, aplicaciones pedagógicas, videos de **YouTube**, etc.). También, con la cámara esférica de nuestro centro, les mostramos como hacer fotografías esféricas, y en el caso del **Baldiri Guiler** les enseñamos a hacer una ruta con ellas.

9. Resultados y Conclusiones

9.1 Resultados

La llegada de los romanos a la península ibérica a finales del siglo III a.C. supuso muchos la conquista de los pueblos prerrománicos, que recibieron la imposición de como su cultura. Encontramos ejemplos de esta influencia en todo el territorio ibérico. Los restos de la ciudad de **Contributa Iulia Ugultunia**, en Medina de las Torres (Badajoz) es uno de ellos, dejan a la vista construcciones características romanas como son la muralla de la ciudad, el templo, el foro junto la basílica, y el anfiteatro.

Al tratarse de restos solo son visibles la planta de estas construcciones, de manera que es difícil hacerse una idea de cómo eran estos edificios realmente. Para amenizar las visitas turísticas a este tipo de yacimientos arqueológicos, he planteado la creación de rutas interactivas.

Haciendo uso de las técnicas de *Realidad Aumentada* y de *Realidad Virtual* he creado contenido (descripción del edificio, imagen, audios explicativos y modelos 3D) para ser visualizado mediante estas dos herramientas a lo largo de la visita y de forma on-line.

El trabajo realizado, pues, ha permitido cumplir con los objetivos previamente establecidos, a excepción de la creación de una ruta virtual in-situ que permita la visualización de la ciudad tal cual como era en su época haciendo uso de la *Realidad Virtual*. Para futuros trabajos sobre el tema u orientados en el mismo sentido, sería interesante intentar realizar esta última ruta que permitiría imaginarse con mayor facilidad una ciudad romana.

9.2 Conclusiones

En cuanto a aportaciones personales del trabajo, puedo decir que, en primer lugar, la búsqueda de información para realizar las rutas me han permitido aprender cómo eran las ciudades romanas y sus edificios, cómo eran los diferentes pueblos que existían en la península Ibérica antes de la conquista romana y cómo fue el proceso de romanización. En segundo lugar, me ha permitido aumentar y mejora mis conocimientos sobre *Realidad Aumentada* y *Realidad Virtual*, aprendiendo a crear contenido para ser visualizado con estas dos tecnologías.

Por otra parte, hacer un trabajo de estas características me ha hecho aprender a organizarme, a contactar con las personas y recursos necesarios, a investigar, y a sintetizar, luego, toda la información obtenida.

Buscaba crear material útil, que además de servir de ayuda en la realización de visitas turísticas en yacimientos arqueológicos, pone en conexión la antigüedad con las nuevas tecnologías, intentando así acercar al público a estos escenarios tan ricos culturalmente pero tan poco valorados.

10. Agradecimientos:

Antes de nada agradecer a mi familia, y en especial a mi hermana, mi abuelo y mi padre, por la paciencia y el tiempo prestado al ayudarme con este trabajo.

Agradecer también a (en orden alfabético):

Aumentaty: Por ofrecerme su ayuda para crear las rutas en sus aplicaciones.

Conxa Sangüesa (Tutora): Por el tiempo dedicado a mi trabajo, y por ayudarme con todas las traducciones de los textos informativos de las rutas.

Francisco Delgado (Alcalde de Medina de las Torres): Por facilitarme el acceso al yacimiento de la ciudad.

Francisco Pérez Urbán (Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural de Extremadura): Por apoyar el trabajo y proporcionarme su ayuda cuando la necesité.

Isidro Navarro: Por proporcionarnos la oportunidad de probar una cámara esférica.

Jaume Cabot: Por la ayuda que nos ofreció para grabar los audios de las rutas y ofrecernos poder utilizar la Radio local.

Jesús Arbués (Cotutor): Que desinteresadamente ha dedicado su tiempo en orientarme en este trabajo.

Josep Maria Rovira i Joan (Profesor de Dibujo y Arqueólogo): Por facilitarme su experiencia para crear una ruta en *Realidad Virtual*.

Josep Marsol y Albert Cassadó: Por orientarme a la hora de buscar y montar el escáner 3D.

Juan Luis Estèvez: Me ofreció su consejo para crear imágenes esféricas a partir de fotografías hechas con una cámara réflex.

Mariona Robert: Por prestar su voz para grabar los audios informativos y todo el tiempo dedicado a mí trabajo.

Montse Umbert y Nuria Bellavista (INS Vilatzara): Por revisar mis traducciones al inglés de los textos informativos de las rutas.

Pedro Mateos Cruz (Instituto de Arqueología de Mérida): Por ofrecerse a colaborar en el trabajo en caso de que fuera necesario.

Valentín Jaramillo: Por facilitarme el acceso +al yacimiento para fotografiarlo y por la información que me proporcionó sobre Contributa.

11. Recursos:

11.1 Realidad Aumentada

Los recursos de RA utilizados para hacer el trabajo han sido:

Aumentaty VSearch (<http://visualsearch.aumentaty.com/>): Aplicación **online** que permite vincular información, imágenes, videos, etc. a una imagen en concreto. Utiliza la *Realidad Aumentada* por imagen para presentar la información enlazada.

- **VSearch**: aplicación para un teléfono móvil o **tablet** que te permite escanear las imágenes y te presenta en pantalla la información.

Aumentaty Geo (<http://geo.aumentaty.com/>): Servidor **online** que permite vincular información, imágenes, videos, etc. a unas coordenadas. Gracias a la *Realidad Aumentada* por geolocalización para presentar la información del sitio donde este el dispositivo desde el cual se quiere visualizar.

- **GeoAumentaty**: aplicación para un **smartphone** o **tablet** que, localizando el dispositivo, te presenta una información u otra dependiendo de donde se encuentre.

Aumentaty Author (<http://author.aumentaty.com/>): Programa de escritorio que permite enlazar un modelo 3D con un marcador. Con la ayuda de la *Realidad Aumentada* por marcadores mostrar el modelo en la pantalla del dispositivo en el que se visualice.

- **Aumentaty Viwer**: programa para ordenador que permite escanear los marcadores y presentar los debidos modelos según el marcador que sea.
- **Viewer**: aplicación para un teléfono inteligente o tableta que escanea con la cámara los marcadores que encuadras y mostrar el modelo que le corresponde.

Unitag (<https://www.unitag.io/es/qrcode>): Herramienta **online** para crear códigos QR añadiéndoles la información que se desee.

- **i-Nigma**: aplicación para **smartphone** y **tablet** que te permite escanear los códigos QR y presentarte la información que contienen.

11.2 Realidad Virtual

Los recursos de RV utilizados para hacer el trabajo han sido:

Unity (<https://unity3d.com/es>): Programa de escritorio para crear entornos virtuales y aplicaciones de *Realidad Virtual*.

KRPano (<https://krpano.com/>): Programa que permite hacer rutas con imágenes esféricas.

HoloBuilder (<http://landing.holobuilder.com/construction>): Aplicación **online** que permite unir fotografías esféricas para hacer rutas.

Roundme (<https://roundme.com/>): Herramienta en línea que permite hacer rutas con imágenes esféricas.

- **RoundMe**: Aplicación para **smartphone** que permite visualizar las rutas hechas con **Roundme**, y si se prefería usando unos **cardboards**.

11.3 Cameras

Los recursos fotográficos utilizados para hacer el trabajo han sido:

Nikon D3300: Primera cámara que usé para intentar hacer las fotografías esféricas, con un objetivo 18-55mm

Ricoh Theta: Cámara que nos prestó Isidro Navarro para hacer pruebas con ella.

- **Ricoh Theta**: Aplicación para controlar la cámara **Ricoh Theta** desde un dispositivo móvil

Ricoh Theta S: Cámara que se compró en mi instituto y que usé para hacer las fotografías definitivas.

- **Ricoh Theta S**: App para controlar la cámara **Ricoh Theta S** a distancia desde un **smartphone**.

12. Bibliografía y Webgrafía:

12.1 Bibliografía

IRIARTE, Miquel. *Llatí 2n Batxillerat*. Barcelona: Teide, 2015

MATEOS CRUZ, Pedro; PIZZO, Antonio; MAYORAL HERRERA, Victorino. *El paisaje urbano de Contributa Iulia Ugultunia (Medina de las Torres, Badajoz)*. Mérida, 2014. (<http://digital.csic.es/bitstream/10261/139218/1/ContributaIulia.pdf>)

12.2 Webgrafía

Información RV: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality#cite_note-gutenberg.org-7

Información Contributa: http://www.balawat.com/panelciudad_gr.pdf

Google Expeditions: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=es>

Google Arts & Culture: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.cultural&hl=es>

Josep Maria Rovira:

Artículo: <http://murallesilturo.blogspot.com.es/2014/07/el-poblat-iberic-de-burriac-nova.html?sref=fb>

Web: <http://www.cabrerademarpatrimoni.cat/>

Vídeos:

https://www.youtube.com/channel/UCQqRYhIphcPJMfCaxwGSa_w/videos?view=0&shelf_id=0&sort=dd

Galería 3D: <http://www.epigraphia3d.es/galeriacutea-3d-mnar.html>

Museos: <http://www.educacionrespuntocero.com/recursos/museos-visitas-virtuales-seleccion-mejores/38216.html>

Smithsonian National Museum of Natural History: <http://naturalhistory.si.edu/>

Natural History Museum: <https://www.youtube.com/user/naturalhistorymuseum>

American Museum of Natural History: <http://www.amnh.org/>

The Oriental Institute: <https://oi.uchicago.edu/>

United States Holocaust Memorial Museum: <https://www.ushmm.org/>

Museo del Prado: <https://www.museodelprado.es/>

MoMa: <https://www.moma.org/>

British Museum: <http://www.britishmuseum.org/>

Louvre: <http://www.louvre.fr/>

Metropolitan Museum of Art: <http://www.metmuseum.org/>

Artículo de la radio (IFEST): <http://vilassarradio.cat/linstitut-vilatzara-ha-participat-a-ifest-presentant-tres-projectes-de-realitat-augmentada-i-virtual/>

Aumentaty VSearch: <http://visualsearch.aumentaty.com/>

Aumentaty Geo: <http://geo.aumentaty.com/>

Aumentaty Author: <http://author.aumentaty.com/>

Presentación de los talleres: <http://www.slideshare.net/visual.plastica/virtual-reality-erasmus-presentaci-feta-per-alumnes>

13. Lista de Imágenes:

Imagen 1: Mapa de la zona dónde se sitúa el yacimiento

Imagen 2: Mapa de la distribución de los pueblos prerrománicos

(<https://sites.google.com/site/arteygeografia2/1o-e-s-o/tema-11-y-12-roma>)

Imagen 3: Mapa del avance romano en la península (218 – 19 a.C.)

(<https://sites.google.com/site/arteygeografia2/1o-e-s-o/tema-11-y-12-roma>)

Imagen 4: Mapa de las provincias de *Hispania* a finales del siglo III d.C.

(<https://sites.google.com/site/arteygeografia2/1o-e-s-o/tema-11-y-12-roma>)

Imagen 5: Mapa de la red de vías romanas (<http://arqueonatur.blogspot.com.es/2013/01/requiem-aeternam-dona-eis-domine-et-lux.html>)

Imagen 6: Reconstrucción de la ciudad cedida por el IAM (Instituto de Arqueología de Mérida)

Imagen 7: Niños jugando con el *WonderBook*

(http://www.pushsquare.com/news/2013/03/wonderbook_book_of_spells_failed_to_enchant_store_shelves)

Imagen 8: Ejemplo de visualización de un edificio con RA

(<http://verajesus0.blogspot.com.es/>)

Imagen 9: Ejemplo de RA por códigos QR enlazados con una página web

Imagen 10: Ejemplo de RA por geolocalización (<http://mocadele.net/realidad-aumentada-por-donde-empiezo/>)

Imagen 11: Persona haciendo uso de unas gafas de RV

(<https://rincondelatecnologia.com/realidad-virtual-london/>)

Imagen 12: Usuario de *PlayStation VR* (<http://www.readwriteweb.es/lo-deberias-saber-las-playstation-vr/>)

Imagen 13: Captura del *Street View* en el Machu Pichu

Imagen 14: *Sensorama* (<http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>)

Imagen 15: *Virtuality* (<https://amigatronics.files.wordpress.com/2014/04/vr03-916x571.jpg>)

Imagen 16: *SEGA VR-1* (http://segaretro.org/Sega_VR)

Imagen 17: Dispositivos de VR de *HTC Vive* (arriba) y *Oculus Rift* (abajo)

(<http://www.roadtovr.com/comparing-oculus-touch-htc-vive-technology-ecosystems/>)

Imagen 18: Cámara *Panono* (<http://www.crowdfundinsider.com/2014/10/53269-indiegogo-success-panono-panoramic-ball-camera-nears-market-availability/>)

Imagen 19: Cámara *Ricoh Theta* (https://www.bhphotovideo.com/c/product/1183083-REG/ricoh_910720_theta_s_spherical_digital.html)

Imagen 20: Mapa del yacimiento con los cinco edificios situados

Imagen 21: Mapa de la ruta en RV más los cinco edificios situados (en verde)

Imagen 22: Artícula en la página web de la radio de Vilassar de Mar (<http://vilassarradio.cat/institut-vilatzara-ha-participat-a-ifest-presentnt-tres-projectes-de-realitat-augmentada-i-virtual/>)

Anexos:

Anexo 1: (Texto informativo en inglés)

1- The Wall

- **What is a wall?**

All cities were defended by walls. These ran through the founding limits set by the priest with the help of a plow. It consisted of a double wall of blocks with a space between them, which they filled with stones and earth,



and constituted a traffic lane for surveillance and defence of the city. In addition, to strengthen security and prevent the underground access to the city, the outer wall stretched a few meters underground, and the top was protected by battlements (*pinnae*).

On either side of the doors, in the corners and regularly along the wall, defence towers were built (*turres*), with square or semicircular plant, which protrude from the outer wall, and topped with battlements. The main entrances (*portae*), used to be monumental, and had separate ways: one for vehicles and one for pedestrians. They were closed with heavy wooden doors covered with metal plates.



- **What has been found in *Contributa*?**

At the site, the west door was found with a stretch of the wall, together with a building that could have been a guardroom to control the access through that door.

Anexos

The door was flanked by two rectangular towers. The threshold base is kept, which is a 3-meter marble lintel, where the door was fit. Next to the north tower



the only section of the city wall documented archaeologically is preserved, built with masonry base and an elevation in rammed earth. In the building found near the door, there are the remains of a fountain attached to the

wall: a part of the sink of *opus signinum* and a lead pipe.

2- The Forum

- **What is a forum?**

It was a central square, usually rectangular, where most of the commercial, religious and political activities of the community took place. Primitively it was a simple empty space in which the merchants were installing



their stalls, but later it was surrounded with a porch with columns (called *porticus*) more adapted for setting up shops or stalls.

It was usually located in the intersection of the two main streets of the city (the *cardo* and the *decumanus*) but, in some cities, forums have been found far from the center. Sometimes the square, amongst the official buildings and the porch galleries, remained closed and only an access entry was left for pedestrians, with the decoration of an arch of victory. The forum and its buildings were usually decorated with sculptures.

- **What remains?**

Contributa's forum is placed on top of the hill. Its square is 20 meters wide and 30 meters long, with a surface of 600 square meters. It was paved with marble tiles.

There are remains which could belong to the columns of the porch or the possible foundations of some statues, in addition to the granite basements of two sides of a victory arch which was on the **cardo**.

The remains of a similar semicircular monument, which was found in **Clunia** and **Leptis Magna**, have also been documented, together with a few possible **tabernae** in the side onto the **decumanus**.

Near the forum the remains of a sacrificial **ara** have been found. They could belong to a temple **ara**.

3- The Basilica

- **What is a basilica?**

It was a building designed to replace the forum as a meeting place, center of business and change of currency in case of bad weather. It was destined to work as a courthouse. It had a rectangular plant and was usually formed by three naves separated by columns lines, decorated with statues in pedestals, and with a dais or a semicircular platform (court), where the magistrates administered justice.



- **What happens in Contributa?**

Contributa's basilica occupies the western side of the forum. It has a rectangular plant together with a semicircular apse in the south side. Due to a difference of heights between forum and the street, the construction of a cellar was



required. It was the most imposing building of the city. With its big volume it was clearly visible from the "Ruta de la Plata" which was close to **Contributa**.

In this site, the visible part of the basilica corresponds to the cellar, from which the props supporting the columns spring. The basilica had two column orders: the lower columns were the Ionic and the upper ones were Corinthian. They were of granite covered with decorated stucco.

4- The Amphitheater

- **What is an amphitheater?**

It was an oval building where performances were carried out. The main events were the gladiators' fights (*ludi gladiatorii*). Also, men and wild animal fights (*bestiarii*), hunts (*venationes*), animals fight, and combats simulating a naval battle (*naumachiae*), after flooding the arena.



The building had three parts: the *fossa bestiaria*, the *arena*, and the *cavea*. The *fossa bestiaria*, a tube placed below the arena, where the sets and the cages of the animals were kept. The audience could not see them since they were covered by a wooden stage. The *arena*: the area where the performances were celebrated, placed in a lower plane with regard to the *cavea*; between the *arena* and the *cavea* a metallic grill was placed to protect the spectators from the wild beasts. The *cavea*: it was the place where the spectators were placed and



it was splitted into three parts (the *imma cavea*, the *media cavea* and the *summa cavea*). The order to sit was according to your social condition, the most privileged (personalities) ahead, next to the arena and the less privileged (women, children and slaves) behind, and between these two

groups, the rest of the population.

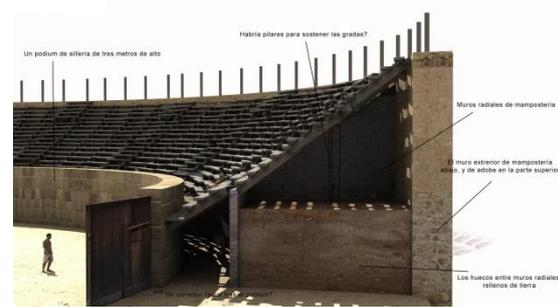
Gladiators could be slave or free man searching fame, money and glory. The winner won the palm leaf, laurel crown or money according to the trend of the period. When a gladiator wanted to finish his career, he was given the wooden

Anexos

sword. The defeated gladiator could ask for mercy; people and authorities decided over his life or death.

- **What has been discovered?**

At the moment, in the site, some borings have been done and so, the perimetral wall of the amphitheater together with the interior wall of the ring have been located.



5- The Temple

- **What is temple?**

As the Roman gods were taking human shape due to the influence of the Etruscan and Greek civilizations, they needed a house: the temples. Roman temples are also a mixture between the Etruscan and Greek temples.



The typical Roman temple was built on a high base (**podium**) with stairs upto the frontal access that led to a **vestibulum**, which usually had two column lines. From the **vestibulum**, priests could access to the **cella**, which occupied the rest of the space of the **podium**. Sometimes a column tier was built around the whole temple. But as the **cella** occupied the whole rest of the **podium**, a few semicircular pilasters were leaned to the walls, to simulate columns, in the wings and at the back.

The cult (prayers and sacrifices) were performed outside and the temples were destined to being the house of the divinity to which it was built. Inside, we could only find a statue of the god or the goddess and the gifts the devouts had offered. The temples were usually dedicated to the Capitoline Triad (Jupiter, Juno and Minerva).

Some temples were also built with a circular plant (the typical one had a rectangular base), like the Pantheon of Agrippa (in Rome). That is, a semicircle resting on a cylindrical wall.



- **What is there in Contributa?**

In **Contributa**, remains of a temple have been discovered. It was placed in the south side of the city.

Anexo 2: (Texto informativo en catalán)

1- La Muralla

- **Què és una muralla?**

Totes les ciutats estaven defensades per muralles que s'edificaven sobre els límits fundacionals establerts pel sacerdot amb l'ajut d'una arada. Constaven d'un doble mur de carreus amb un espai entre ells que s'omplia amb



pedres i sorra, i era una via de circulació per a la vigilància i defensa de la ciutat. A més, per reforçar la seguretat de la muralla i evitar l'accés subterrani a la ciutat, el mur exterior s'estenia uns quants metres sota terra. La part superior estava protegida per merlets (***pinnae***).

A cada costat de les portes, a les cantonades i regularment al llarg de la muralla, es construïen torres de defensa (***turres***), de planta quadrada o semicircular, que sobresortien del mur exterior, i estaven rematades amb merlets. Les entrades principals (***portae***), que solien ser monumentals, tenien entrades separades per vehicles i per vianants i es tancaven amb portes gruixudes de fusta recobertes per planxes metàl·liques.

- **Què s'ha trobat a *Contributa*?**

En el jaciment s'ha trobat la porta oest de la ciutat junt amb un tros de la muralla i una edificació que podria haver albergat un cos de guàrdia per controlar l'accés a la ciutat per aquella porta.





La porta estava flanquejada per dues torres de planta rectangular. Se'n conserva el llindar, que és una peça de marbre reutilitzat de 3 metres d'amplada, on s'encaixava la porta. Junt amb la torre Nord es conserva l'únic

tram de la muralla de la ciutat documentat arqueològicament, construït amb un sòcol de maçoneria de grans dimensions i un alçat en sorra i argamassa. En l'edifici trobat junt a la porta es conserven les restes d'una font adossada al mur: part de la pica d'*opus signinum* i una canonada de plom.

2- El Fòrum

- **Què és un fòrum?**

Era una plaça central, normalment rectangular, en la qual es concentraven la majoria de les activitats comercials, religioses i polítiques de la comunitat. Primitivament era un simple espai buit on els comerciants instal·laven les



seves parades, però més tard es va rodejar amb un pòrtic de columnes (*porticus*), més adequat per a la col·locació de les botiguetes i paradetes.

Solia estar en la intersecció dels dos carrers principals de la ciutat (el *cardo* i el *decumanus*), però s'han trobat, en algunes ciutats, allunyats del centre. A vegades la plaça quedava tancada entre els edificis oficials i les galeries porticades i només es deixava una entrada d'accés per els transeünts, amb la decoració d'un arc de triomf. El fòrum i els seus edificis solien estar decorats amb escultures.

- **Què es conserva?**

El fòrum de *Contributa* està situat a la part alta del turó. La seva plaça mesurava 20 metres d'amplada per 30 de llarg, amb una superfície de 600 metres quadrats. Estava pavimentada amb lloses de marbre blanc.

Es conserven els basaments dels possibles fonaments de les columnes del pòrtic o d'unes estàtues, a més dels basaments de granit dels dos costats d'un arc de triomf situat sobre el **cardo**.

També s'han trobat restes d'un monument semicircular semblant als trobats a **Clunia** i **Leptis Magna**. I unes possibles **tabernae** a la banda del **decumanus**.

A prop hi ha les restes d'un altar de sacrificis que podria correspondre a l'**ara** d'un temple.

3- La Basílica

- **Què és una basílica?**

Era un edifici dissenyat per a substituir el fòrum com a lloc de trobada, centre de negocis i de canvi de moneda en època de mal temps; estava destinat també a funcionar com a palau de justícia. Tenia planta rectangular i solia estar format per tres naus, separades per fileres de columnes, ornamentades amb estàtues en pedestals, i incloïa una estrada o tarima semicircular (tribunal), des d'on els magistrats administraven justícia.



- **I a Contributa?**

La basílica de **Contributa** ocupa el costat occidental del fòrum. És de planta rectangular i presenta un absis semicircular en la banda sud. Degut a una diferència d'altures entre la plaça del fòrum i la via, va ser necessària la construcció d'un soterrani. Va ser l'edifici més imponent de la ciutat.



Amb el seu gran volum era clarament visible des de la Via de la Plata, que passava per la vora.

La part de la basílica visible en el jaciment correspon al soterrani, d'on partien els pilars que sostenien les columnes. La basílica tenia dos ordres de columnes: L'ordre inferior era jònic i el superior corinti. Eren de granit recobert amb estuc decorat.

4- L'Amfiteatre

- **Què és un amfiteatre?**

Era un edifici ovalat en el qual es duien a terme espectacles. Els espectacles principals eren les lluites de gladiadors (*ludi gladiatorii*). També es feien combats d'homes contra animals salvatges (*bestiarii*), caceres (*venationes*), lluites entre animals i combats que simulaven batalles navals (*naumachiae*), després d'inundar l'arena.



L'edifici constava de tres parts: la **fossa bestiaria**: era un soterrani situat sota la arena, on es guardaven els decorats i les gàbies dels animals, i quedava amagada dels espectadors per taulells de fusta; la **arena**: era la zona on es celebraven els espectacles, situada en un



pla inferior respecte a la **cavea**, o separada d'ella per una tanca metàl·lica per



protegir als espectadors de les feres salvatges; i la **cavea**: era la graderia on es col·locaven els espectadors i es dividien en tres parts (*imma cava*, *media cave*, *summa cavea*) que anaven des dels seients més propers a l'arena als més allunyats. L'ordre

per seure era segons la teva condició social: els més privilegiats (personalitats) avall i els menys (dones, nens i esclaus) a dalt, i en mig el públic en general.

Els gladiadors podien ser esclaus o homes lliures que buscaven fama, riqueses i glòria. Al guanyador se'l premiava amb una palma, corona o diners, depenent

de l'època. A un gladiador se li entregava la espasa de fusta quan decidia deixar l'ofici. El vençut podia demanar clemència, i amb la participació del poble, es decidia si se li concedia o no.

- **Què han trobat?**

De moment, en el jaciment només s'han fet sondejos i s'han documentat el mur perimetral i el mur interior de l'anell.

5- El Temple

- **Què és un temple?**

A mesura que els déus romans anaven prenent forma humana, per influència de les civilitzacions etrusca i grega, van anar necessitant una casa: els temples. Els temples romans també son una barreja entre els temples grecs i etruscos.



El temple romà típic estava edificat sobre una base elevada (**podium**) amb una escala d'accés frontal que conduïa a un **vestibulum**, que solia tenir dues files de columnes, i des del qual s'accedia a la **cella** (la **naos** o sala principal del temple), que ocupava la resta de l'espai del **podium**. A vegades es feia una filera de columnes al voltant de tot el temple, però, al ocupar la **cella** tot l'espai del **podium**, s'adossaven als murs unes columnes semicirculars. Així es simulaven les columnes pels laterals i a la part posterior del temple.

El culte (oracions i sacrificis) es feien a fora i els temples en sí estaven destinats a ser la casa de la divinitat a la qual s'honorava. A dins només hi havia la imatge del déu o deessa i les ofrenes dels devots. Els temples de moltes colònies i municipis solien estar dedicats a la Tríada Capitolina (Júpiter, Juno i Minerva).

A part del típic temple de base rectangular, també s'han fet temples amb planta circular, com el Panteó d'Agripa (a Roma), que es una semiesfera recolzada a un mur cilíndric.



- **Què hi ha a *Contributa*?**

A ***Contributa*** s'han trobat les restes del que va ser un temple. Estaria situat en el costat sud de la ciutat.

Anexo 3: (Texto informativo en castellano)

1- La Muralla

- **¿Qué es una muralla?**

Todas las ciudades estaban defendidas por murallas que discurrían por los límites fundacionales establecidos por el sacerdote con la ayuda de un arado. Constaban de un doble muro de sillares con un espacio entre ellos que se rellenaba



con piedras y tierra, y que constituía una vía de circulación para la vigilancia y defensa de la ciudad. Además, para reforzar la seguridad de la muralla y evitar el acceso subterráneo a la ciudad, el muro exterior se extendía unos cuantos metros bajo tierra. La parte superior estaba protegida por almenas (***pinnae***).

A cada lado de las puertas, en las esquinas y regularmente a lo largo de la muralla, se construían torres de defensa (***turres***), de planta cuadrada o semicircular, que sobresalían del muro exterior, y estaban rematadas con almenas. Las entradas principales (***portae***), que solían ser monumentales, tenían pasos separados para vehículos y para viandantes y se cerraban con gruesas puertas de madera recubiertas por planchas metálicas.

- **¿Qué se ha encontrado en *Contributa*?**

En el yacimiento se ha encontrado la puerta oeste de la ciudad junto con un trecho de la muralla y una edificación que podría haber albergado un cuerpo de guardia para controlar el acceso a la ciudad por esa puerta.





La puerta estaba flanqueada por dos torres de planta rectangular. Se conserva el umbral, que es una pieza de mármol reutilizado de 3 metros de ancho, donde se encajaba la puerta. Junto a la torre Norte se conserva el

único tramo de la muralla de la ciudad documentado arqueológicamente, construido con un zócalo de mampostería de grandes dimensiones y un alzado en tapial. En el edificio encontrado junto a la puerta se conservan restos de una fuente adosada al muro: parte de la pila de **opus signinum** y una tubería de plomo.

2- El Foro

- **¿Qué es un foro?**

El foro era una plaza central, normalmente rectangular, en la cual se concentraban la mayoría de las actividades comerciales, religiosas y políticas de la comunidad.



Primitivamente era un simple

espacio vacío en el que los comerciantes instalaban sus puestos, pero más tarde se rodeó con un pórtico con columnas (**porticus**), más adecuado para la colocación de tiendas o puestos.

Solia estar en la intersecció dels dos carrers principals de la ciutat (el **cardo** i el **decumanus**), però s'han trobat, en algunes ciutats, allunyats del centre. A vegades la plaça quedava tancada entre els edificis oficials i les galeries porticades i només es deixava una entrada d'accés per els transeünts, amb la decoració d'un arc de triomf. El fòrum i els seus edificis solien estar decorats amb escultures.

- **¿Qué se conserva o se ha encontrado?**

El foro de **Contributa** está situado en lo alto del cerro. Su plaza medía 20 metros de ancho por 30 de largo, con una superficie de 600 metros cuadrados. Estaba pavimentado con losas de mármol blanco.

Se conservan los basamentos de los posibles cimientos de las columnas del pórtico o de unas estatuas, además de los basamentos de granito de los dos lados de un arco que estuvo sobre el **cardo**.

También se han encontrado restos de un monumento semicircular parecido a los hallados en **Clunia** y **Leptis Magna**. Y unas posibles **tabernae** en el lado que da al **decumanus**.

Cerca hay los restos de un altar de sacrificios que podrían corresponder al **ara** de un templo.

3- La Basílica

- **¿Qué es una basílica?**

La basílica era un edificio diseñado para substituir el foro como lugar de encuentro y centro de negocios y de cambio de moneda en época de mal tiempo; estaba destinado también a funcionar como palacio de justicia. Tenía planta rectangular y solía estar formado por tres naves, separadas por filas de columnas, ornamentadas con estatuas en pedestales, e incluía un estrado o tarima semicircular (tribunal), desde donde los magistrados administraban justicia.



- **¿Y en Contributa?**

La basílica de **Contributa** ocupa el lado occidental del foro. Es de planta rectangular y presenta un ábside semicircular en el lado sur. Debido a una diferencia de alturas entre la



plaza del foro y la vía, se hizo necesaria la construcción de un sótano. Fue el edificio más imponente de la ciudad. Con su gran volumen era claramente visible desde la Vía de la Plata, que pasaba cerca.

La parte de la basílica visible en el yacimiento corresponde al sótano, de donde parten los pilares que sostenían las columnas. La basílica tenía dos órdenes de columnas: el orden inferior jónico y el superior corintio. Eran de granito revestidas con estuco decorado.

4- El Anfiteatro

• ¿Qué es un anfiteatro?

El anfiteatro era un edificio ovalado en el cual se llevaban a cabo espectáculos. Los espectáculos principales eran las luchas de gladiadores (***ludi gladiatorii***). También se hacían combates de hombres contra animales salvajes (***bestiarii***), cacerías (***venationes***), luchas entre animales y combates que simulaban unes batallas navales (***naumachiae***), después de inundar la arena.



El edificio constaba de tres partes: la **fossa bestiaria**: era un subterráneo situado bajo la arena, donde se guardaban los decorados y las jaulas de los animales, y quedaba oculta a los espectadores por tablas de madera; la



arena: era la zona donde se celebraban los espectáculos, situada en un plano inferior respecto de la **cavea**, o separada de ella por una reja metálica para



proteger a los espectadores de las fieras salvajes; y la **cavea**: eran las gradas donde se colocaban los espectadores y se dividía en tres partes (***imma cavea***, ***media cavea*** y ***summa cavea***) que iban desde los asientos más cercanos a la arena a los más alejados. El orden para sentarse era según tu condición

social: los más privilegiados (personalidades) abajo y los menos (mujeres, niños y esclavos) arriba, y en medio el público en general.

Los gladiadores podían ser esclavos u hombres libres que buscaban fama, riquezas y gloria. Al vencedor se le premiaba con una palma, corona o dinero, según la época. A un gladiador se le entregaba la espada de madera cuando decidía abandonar la profesión. El vencido podía pedir clemencia, y con la participación del pueblo se decidía si se le concedía o no.

- **¿Qué han encontrado?**

De momento, en el yacimiento solo se han hecho sondeos y se ha documentado el muro perimetral del anfiteatro junto con el muro interior del anillo.

5- El Templo

- **¿Qué es un templo**

A medida que los dioses romanos iban tomando forma de humanos, por la influencia de las civilizaciones etrusca y griega, fueron necesitando una casa: los templos. Los templos romanos también son una mezcla entre los templos etrusco y griego.



El templo romano típico estaba edificado sobre una base elevada (**podium**) con una escalera de acceso frontal que conducía a un **vestibulum**, que solía tener dos filas de columnas, y desde el cual se accedía a la **cella** (la **naos** o sala principal del templo), que ocupaba el resto del espacio del **podium**. A veces se hacía una hilera de columnas alrededor de todo el templo, pero, al ocupar la **cella** todo el resto del **podium**, se adosaban a los muros unas pilastras semicirculares. Y así se simulaban las columnas por los laterales y en la parte posterior del templo.

El culto (oraciones y sacrificios) se hacía fuera y los templos en sí estaban destinados a ser la casa de la divinidad a la cual se honraba. Dentro solo había

Anexos

la imagen del dios o diosa y las ofrendas de los devotos. Los templos de muchas colonias y municipios solían estar dedicados a la Tríada Capitolina (Júpiter, Juno y Minerva).

A parte del típico templo de base rectangular, también se hicieron templos con planta circular, como el Panteón de Agripa (en Roma), que es una semiesfera reposado en un muro cilíndrico.

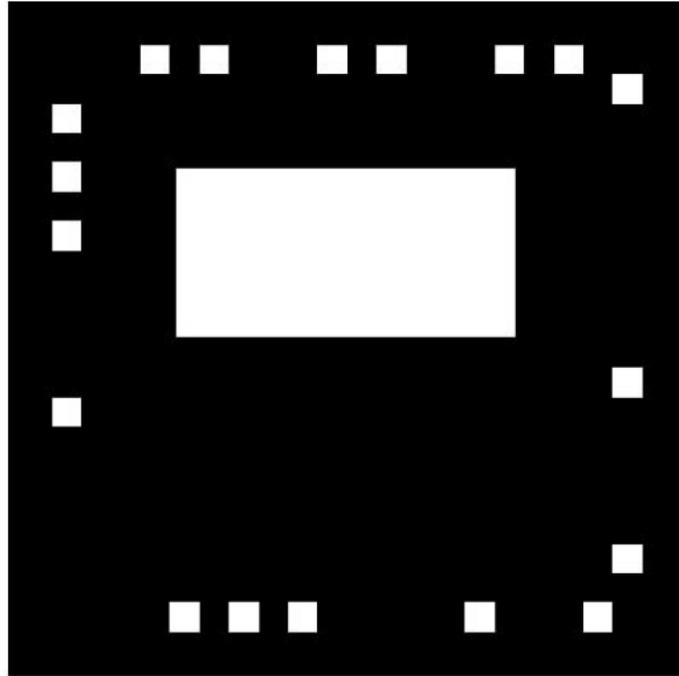


- **¿Qué hay en *Contributa*?**

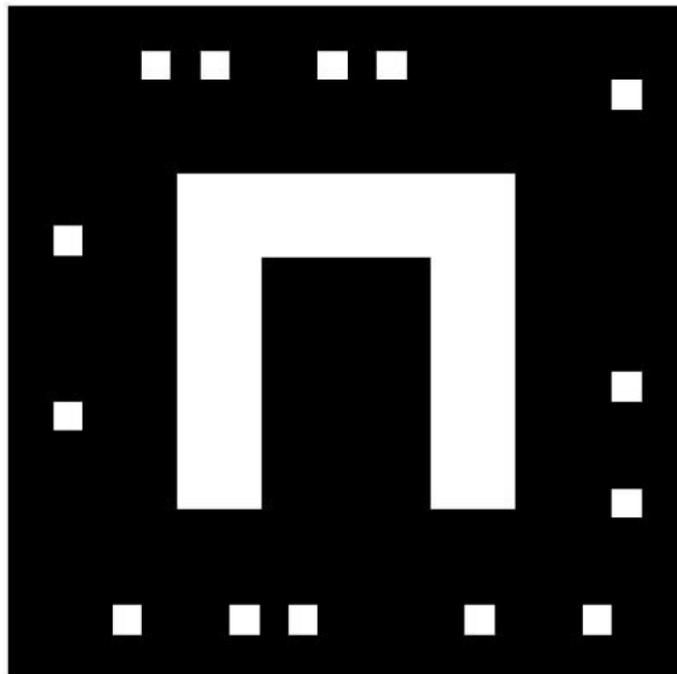
En ***Contributa*** se han encontrado restos de lo que fue un templo. Estaría situado en el lado sur de la ciudad.

Anexo 4: (Marcadores)

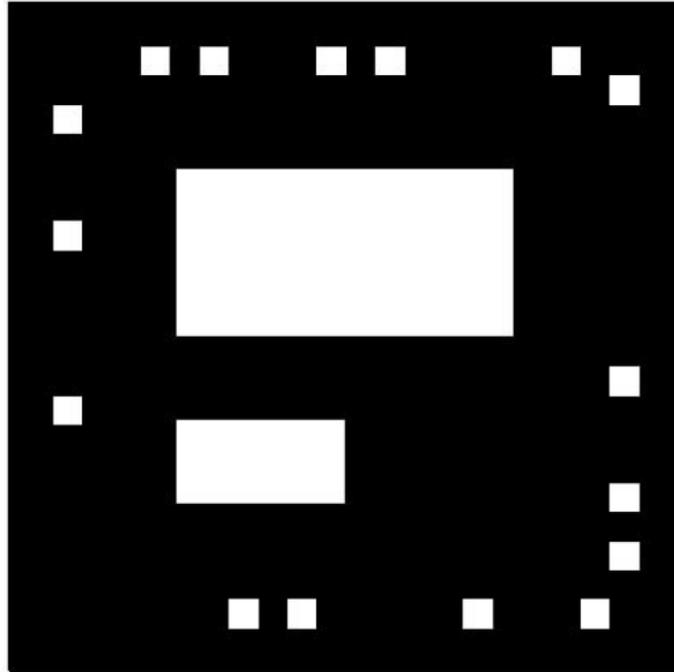
- **Anfiteatro:**



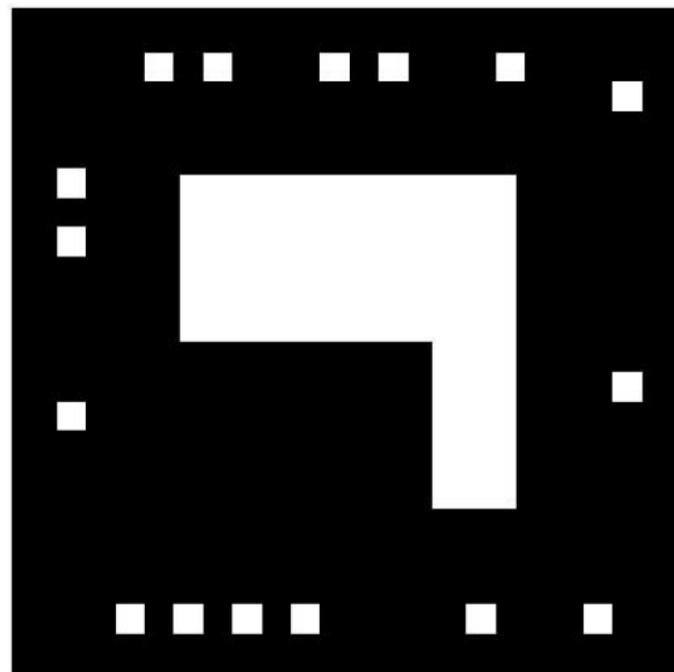
- **Templo:**



- Muralla:



- Foro:



Anexo 5: (Presentación de los talleres)



What is the virtual reality?

Virtual Reality is an artificial environment that is created with a software and you can enter in this new reality using Virtual-Reality glasses and a lot of different sensors.



The slide features a black background with white text. On the left, there is a photograph of a man wearing a VR headset and holding two controllers. On the right, there is a photograph of a VR headset. The slide is decorated with blue and cyan geometric shapes in the corners.

Activities

Outdoors

We are going to do some photographs using different ways to do it:

Camera 360°:

> Cardboard Camera

Spherical camera:

> Theta S

Street View:

> Google Street View

Indoors

We are going to interact with different examples of RV :

Play VR Games:

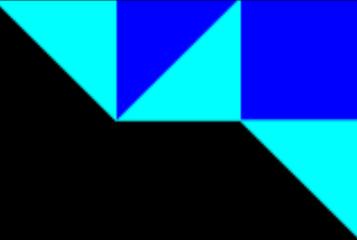
- > VR Roller Coaster
- > Jurassic VR
- > Titans of Space

Watch VR Videos:

- > YouTube

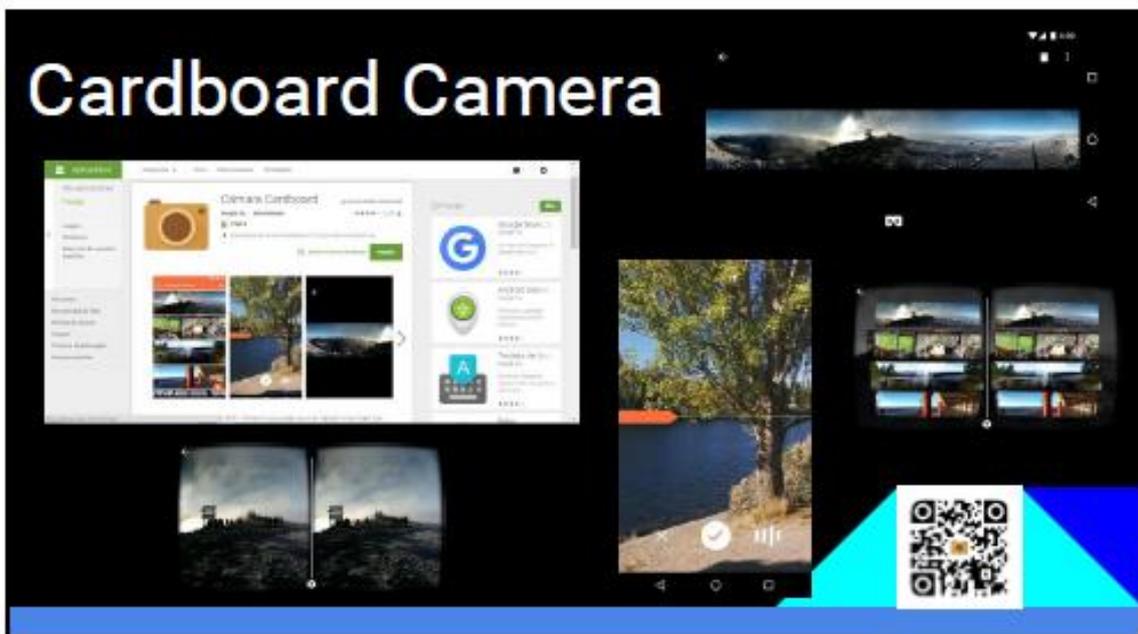
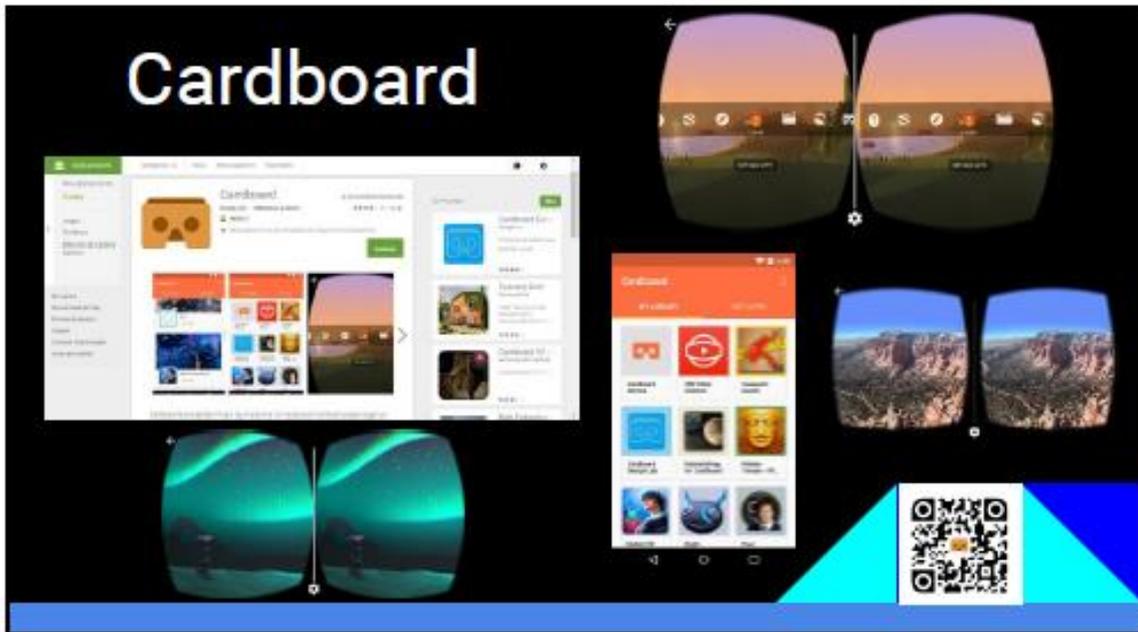


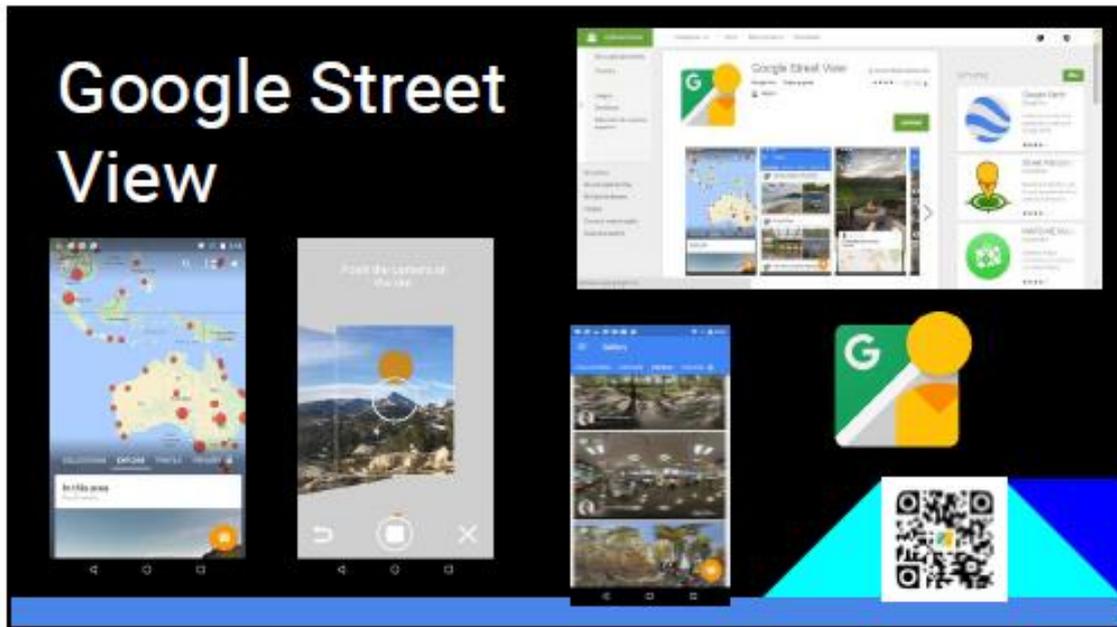
APPS



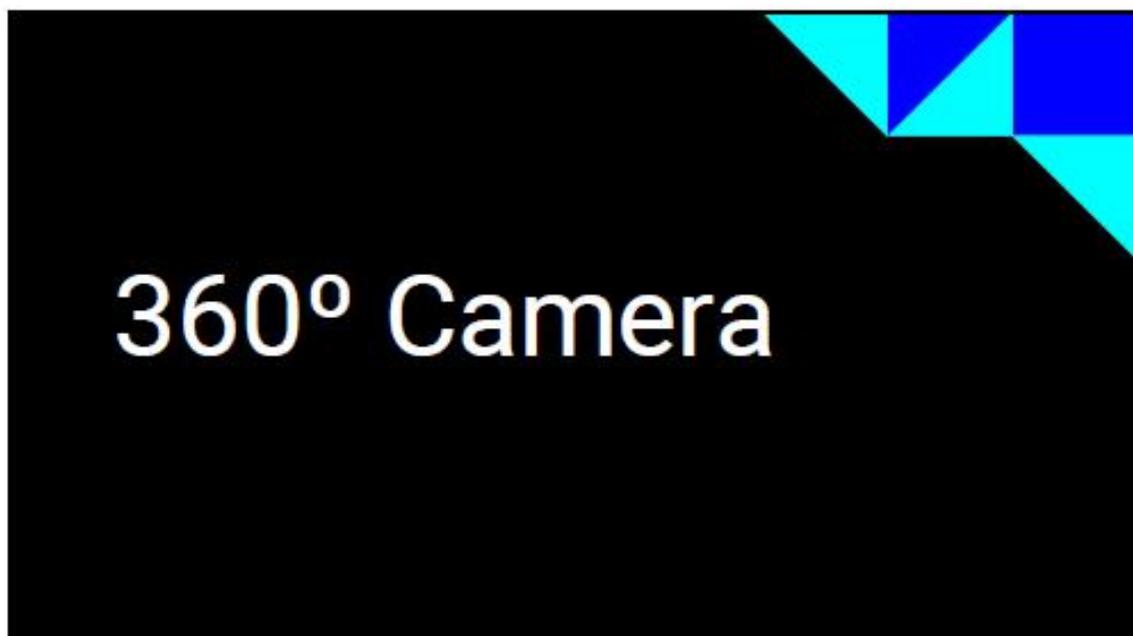
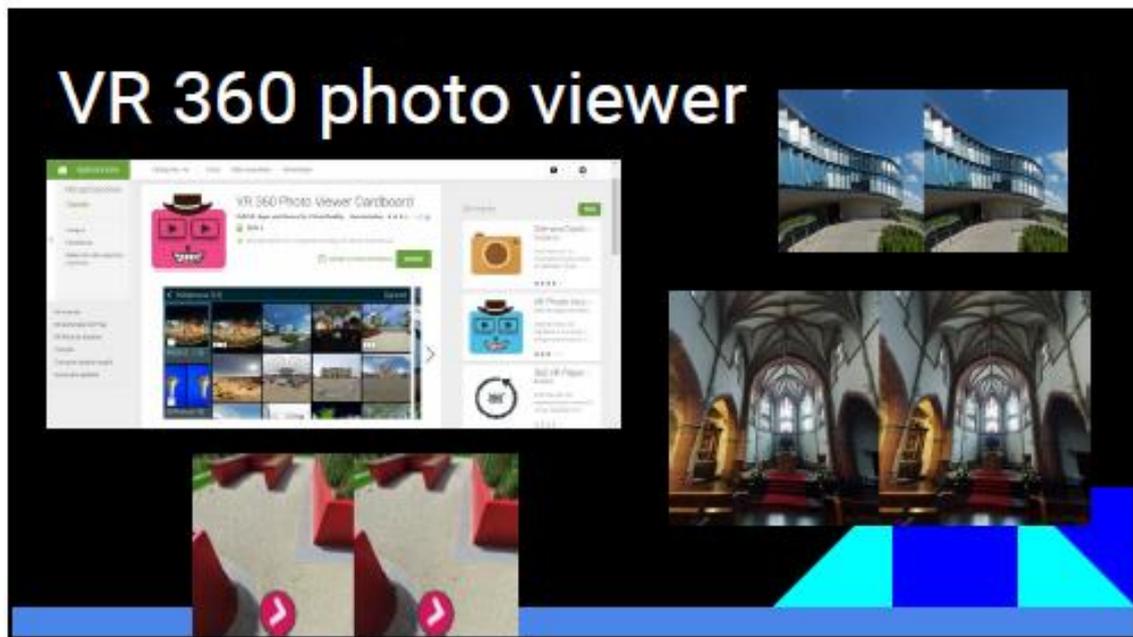
There are phones in which it is not possible to download any of the APPs.











360° Camera

We will use a 360° Camera to take some pics of the High School.

This is our camera:



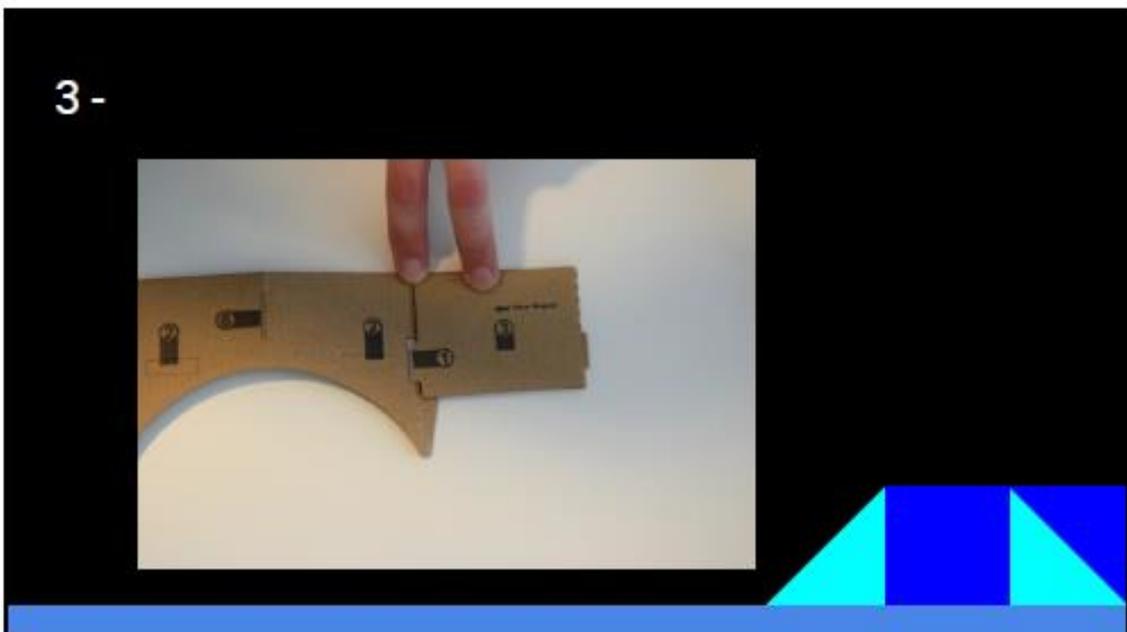
Youtube 360°

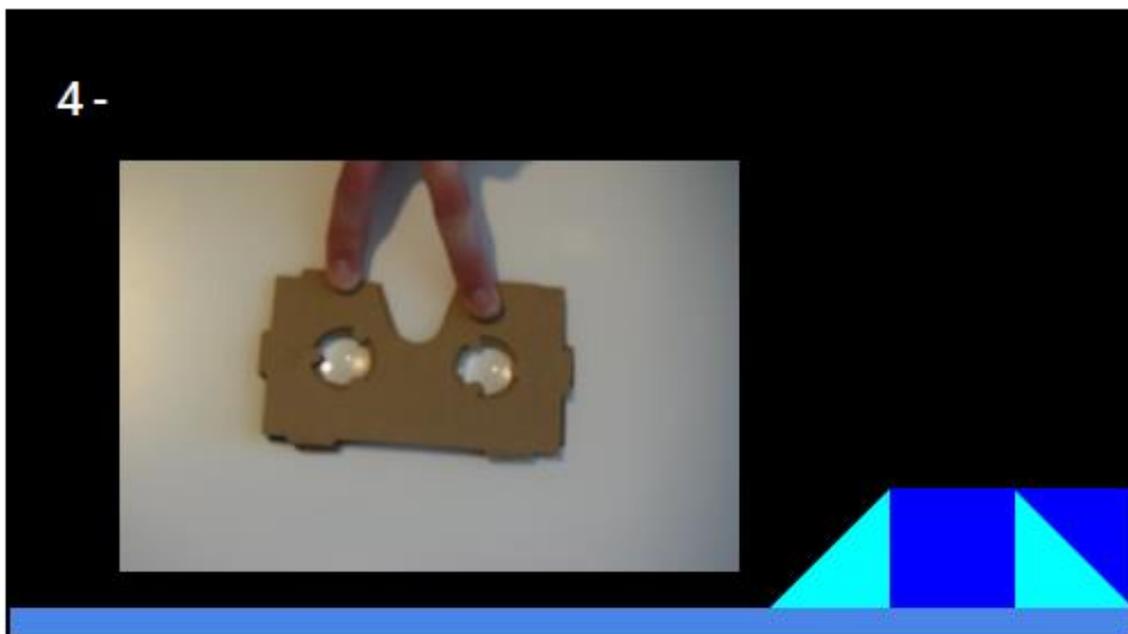
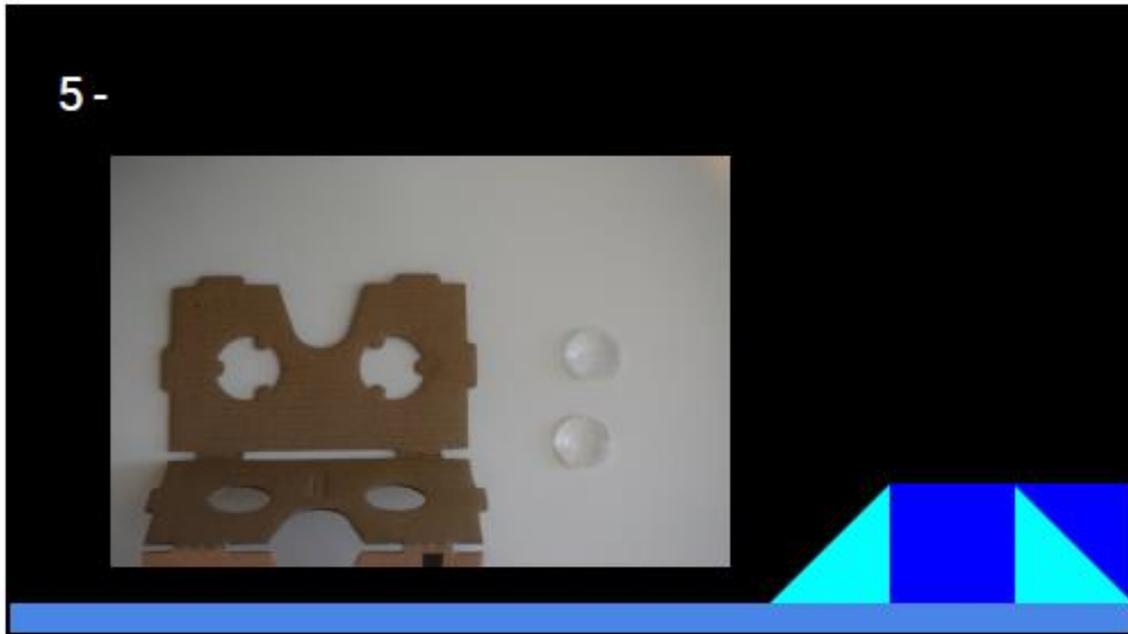


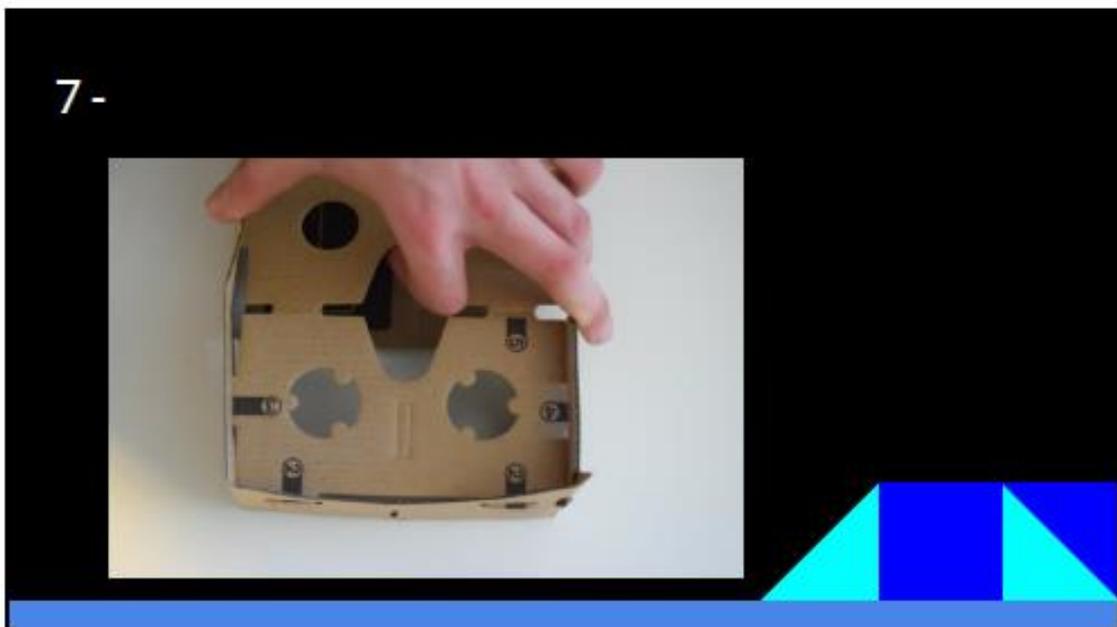
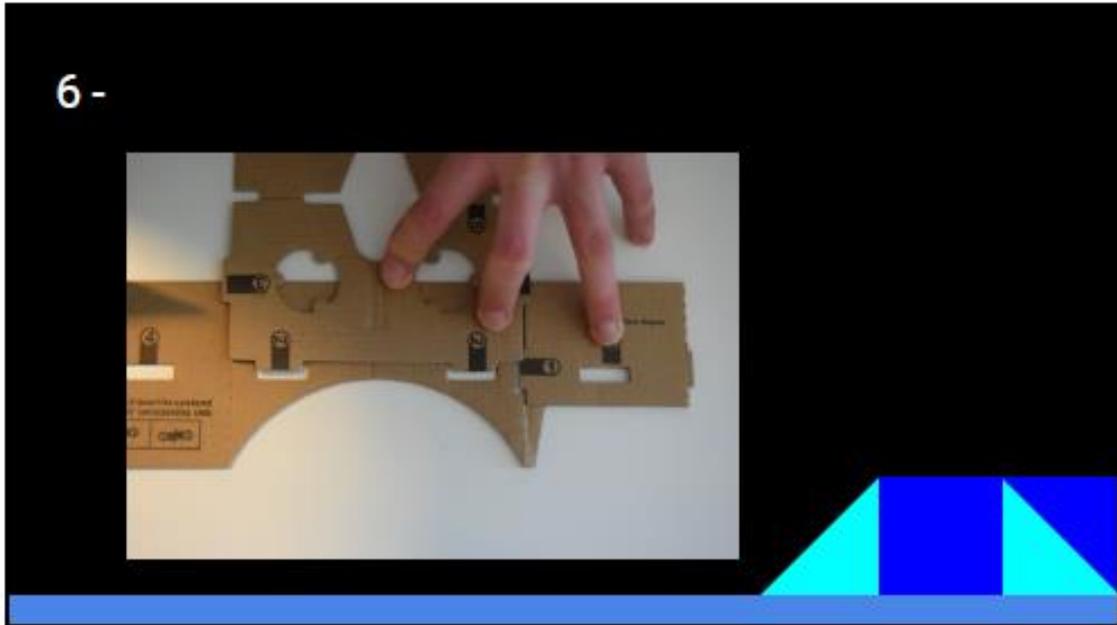
BUILD A CARDBOARD

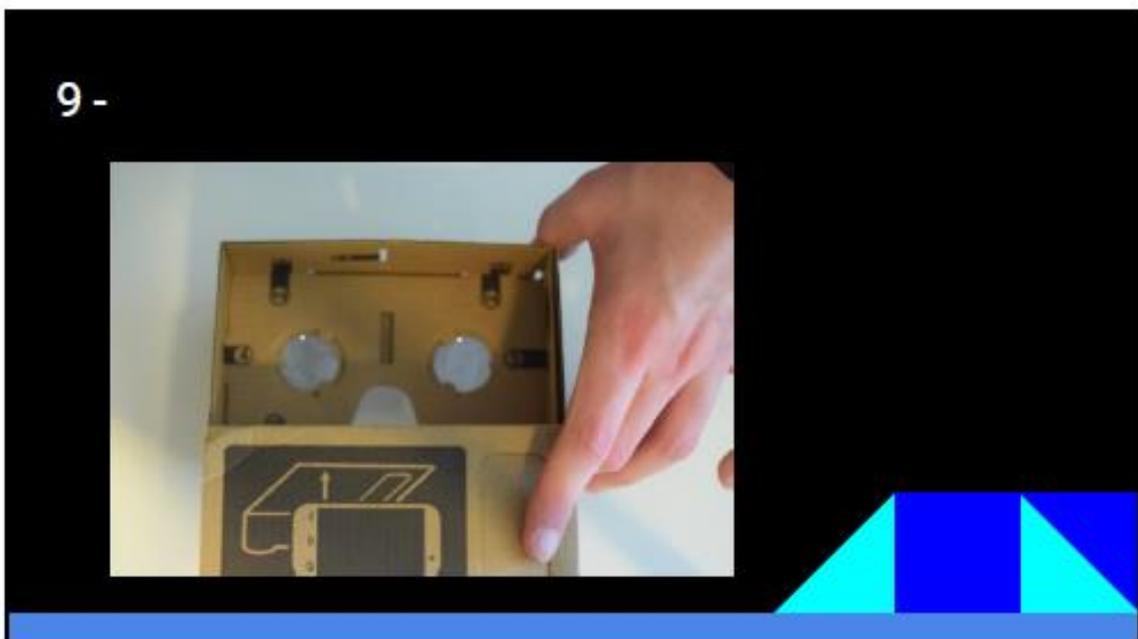
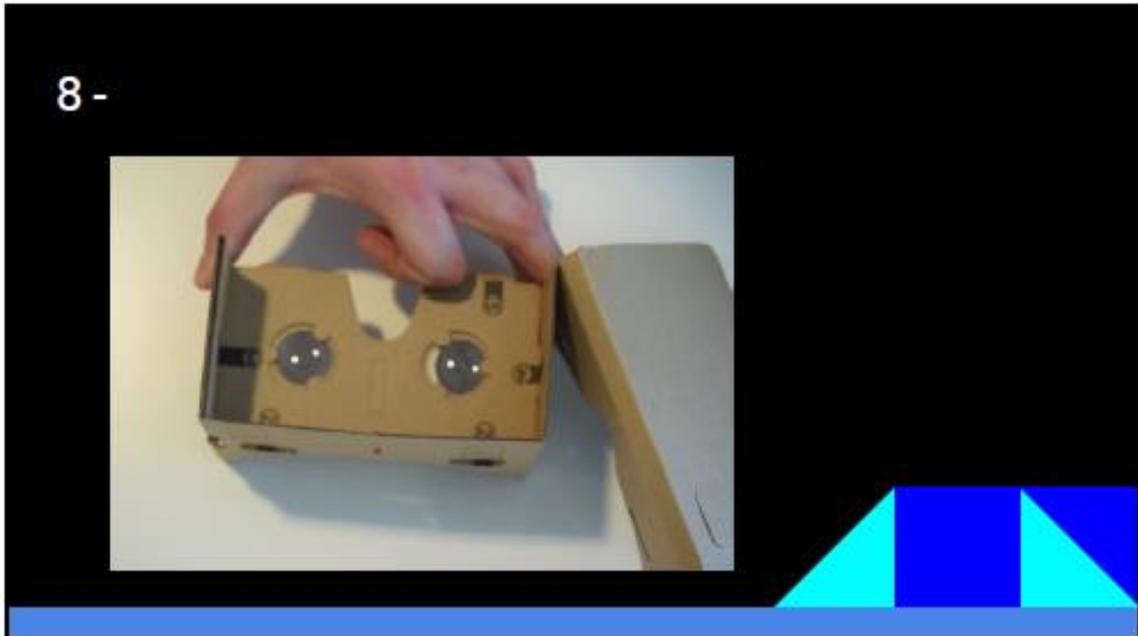
1 -







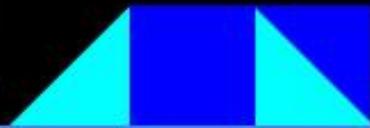




10 -



11 -



12 -



13 -

