



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

DISEÑO DE MAQUETA PORTÁTIL ACCESIBLE PARA EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE TIERMES

Minerva Vega Maestro

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Julio 2023





Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de
Producto

Diseño de maqueta portátil accesible para el yacimiento arqueológico de Tiermes

Autora:

Vega Maestro, Minerva

Tutores:

Rodríguez Fernández, Carlos

Fernández Villalobos, Nieves

Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos

Valladolid, julio de 2023

Resumen

El presente proyecto fin de grado consiste en el diseño de una maqueta portátil del yacimiento arqueológico de Tiermes para mejorar su accesibilidad.

Se pretende conseguir un producto que siga las premisas del diseño universal para dar la posibilidad de que todas las personas que lo visiten sean capaces de orientarse y comprender la ubicación de los restos arqueológicos que existen. De esta forma, cabe destacar el carácter táctil del producto, que permite que aquellas personas que presentan algún tipo de discapacidad visual puedan igualmente utilizarla.

La maqueta se acompaña de una leyenda, diseñada a partir de las mismas premisas, y que ayudará a los usuarios a identificar todos los elementos que la componen. Para garantizar su protección consta de una caja plegable que envuelve al producto, y que permite transportarlo gracias a la incorporación de una cinta que el usuario podrá usar para colgarse el conjunto y llevarlo cómodamente durante la visita.

Palabras clave

Accesibilidad, Maqueta, Portátil, Tiermes, Diseño inclusivo

Abstract

This final degree project consists of the design of a portable model of the Tiermes archaeological site to improve its accessibility.

It is intended to achieve a product that follows the premises of universal design to give the possibility that all the people who visit it are able to orient themselves and understand the location of the archaeological remains that exist. In this way, it is worth highlighting the tactile nature of the product, which allows people who have some type of visual disability to also use it.

The model is joined to a legend, designed from the same premises, and that will help users to identify all the elements that compose it. To guarantee its protection, it consists of a folding box that surrounds the product, and that allows it to be transported thanks to the incorporation of a strap that the user can use to hang the set and heat during the visit.

Keywords

Accessibility, Model, Portable, Tiermes, Inclusive design

*A mis abuelos Chelo, Carlos, Eloy y Charo, os quiero muchísimo.
A mi madre, mi padre y mi hermano por apoyarme y aconsejarme
en las decisiones que tomo.
A mis amigos que siempre estáis cuando más lo he necesitado, y
en especial a ti, Ana, por hacer todo mucho más sencillo.*

Gracias a todos por hacer esto posible.



Índice del proyecto

Glosario	11
Memoria	13
Planos	111
Pliego de condiciones	147
Presupuesto	175
Conclusiones	189
Bibliografía	193

GLOSARIO

- **Accesible:** cualidad de aquello que es fácil de ser alcanzado o comprendido.
- **Arévacos:** pueblo prerromano perteneciente a los celtíberos. La población situada en Tiermes fue una de las 8 existentes en la actual Comunidad de Castilla y León.
- **Braille:** sistema de lectura y escritura para personas ciegas. Las letras están impresas como puntos salientes, de forma que se pueden sentir con el tacto de los dedos.
- **Cávea:** hace referencia a la parte del teatro, anfiteatro o circo romano donde se sitúan las gradas en las que se sentaban los espectadores que acudían a los espectáculos. Está formada por distintos niveles ascendentes en forma de terrazas.
- **Deficiencia:** exteriorización directa de las consecuencias de la enfermedad. Es toda pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica, que se manifiesta tanto en los órganos del cuerpo como en sus funciones.
- **Discapacidad:** restricción o ausencia de capacidad para realizar una actividad de la forma considerada como normal para el ser humano.
- **Domus:** tipo de casa romana de familias con un nivel económico elevado, cuyo cabeza de familia llevaba el título de dominus.
- **EDI:** Grupo de Investigación Educación y Diversidad.
- **Háptica:** disciplina que estudia las posibilidades de la percepción de sensaciones como la temperatura, la presión, el contacto... a través del sentido del tacto.
- **IFLA:** Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas.
- **Impluvia:** estanque colocado en los vestíbulos de las domus romanas que servía para recoger el agua de la lluvia.
- **LIONDAU:** Ley de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal.
- **Maquetación:** forma de presentar el texto, las ilustraciones y los gráficos en una publicación.
- **Municipium:** segunda clase de más prestigio para una ciudad romana, solamente inferior a la colonia romana. Aunque los ciudadanos contaban con los mismos

derechos que en las colonias, para poder considerarse una ciudad romana debía realizarse una reestructuración jurídico-política.

- **OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- **ONCE:** Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- **Oppidum:** los oppida (pl. de oppidum) son asentamientos estratégicamente situados en lugares de fácil defensa, generalmente colinas bajas, montañas o curvas de ríos para garantizar la seguridad de sus habitantes en caso de ataques.
- **Termes:** nombre de la ciudad de Tiermes hasta la Edad Media, cuando se pasa a llamar Tiermes por diptongación vocálica, común en español. Se cree que el significado del nombre hace referencia al carácter montañoso y agreste, así como a la posible cercanía de un río.

MEMORIA



Tabla de contenido

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	17
Objeto.....	17
Alcance	17
Análisis previo	17
Diseño inclusivo, universal o diseño para todos	18
Lectura fácil.....	21
ESTUDIO DEL LUGAR: TIERMES	25
Introducción.....	25
Contexto histórico	25
Prehistoria.....	25
Época celtíbera	25
Época romana.....	26
Época postromana.....	26
En la actualidad.....	26
Restos arqueológicos en Tiermes	27
1. Muralla	27
2. Ermita románica de nuestra señora de Tiermes.....	28
3. Foro	28
5. Casa del acueducto	29
6. Puerta del oeste	29
7. Templo	29
8. Conjunto rupestre	30
9. Puerta del Sol y graderío.....	30
Acueducto.....	30
Análisis topográfico y geográfico de Tiermes	31
ANÁLISIS DE MERCADO	33
Estado de la técnica.....	33
Petite galerie du Louvre	33
Map's voice.....	33
Cómic táctil proyecto "La Venezia che non si vede"	34
Mapas que puedes oír y tocar	35
Touch mapper.....	36
DADO.....	36
Guía accesible de la catedral de Burgos.....	36
Mapa de relieve de Sierra Bermeja	37
Tecnología LiveScribe	37
ESTUDIO DE USUARIOS	39
Perfil de los usuarios.....	39

Entrevista con personas con discapacidad visual.....	39
DESARROLLO DEL PROYECTO	41
Definición del problema	41
Requisitos de diseño	41
Objetivos de diseño	42
Ergonomía	43
Ideas previas.....	43
Prototipo inicial	49
Experimentación táctil del prototipo	50
DISEÑO DE LA MAQUETA PORTÁTIL ACCESIBLE DEL YACIMIENTO	53
Descripción.....	53
Escala de representación y medidas.....	53
Evolución del diseño	54
Simplificaciones	54
Diseño de la maqueta	57
Representación del terreno	57
Diseño de los hitos	58
Sistema de numeración.....	63
Escala y norte.....	64
Símbolos puntuales	65
Leyenda.....	67
Protección y transporte	71
Materiales	73
Proceso de fabricación.....	75
Proceso de montaje	77
DOSSIER GRÁFICO	82

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Objeto

El primer objetivo de este proyecto es el de mejorar la accesibilidad al yacimiento arqueológico de la ciudad de Tiermes a través de un producto que sigue un diseño universal.

La gran libertad en el tema permitía desarrollar cualquier tipo de producto, siempre y cuando se consiguiera el propósito anteriormente expuesto.

Actualmente, y cada vez más, existe conciencia de la diversidad de la población y, por lo tanto, de la necesidad de llevar a cabo diseños que abarquen al mayor número de tipos de usuarios posibles.

De esto es de lo que se encarga el diseño inclusivo o diseño para todos, cuyo fundamento es hacer que los productos (entendiendo por producto cualquier objeto, servicio, entorno o actividad) sean comprensibles por el mayor número de personas posible, independientemente de sus capacidades físicas, cognitivas, psicológicas o sensoriales.

Con este proyecto fin de grado se pretende dar la posibilidad de que todas las personas sean capaces de orientarse y comprender el conjunto arqueológico, a través de una maqueta portátil accesible que les será entregada a la llegada al museo de Tiermes, para que les acompañe durante su visita.

Alcance

Lo que se pretende con este proyecto es diseñar una maqueta portátil que permita mejorar la accesibilidad del yacimiento de Tiermes.

Para ello, se han aplicado los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para llegar a un producto lo más desarrollado posible y que cumpla con todas las especificaciones requeridas, que pueda ser llevado a la realidad en un futuro.

Análisis previo

El presente Trabajo Fin de Grado se ha realizado bajo la tutela de profesores pertenecientes al Laboratorio de Paisaje Arquitectónico Patrimonial y Cultural (LAB/PAP), un Grupo de Investigación Reconocido de la Universidad de Valladolid, cuya sede se encuentra en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid, y dentro del marco del Proyecto de Investigación ACCEDISPAT Accesibilidad y diseño inclusivo en paisajes patrimoniales. Análisis, estrategias de actuación y modelos de diseño de información, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en convocatoria 2020 de «Proyectos I+D+i» orientada a

los restos de la Sociedad, desarrollado por el Laboratorio de Paisaje Arquitectónico, Patrimonial y Cultural y coordinado por Nieves Fernández Villalobos y Darío Álvarez Álvarez. En el marco de este proyecto, existe una colaboración con la asociación de Lectura Fácil de Castilla y León y con la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).

LAB/PAP se encarga de llevar a cabo labores de investigación e intervención en espacios considerados patrimoniales, con el fin de restaurarlos y ayudar a comprender y construir la evolución de dichos paisajes a lo largo del tiempo.

En el caso del yacimiento arqueológico de Tiermes, existe desde 2007 una labor continuada de investigación no sólo para recuperar algunos restos puntuales, sino también para crear una nueva estrategia de comprensión del conjunto que ayude a todos los visitantes a entender el paisaje.

Por ello existía un condicionante previo al comienzo del desarrollo del producto, y es que se tratara de un diseño inclusivo, disponible para el uso por el mayor número de personas posibles.

Diseño inclusivo, universal o diseño para todos

“El diseño universal es un diseño que puede ser utilizado por todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación o diseño especializado”. Ronald Mace (1942-1998), pionero en el diseño para todos conocido por acuñar dicho término y por su trabajo en defensa de las personas con discapacidad.

Uno de los objetivos de este proyecto es desarrollar un producto que cumpla con la definición de diseño inclusivo tanto a nivel físico como cognitivo, por lo que tanto en este apartado como en el siguiente se tratarán de explicar los aspectos más importantes de estos conceptos.

Según la definición aportada por la LIONDAU se entiende por diseño universal a la actividad por la que se conciben o proyectan desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, programas, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado.

Otra definición podría ser la siguiente: es una estrategia que tiene como objetivo diseñar productos y servicios que puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas, considerando que existe una amplia variedad de habilidades humanas y no una habilidad media, sin necesidad de llevar a cabo una adaptación o diseño especializado, simplificando la vida de todas las personas, con independencia de su edad, talla o capacidad. (Ekberg J., 2000).

Es decir, el objetivo primero de esta filosofía es que en el desarrollo de cualquier proyecto se tenga en cuenta al mayor número de usuarios tipo posibles, con el fin de que sea usable por la mayoría de la población sin importar sus características.

Tal y como señala el Centro para el Diseño Universal de NCSU, *“Los 7 Principios del Diseño Universal fueron desarrollados en 1997 por un grupo de trabajo de arquitectos, diseñadores de productos, ingenieros e investigadores de diseño ambiental, dirigido por el difunto Ronald Mace en la Universidad Estatal de Carolina del Norte. El propósito de los Principios es guiar el diseño de entornos, productos y comunicaciones.”*

Estos Principios tienen en cuenta tanto las capacidades físicas como las cognitivas, y cada uno determina una serie de pautas para su correcta aplicación:

1. Uso equitativo: el diseño es útil y comercializable para personas con diversas capacidades.
 - Proporciona medios de uso lo más iguales posibles para todos los usuarios.
 - Evita estigmatizar a cualquier usuario.
 - La disponibilidad de datos de privacidad, seguridad y protección debe ser la misma para todos los usuarios.
 - El diseño es atractivo para todos los usuarios.
2. Flexibilidad en el uso: el diseño se adapta a una amplia gama de preferencias y habilidades individuales.
 - Permite escoger entre distintos métodos de uso.
 - Se adapta al uso de diestros y zurdos.
 - Facilita la exactitud y precisión del usuario.
 - Se adapta al ritmo del usuario.
3. Uso simple e intuitivo: el uso del diseño es fácil de entender, independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades lingüísticas o el nivel de concentración del usuario.
 - Elimina la complejidad innecesaria.
 - Es coherente con las expectativas y la intuición del usuario.
 - Se acomoda a amplia gama de habilidades lingüísticas y de cultura.
 - Organiza la información de acuerdo con su importancia.
 - Genera información útil durante su uso y al finalizar la tarea.

4. Información perceptible: se comunica efectivamente la información necesaria al usuario, sin importar sus capacidades o condiciones ambientales.
 - Redunda la información esencial a través de distintos modos de presentación (pictogramas, verbal, táctil).
 - Proporciona un contraste adecuado entre la información esencial y su entorno.
 - Maximiza la "legibilidad" de la información esencial.
 - Identifica de forma clara los distintos elementos que puedan existir.
 - Es compatible con los medios de personas con limitaciones sensoriales.
5. Tolerancia al error: el diseño reduce las posibilidades de accidente, así como sus consecuencias.
 - Organiza los elementos por su importancia: los elementos más utilizados son los más accesibles; los elementos peligrosos son eliminados, aislados o protegidos.
 - Proporciona advertencias de peligros y errores.
 - Proporciona funciones a prueba de fallas.
 - No permite actuar inconscientemente en aquellas tareas que requieran vigilancia.
6. Bajo esfuerzo físico: el uso del diseño es cómodo y no genera fatiga.
 - Permite que el usuario mantenga una posición neutral del cuerpo.
 - Utiliza fuerzas operativas razonables.
 - Minimiza las acciones repetitivas.
 - Minimiza el esfuerzo físico sostenido.
7. Tamaño y espacio de aproximación y uso: se concibe un espacio y tamaño adecuados para que el uso del objeto sea adecuado.
 - Los elementos importantes están visibles desde cualquier punto.
 - Todos los componentes pueden ser alcanzados desde cualquier punto.
 - Se adapta a variaciones en el tamaño de la mano y el agarre.
 - Existe un espacio adecuado para el uso de dispositivos de asistencia o asistencia personal.

Por ello, podemos concluir que *“Cuando diseñamos para personas con discapacidades, todos nos beneficiamos”*. Por ejemplo, *“El correo electrónico y los subtítulos son dos grandes ejemplos de esto: ambos fueron creados para ayudar a las personas sordas. Ahora ambos son ampliamente utilizados por todos”*. Elise Roy, Arquitecta Principal de UX en Salesforce y miembro de la Junta Directiva Nacional del Instituto Mundial para la Discapacidad y AIGA.

Lectura fácil

Como bien se ha comentado anteriormente, el presente proyecto pretende desarrollar una guía accesible para todo tipo de usuarios, entre los que se encuentran aquellos con discapacidad de tipo cognitivo.

Por ello en el siguiente apartado se han estudiado los aspectos más importantes que conciernen a este tema, con el fin de establecer unas características a cumplir por el diseño.

Las personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás. (Organización de las Naciones Unidas [ONU], Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad).

También se puede decir que la discapacidad intelectual se caracteriza por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta adaptativa tal y como se ha manifestado en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad se origina antes de los 18 años. (American Association on Intellectual and Development Disabilities [AAIDD], 2011).

Por ello, *“La existencia de un escenario accesible es una condición necesaria para lograr la igualdad de oportunidades y la herramienta previa de integración y participación en igualdad. Su ausencia, por el contrario, en demasiadas ocasiones resulta el tipo de discriminación más decisivo y frecuente.”* Ignacio Tremiño, Director General de Políticas de Apoyo a la Discapacidad.

Cuando se habla de accesibilidad la primera imagen que suele venirse a la cabeza es una persona en silla de ruedas, sin embargo, hay otros tipos de discapacidades como es el caso de la cognitiva.

Un aspecto muy importante en el desarrollo de este proyecto es la lectura fácil, puesto que la posible información que se exponga se presentará en este formato.

La lectura es una capacidad intelectual humana que necesita de tres competencias básicas: una competencia lingüística para identificar el texto, una competencia cognoscitiva para entender el texto, y una competencia comunicativa para relacionar el texto con su entorno.

Según la IFLA la lectura fácil consiste en una adaptación que hace más fácil tanto la lectura como la comprensión, esto no sólo influye al contenido, sino también las ilustraciones, el lenguaje y la maquetación; otras posibles definiciones podrían ser las que aportan la EDI, referentes al planteamiento general sobre la accesibilidad a la información y a la comprensión de los mensajes escritos de las personas con diversidades intelectuales y de aprendizaje; o también la podemos considerar como un método para hacer entornos psicológicamente comprensibles para todos, eliminando las barreras para la comprensión, el aprendizaje y la participación.

Es decir, el objetivo final de este tipo de presentación de la información es facilitar el acceso a la cultura y literatura a todas las personas, independientemente de sus capacidades.

De esta forma se garantiza su inclusión en la sociedad al mejorar la participación en actividades, así como la independencia del individuo al poder desenvolverse con mayor facilidad en la sociedad.

Debido a la imposibilidad de redactar textos que se adapten a las capacidades de todas las personas, la IFLA establece tres niveles de adaptación de los textos a lectura fácil:

- Nivel 1: textos breves, con vocabulario sencillo y muchas ilustraciones.
- Nivel 2: historias con una trama fácil de seguir, y con vocabulario y expresiones de la vida cotidiana; en su mayoría están ilustrados.
- Nivel 3: textos más largos con algunas palabras poco comunes, la acción puede saltar en el tiempo y no suele haber muchas ilustraciones.

Después de tener en cuenta las directrices de la IFLA y de la guía Lectura Fácil: Métodos de redacción y evaluación, se han recogido algunos de los aspectos que se han considerado más importantes a la hora de realizar un diseño inclusivo cognitivamente.

En cuanto a la redacción de los textos:

- Debe evitarse el punto y seguido, el punto y coma y los puntos suspensivos.
- Evitar corchetes y signos ortográficos poco comunes.
- Para resaltar un texto, usar la negrita o el subrayado.

- Escribir siempre los números en cifra.
- Evitar los números romanos.
- Es preferible repetir el sujeto que no eludirlo.
- Oraciones cortas con la estructura: sujeto + verbo + complementos.
- Utilizar formas afirmativas. Evitar las formas negativas.
- Usar palabras sencillas expresadas de forma simple.
- Utilizar siempre el mismo sinónimo.
- Explicar las palabras menos comunes: apoyo fotográfico, explicación del significado.
- Evitar abreviaturas, acrónimos y siglas.
- Lenguaje acorde con la edad: evitar el infantilismo.

En cuanto a la maquetación del diseño:

- Usar imágenes para apoyar al texto.
- No usar un mismo dibujo para ideas diferentes.
- En vez de mapas, usar fotografías o dibujos del lugar.
- Imágenes nítidas y en color, de trazo sencillo y con pocos detalles.
- Señalar el copyright de la foto.
- Colocar las imágenes al lado izquierdo y el texto a la derecha.
- Titular las imágenes.
- No usar dibujos como fondo de texto puesto que dificulta la legibilidad.

Para la composición de los textos:

- Usar como mucho dos tipos de letra: para títulos y para texto.
- El tamaño de letra debe estar entre 12 y 16 pt, siendo habitual 14 pt.
- Tipografías palo seco: Arial, Calibri, Corbel, Gill Sans, Helvetica, Tahoma, Verdana.
- Cada línea debe contener sólo una oración.
- Cada línea tendrá un mínimo de 5 palabras, y el máximo estará entre 15 y 20.
- Alinear el texto a la izquierda, no justificarlo a la derecha.
- No partir las palabras con guiones, ni partir una frase en dos páginas distintas.
- Incluir un índice al principio.
- Numerar las páginas, preferentemente en el ángulo superior izquierdo.

- Incluir títulos y encabezamientos de página.

Para la producción del modelo físico:

- Papel mate, mínimo de 90 g/m².
- Color de fondo neutro, preferentemente blanco o amarillo.
- Formato de impresión A5 o superior.
- Es recomendable que el contenido no supere las 20 páginas.
- Un mecanismo recomendado de encuadernación es la espiral.
- No imprimir en negativo (blanco sobre negro).
- Etiquetar con el logo de lectura fácil.
- Apoyo en formatos alternativos: audio, vídeo, braille.

Todos estos puntos se considerarán a la hora del desarrollo del diseño como puntos de partida que permitan alcanzar y garantizar los estándares de un producto accesible para personas con dificultades cognitivas, pero también comprensible por el resto de la población.

ESTUDIO DEL LUGAR: TIERMES

Introducción

El yacimiento arqueológico de Tiermes es un espacio situado en el municipio de Montejo de Tiermes, al suroeste de la provincia de Soria (comunidad autónoma de Castilla y León).

Enmarcado por el cañón del río Pedro al oeste y por el Sistema Central en el sur, se encuentra en el límite entre las cuencas del Duero y del Tajo, prácticamente aislado por la parte norte. Esta situación, acompañada de un clima extremo, ha hecho que la región haya estado intermitentemente poblada a lo largo de la historia, y despoblada en la actualidad.



Fig. 1 Montejo de Tiermes Castilla y León [Elab. autora]

Por su arquitectura rupestre y el gran estado de conservación de los restos de las civilizaciones asentadas, se trata de uno de los conjuntos más relevantes de la península (se conoce como la Pompeya española).

Contexto histórico

Una parte importante para entender la arquitectura de Tiermes pasa por conocer su historia, identificando las civilizaciones que han ido dejando su huella a lo largo del tiempo.

Prehistoria

Existen restos que indican que Tiermes ha sido habitada por diferentes civilizaciones a lo largo de la historia, existiendo hallazgos en la zona datados en el Neolítico.

Sin embargo, los testimonios arquitectónicos más antiguos indican que Tiermes comienza a ser poblada en la Edad del Bronce (3300-1200 a.C.), prolongándose durante más de 30 siglos hasta el comienzo de la Edad Moderna (siglo XVI d.C.).

Época celtíbera

A partir del s. VI a.C. y hasta comienzos del s. IV a.C., Tiermes es un pueblo regido por una aristocracia guerrera que hace uso de la necrópolis de Carratiermes para incinerar a sus difuntos.

Desde finales del s. IV a.C. son los arévacos, un grupo étnico perteneciente a los celtíberos, los que se asientan en la terraza superior del cerro, existiendo una pequeña ciudad, tipo oppidum, llamada Tiermes. Esto es claro en el caso de Tiermes al encontrarse en lo alto de un extenso valle y a los pies de altas montañas, limitando de esta forma el acceso.

No son muchos los restos existentes de esta civilización debido a las construcciones que posteriormente llevaron a cabo los romanos, sin embargo, los hallazgos de la zona del Foro, la Puerta Oeste y la necrópolis anteriormente mencionada demuestran el asentamiento de este pueblo en Tiermes.

Época romana

El crecimiento de la civilización celtíbera se vio interrumpido por el avance del Imperio romano en Hispania. La conquista romana fue un proceso largo y desigual que se desarrolló durante los s. III y II a.C.; finalmente las Guerras Celtíberas finalizaron con la incorporación de la mayor parte del territorio celtíbero a Hispania, tras la caída de Numantia en el 133 a.C.

Por su parte, Tiermes sería sometida en el 98 a.C. tras el ataque romano del cónsul Tito Didio, momento a partir del cual comienza una romanización de la sociedad.

Desde el 70 a.C. se comienza una reordenación urbana aprovechando las diferentes terrazas con las que cuenta el territorio.

Con el emperador Tiberio (14-37 d.C.), Tiermes fue adscrita al Convento Jurídico Cluniense, momento a partir del cual comenzó a configurarse la ciudad hispano romana que alcanzó su momento de mayor esplendor durante los siglos I y II d.C.

Época postromana

La construcción de la muralla a finales s. III d.C. indica que la ciudad seguía teniendo importancia, resultando ser el centro organizativo local. Sin embargo, a partir de mediados del s. IV d.C. comienza a perder relevancia, haciendo que apenas exista información sobre la época visigoda e islámica.

Con la Reconquista cristiana se construye una iglesia dedicada a Santa María de Tiermes, que posteriormente quedaría como ermita. A partir de este momento empieza a desaparecer hasta su completa despoblación en el siglo XVI.

En la actualidad

Actualmente Tiermes es uno de los conjuntos arqueológicos más interesantes a nivel nacional, tanto para el investigador como para el visitante, y se encuentra en un cerro compuesto por cuatro terrazas de roca arenisca roja; los restos más importantes que se conservan pertenecen a las épocas celtibérica y romana, presentando un tipo de construcción conocida como rupestre que se caracteriza por excavar la arquitectura directamente en la roca.

Si bien se sabe que estuvieron presentes ambas civilizaciones, actualmente solo se aprecian restos de lo que fue el municipium romano ya que construyeron sus obras de ingeniería aprovechando las obras de los celtíberos.

Desde los años 1960 se llevan a cabo labores de investigación en el yacimiento, con el fin de conocer con más detalle la ciudad, así como tareas de re-acondicionamiento e intervención arquitectónica para poder acercar esta ciudad a un mayor número de personas.

Restos arqueológicos en Tiermes

En el siguiente apartado se explicarán algunos de los hitos más representativos del yacimiento que se pueden visitar durante el recorrido que está marcado actualmente.

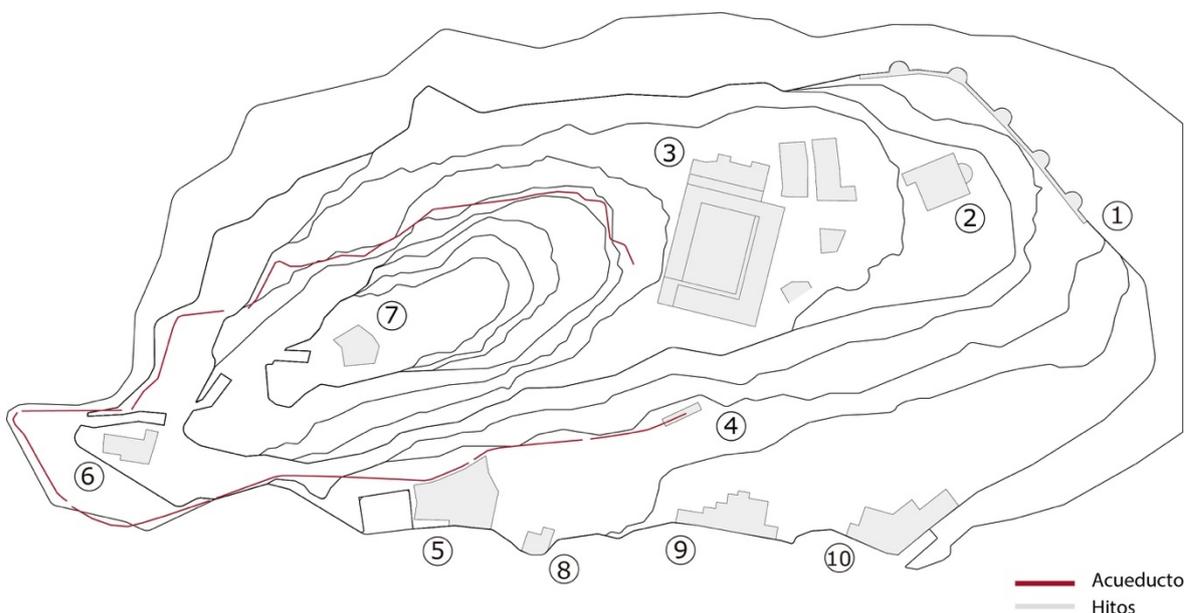


Fig. 2 Esquema del recorrido actual seguido durante la visita al yacimiento [Elab. autora]

1. Muralla

Recorre tres de los laterales de la ciudad que presentan mayor facilidad de acceso. Aunque no se conocen demasiados datos de esta obra se sabe que pertenece a la segunda mitad del siglo III d.C., por lo que tiene un origen romano tardoimperial, cuando el imperio entra en claro declive. Con la construcción de la muralla la ciudad amortiza una parte que se queda fuera de los límites de la misma, para replegarse y poder defenderse mejor.



Fig. 3 Restos arqueológicos de la muralla [27]

2. Ermita románica de nuestra señora de Tiermes

Espacio construido por el maestro Domingo Martín que destaca por su galería porticada. Tiene planta rectangular y esta formada por una nave con ábside semicircular y una galería porticada en el lado sur formada por cinco vanos, siendo el central el de acceso al templo. También son destacables sus decoraciones de capiteles con motivos vegetales, animales fantásticos, retículas y escenas bélicas.



Fig. 5 Ermita de Nuestra Señora de Tiermes [44]



Fig. 4 Galería porticada de la Ermita [44]

3. Foro

Se sitúa en la parte más elevada del cerro, ocupando además el centro de la ciudad. Construido durante la época romana en el siglo I, actualmente presenta restos tanto de esta arquitectura como de las viviendas celtíberas que existieron anteriormente. En 2010 el LABPAP llevó a cabo una obra de restauración con el fin de su recuperación e introducción dentro de la visita.

Se trata del edificio más representativo de una ciudad romana; la planta rectangular está cerrada por cuatro pórticos columnados: con doble columnata en los lados norte y oeste, y con columnata simple en los lados sur y este.



Fig. 6 Vista general del Foro [LABPAP]



Fig. 7 Restos arqueológicos del Foro [LABPAP]

5. Casa del acueducto

Antigua domus romana de 1.800 m² que, al igual que el resto de villas romanas cuenta con distintas estancias: privadas, públicas y para el servicio, situadas en torno a dos impluvia que recogían el agua de la lluvia.

El nombre lo adquiere de una de sus características más relevantes y que indica el alto nivel económico de las clases que la ocupaban: consta de una entrada de agua directa del canal sur del acueducto público de la ciudad. Se sabe que su construcción se realizó entre los siglos I y II d.C. gracias al hallazgo de pinturas murales situadas en distintas estancias de la casa.



Fig. 9 Impluvium de la Casa del acueducto [LABPAP]



Fig. 8 Vista general de la Casa del acueducto [LABPAP]

6. Puerta del oeste

En época celtíbera constituía un acceso a la ciudad; una rampa de elevada pendiente y longitud que comunica tres de las terrazas que componen el cerro en el que se asienta Tiermes. Los detalles arquitectónicos labrados en la roca alrededor de la entrada indican que tuvo un importante papel en la defensa y vigilancia de la ciudad. Posteriormente, debido a la expansión del territorio en época romana tenía la función de rampa de comunicación interna.

7. Templo

Aunque es complicado determinar el uso de este espacio debido a los pocos restos que se han encontrado, los expertos se han apoyado en su ubicación (en una parte elevada de la ciudad) para considerarlo como un templo celtíbero, modificado posteriormente por los romanos.

8. Conjunto rupestre

Es el conjunto mejor documentado de la arquitectura rupestre tiermesina. Estas dos viviendas privadas son un claro ejemplo del uso de arquitectura excavada y acondicionada con técnicas constructivas romanas que permitían eliminar la humedad del terreno y dotaban a las viviendas de un alto grado de confort.



Fig. 10 Restos arqueológicos del Conjunto rupestre [44]

9. Puerta del Sol y graderío

La Puerta del Sol se sitúa en el extremo suroriental de la ciudad y constituía un acceso lateral a la ciudad, así como al área del graderío. Tiene su origen en la época celtíbera, pero posteriormente sufrió una reestructuración para dar cabida a una parte de la muralla romana.



Fig. 11 Restos arqueológicos del Graderío rupestre [44]

El Graderío rupestre es una construcción pública cuya función en la actualidad se desconoce, pero que podría estar destinada a recoger distintos tipos de actividades: lúdicas, mercantiles, religiosas, etc. Es una cávea irregular abierta hacia el sur que conecta por el extremo occidental con una rampa excavada en la roca, conformando una salida de la ciudad.

Acueducto

Es una de las partes más significativas de la ciudad. Construido durante la época del emperador Tiberio, extraía el agua del río Pedro y la distribuía por toda la ciudad gracias a la multitud de conductos que recorren la ciudad, de manera que se sabe que todo Tiermes contaba con agua pública.

A su llegada a la ciudad se dividía en dos ramales, uno norte y otro sur.



Fig. 12 Paso del acueducto [44]

Análisis topográfico y geográfico de Tiermes

El estudio de la topografía del terreno es un aspecto muy importante para el desarrollo de este Trabajo Fin de Grado ya que más adelante se ha tenido que realizar un estudio y simplificación del mismo para poder representarlo de una manera accesible y fidedigna con la realidad.

El yacimiento arqueológico de Tiermes se sitúa en el límite entre las cuencas de los ríos Duero y Tajo, constituye una barrera física y frontera entre las comunidades de Castilla y León y Castilla La Mancha. Asentado sobre un cerro de 1234 m de altitud sobre el nivel del mar, consta de una topografía que ha permitido asentamientos de distintas civilizaciones a lo largo de la historia. Este cerro aterrazado es de arenisca roja, lo que hace que la excavación y el tallado de las viviendas en la roca haya sido el principal método de construcción de las poblaciones. (Rodríguez C., 2019).

El tamaño de las terrazas disminuye a medida que se gana altura, y se pueden agrupar en cuatro niveles o plataformas principales que pasan a formar una suave pendiente en la parte oriental del cerro.

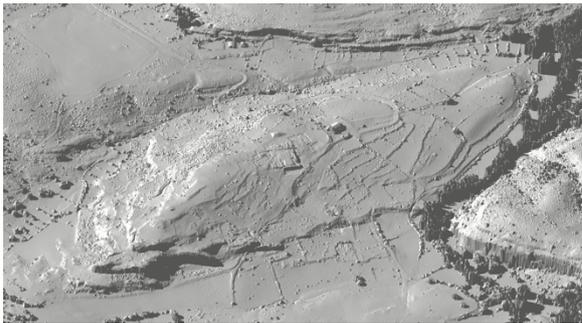


Fig. 14 Topografía Tiermes [LABPAP]

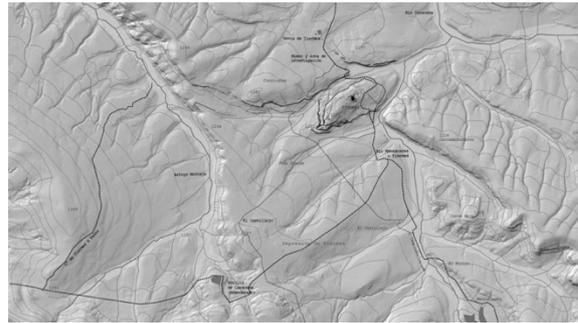


Fig. 13 Tiermes territorial en la época actual [C. Rodríguez]

ANÁLISIS DE MERCADO

Estado de la técnica

Petite galerie du Louvre

Este proyecto diseñado por TactileStudio para el Museo del Louvre (París, Francia) consiste en un cuadernillo táctil que permite a las personas con discapacidad visual explorar una selección de obras de arte, pinturas o esculturas, gracias a que están modeladas en relieve y con textura.

Está fabricado en un material flexible, irrompible y resistente al lavado para garantizar su correcto mantenimiento durante el desarrollo de las exposiciones.

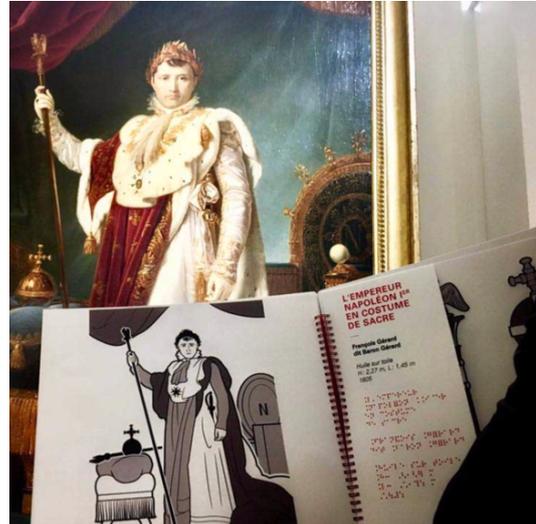


Fig. 15 Interpretación táctil cuadro [40]



Fig. 16 Cuadernillo accesible TactileStudio [40]

Además, como bien se ha detallado anteriormente, para este tipo de trabajos se prefiere una encuadernación con espiral; aún así aquí se puede ver una alternativa gracias a un troquel y una única anilla en la parte superior izquierda, que está unida a otro elemento que puede servir para colgarse y que las manos queden libres para un mejor uso del producto.

Map's voice

Se trata de un servicio web desarrollado por el BAU (Boudeguer Accesibilidad Universal), una empresa que diseña productos de accesibilidad universal en Chile y Latinoamérica.

A través de la incorporación de un código QR a un plano permite que todos los usuarios puedan obtener información ampliada sobre un lugar. Para ello genera además un diseño

de mapas que incorporan la información en braille y con formato de lectura fácil, e incluye los recorridos en sobre relieve, de forma que la información está al alcance de todos los usuarios.

El acceso a este contenido es fácil y se puede realizar con el propio smartphone; Map's Voice permite leer textos o escuchar la locución en cualquiera de los doce idiomas que dispone el servicio: inglés americano, español, español americano, inglés británico, vasco, catalán, francés, alemán, italiano, japonés, chino, portugués.



Fig. 17 Recorridos e información braille en mapa [43]



Fig. 18 Aspecto general de mapa accesible BAU [43]

En este proyecto destaca el uso que se hace de las texturas y la disposición de los elementos en el plano. Además, todos los colores ofrecen un contraste adecuado, tal y como se indican en las recomendaciones.

Cómic táctil proyecto “La Venezia che non si vede”

Es considerado uno de los primeros cómics para personas ciegas. Desarrollado por el dibujante y guionista Francesc Capdevila, forma parte de un proyecto llamado “La ciudad que no se ve”, que se presentó en la 57 Biental Internacional de Arte de Venecia.

Esta iniciativa impulsada por Antoni Abad, Mery Cuesta y Roc Parés es una interpretación sensorial de Venecia desde la perspectiva de personas ciegas o con bajo nivel de visión.

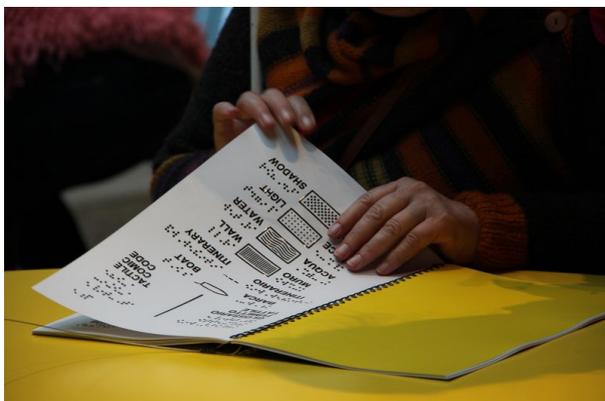


Fig. 20 Cómic táctil "La ciudad que no se ve" [5]

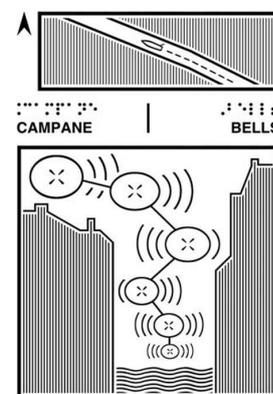


Fig. 19 Interpretación accesible para cómic táctil [5]

Esta historia está relatada a través de imágenes impresas con resina para poder dar relieve al braille y al resto de elementos táctiles. Es interesante por el trabajo con las texturas y por la manera de simplificar los diseños para su correcta interpretación, manteniendo la información necesaria para que se comprenda inequívocamente.

Mapas que puedes oír y tocar

Uno de los problemas que detectó el Dr. Joshua Miele, científico del Smith-Kettlewell Eye Research Institute (San Francisco) estaba relacionado con el uso de los mapas en el ámbito del transporte público, y es que es de gran relevancia que todas las personas puedan leer y entender dichos mapas para poder realizar sus recorridos en transporte de forma fiable y segura.

Por ello, y gracias a la ayuda de LightHouse, una organización de ciegos, desarrollaron una serie de mapas accesibles para todas y cada una de las estaciones de tránsito del BART (sistema de transporte rápido del Área de la Bahía de San Francisco).

Debido a la diferencia entre los mapas visuales, que se pueden ampliar o mirar desde más cerca, los mapas táctiles no permiten esto por lo que todo se basa en la resolución y en la cantidad de elementos que se coloquen.



Fig. 21 Uso de la tecnología LiveScribe [9]



Fig. 22 Texturas para el uso del bolígrafo LiveScribe [9]

El objetivo es disponer de la máxima información posible, pero sin llenar el espacio para evitar confusiones: ahí es donde Miele incorporó la parte correspondiente al audio, que gracias a un bolígrafo LiveScribe permite a los usuarios que al tocar los iconos del mapa con el mismo escuchen información más detallada.

Touch mapper

Grupo que se encarga de realizar mapas táctiles en 3D personalizados para cualquier exterior urbano.

Estos mapas son muy útiles para personas invidentes o con problemas de visión (visión reducida) para ayudarles a orientarse y planificar trayectorias.



Fig. 23 Mapa táctil 3D Touch mapper [26]

DADO

La empresa DADO Diseño para todos se encuentra en la ciudad de Bogotá (Colombia) y está comprometida con el diseño universal. Proyectan productos y servicios que pueden ser usados por todas las personas, con y sin discapacidad, de forma que consiguen llegar a mayor cantidad de personas.

Uno de sus propósitos es que, sobre todo las personas con algún tipo de discapacidad, gocen de mayor autonomía e independencia en la sociedad. Tienen proyectos en gran variedad de ámbitos: pavimentos podotáctiles, señalización, didácticos, impresos y capacitaciones.

En relación al enfoque del estudio de mercado que se está realizando, podemos encontrar que dentro del apartado de señalización realizan distintos mapas táctiles que gracias al alto relieve, la escritura en braille y los colores con alto grado de contraste, permiten que todas las personas puedan ubicarse y comprender el lugar en el que se encuentran.



Fig. 24 Señalización táctil empresa DADO [13]

Guía accesible de la catedral de Burgos

Se trata de un proyecto que cuenta con la colaboración de varios centros: Centro de Formación del Profesorado e Innovación Educativa de Burgos, Centro de Educación Especial Puentesauco (Aspanias), Colegio de Educación Especial El Alba de Autismo y el aula de apoyos de Comunicación Lenguaje Autonomía y Socialización del Instituto de Educación Secundaria Conde Diego Porcelos.

Esta guía cuenta con pictogramas desarrollados por ARASAAC (Centro Aragonés para la Comunicación Aumentativa y Alternativa) y un lenguaje adaptado con características propias de la lectura fácil para poder facilitar la accesibilidad cognitiva de todas las personas, en especial los alumnos, y así acercar la cultura a un mayor número de personas.

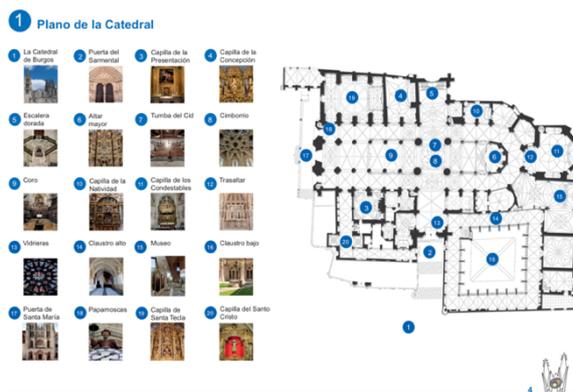


Fig. 25 Plano accesible de la Catedral de Burgos [23]

Mapa de relieve de Sierra Bermeja

Este mapa topográfico financiado por el Ayuntamiento de Estepona surge de la necesidad de dar a conocer a la población el macizo montañoso de Sierra Bermeja.

Está fabricado en plástico de 0,5 mm y además del relieve del terreno incorpora elementos propios de este tipo de mapas, pero también otros hitos con carácter histórico y lugares de interés geológico.



Fig. 26 Mapa en relieve de Sierra Bermeja [2]

Tecnología LiveScribe

LiveScribe es una sociedad fundada por Jim Maggraff en 2007 cuya sede central se encuentra en Oakland, California. Esta tecnología se compone de una pluma digital, papel digital y aplicaciones de software, y su principal característica es que permite tanto la escritura en papel físico como digital, así como la grabación de audio que se vincula con las notas escritas a mano.



Fig. 27 Papel empleado para LiveScribe [30]

La superficie sobre la que se escribe es papel normal impreso con un patrón de micro puntos para determinar en qué página se está escribiendo y la posición exacta del bolígrafo en la misma. Esta tecnología se conoce con el nombre de DPS (Dot Positioning System) y fue desarrollada por la empresa Anoto (Suecia).

El bolígrafo cuenta con una cámara infrarroja que captura instantáneas del papel y consigue traspasar todo lo que se escribe o dibuja a formato digital. Gracias al micrófono que incorpora se puede grabar el sonido ambiente, de forma que se puede recuperar posteriormente y reproducirlo de forma sincronizada con el texto (es decir se pulsa en un punto de la hoja y se reproduce la grabación que se realizó mientras se escribía ahí).

Entre sus aplicaciones más comunes se encuentran el sector de la medicina, la logística de pequeñas empresas, los estudiantes, la música, etc.



Fig. 28 Tecnología LiveScribe en uso [42]



Fig. 29 Bolígrafo empleado para LiveScribe [30]

En el aspecto que concierne a este TFG, la tecnología LiveScribe se usa en aplicaciones audio-táctiles para personas invidentes, o en proyectos interactivos.

Gracias a ella las personas con discapacidad visual se ayudan del braille para orientar los elementos destacados y posteriormente colocan el bolígrafo sobre los mismos, obteniendo información más detallada y escuchada. (Restrepo A., 2011).

Inicialmente se pensó en usar una tecnología como la que se presenta a continuación, sin embargo, con el desarrollo del proyecto se terminó por descartar ya que al tratarse de un producto que se transporta, quizás se haría demasiado complicado tener que ir con un bolígrafo y buscar los elementos mientras se está en movimiento. Además, durante una charla con personas con discapacidad visual se informó que, aunque se sabe de la existencia de este tipo de tecnología, su uso es muy puntual debido al elevado precio económico que supone, por lo que se recomendó no emplearla.

ESTUDIO DE USUARIOS

Perfil de los usuarios

El público objetivo al que va dirigido el presente proyecto recoge todas las personas que visiten el yacimiento arqueológico de Tiermes, entre las que se encuentran determinados grupos a los que hay que prestar especial atención por presentar características especiales. Con este estudio se obtendrá un producto adaptado y fácil de usar para niños, personas mayores, personas con distintas capacidades, invidentes, etc.

La información se presenta de forma que estos últimos usuarios puedan analizarla y entenderla, sin dejar de lado al resto de personas que también tendrán la posibilidad de acceder a ella sin ningún problema.

Entrevista con personas con discapacidad visual

Al tratarse de un producto accesible para todas las personas, y especialmente para los usuarios ciegos, se consideró necesario saber de primera mano sus opiniones y experiencias.

Por ello, los tutores de este proyecto organizaron una jornada en la que se acudió a la sede de la ONCE de Valladolid para poder realizar entrevistas a personas con distintos grados de discapacidad visual, entre ellas una persona con ceguera total y otra que conservaba algunos restos visuales.

Después de esta jornada se sacaron una serie de conclusiones que se tendrían en cuenta a la hora de desarrollar el diseño.

- Una gran parte de las personas con discapacidad visual no son ciegas por completo, sino que cuentan con algunos restos visuales que les permiten sobre todo distinguir colores.
- Por la razón anteriormente expuesta es muy importante prestar atención a que exista un contraste adecuado entre los colores.
- No es necesario que el braille esté coloreado porque las personas con ceguera total usan el tacto para su lectura, y aquellos que aún conservan algo de visión no lo leen visualmente.
- Cuidar que las texturas sean agradables al tacto.

- En función de los materiales empleados se transmiten unas sensaciones u otras gracias a la temperatura, las rugosidades, el ruido, etc.
- No es habitual encontrar maquetas táctiles que expliquen algún tipo de información en lugares públicos.
- En muchas ocasiones no se les tiene en cuenta a la hora de proyectar diseños, ya sean espacios u objetos.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Definición del problema

Como bien se explicó al inicio del presente proyecto, el principal objetivo del diseño es mejorar la accesibilidad del yacimiento arqueológico de Tiermes puesto que actualmente es un espacio que no cuenta con ninguna ayuda relativa a este aspecto.

Para ello se persigue diseñar un producto que sirva como guía para los usuarios, de forma que se puedan orientar durante su visita. Dicho producto tendrá que disponer de elementos visuales y táctiles para conseguir un diseño universal, pero sobre todo orientado a personas con discapacidad visual.

Requisitos de diseño

El principal requisito a cumplir es la propiedad de accesible tanto a nivel táctil como cognitivo.

También son requisitos básicos la elección de la tipografía, el tamaño de la letra, la ubicación de los rótulos, etc. La ONCE tiene publicada una serie de recomendaciones para elaborar mapas adaptados a personas con discapacidad visual. (Criterios generales para la elaboración de mapas adaptados para personas con discapacidad visual, 2021).

- Dimensiones manejables para su manipulación, transporte y almacenamiento, existiendo dos formatos principales en función de la información a representar: mediano (hasta 45 x 31 cm) o grande (hasta 60 x 45 cm).
- El contraste entre colores prevalecerá siempre sobre cualquier consideración estética.
- Para rótulos informativos se colocará primero el rótulo en caracteres visuales y debajo su correspondiente en braille.
- Debe existir una zona de respeto de aproximadamente 6 mm entre los caracteres en braille y cualquier elemento cercano en relieve, con el fin de evitar interferencias.
- Evitar, en la medida de lo posible, rótulos en braille extensos para no saturar el mapa; hacer uso de abreviaturas o claves.
- La leyenda se ubicará en la parte inferior del mapa, en una zona lisa fuera del ámbito de estudio del mapa.
- La altura del punto estará entre 0.2 y 0.5 mm.

Para los textos impresos la ONCE ha publicado también una serie de recomendaciones para hacerlos accesibles a personas con déficit visual. (Manual práctico para hacer textos accesibles para estudiantes con diversidad funcional, 2011).

- Usar tipografías de palo seco: Arial, Verdana, Parisine, Lucida, etc. de 12 a 14 pt.
- Las mayúsculas solamente se usarán para palabras cortas en títulos.
- Excepcionalmente se puede usar la negrita, pero no la cursiva ni el subrayado.
- En caso de usar esquemas o dibujos, realizarlos con trazo grueso, con poco detalle y sobre fondos sin imágenes.

Objetivos de diseño

Una vez definidos todos los factores que intervienen en el producto, se pueden definir unos objetivos que deberá cumplir el diseño.

1. Que sea accesible.
2. Que sirva para que los usuarios se orienten fácilmente en el yacimiento.
3. Que represente de forma conceptual el yacimiento.
4. Que el usuario sea capaz de situar los hitos en el yacimiento.
5. Que sea sencillo y fácil de comprender por todos los usuarios.
6. Que sirva para entender la topografía del terreno.
7. Que tenga un contraste óptimo para su interpretación.
8. Que incluya braille.
9. Que sea comprensible a nivel visual, táctil y háptico.
10. Que se puedan distinguir todos los elementos de la maqueta con el tacto.
11. Que sea agradable al tacto.
12. Que se pueda transportar fácilmente.
13. Que no tenga un peso muy elevado.
14. Que la experiencia usuario-producto sea agradable.
15. Que sea ergonómico.
16. Que guarde una estética agradable.
17. Que tenga acabado mate.
18. Que sea lo más respetuoso posible con el medio ambiente.
19. Que los materiales sean reciclables.

20. Que sea resistente al paso del tiempo.
21. Que tenga un mantenimiento sencillo.
22. Que se pueda separar en varios componentes.
23. Que sea resistente a golpes.
24. Que sea resistente a las inclemencias climáticas (lluvia, sol, humedad, etc.).
25. Que se pueda realizar físicamente.

Ergonomía

Para que el producto pueda ser usado correctamente, durante todo el proceso de diseño se tendrá en cuenta al usuario. Se tendrán que tomar decisiones relativas al tamaño del producto, el peso, la forma de apertura, el sistema de transporte, etc.

El tamaño del producto será el menor posible que garantice una lectura correcta de la maqueta, pero también que haga que la relación con el usuario sea agradable. Esto hace referencia tanto al momento de uso del objeto cuando se toca la maqueta, como al transporte del mismo. Las dimensiones máximas que puede tener se corresponden con el tamaño considerado como mediano para los mapas adaptados para personas con discapacidad visual, siendo este de 450 x 310 mm. (Criterios generales para la elaboración de mapas adaptados para personas con discapacidad visual, 2021).

En cuanto al peso, al tratarse de una maqueta portátil no deberá ser elevado para evitar molestias o incluso problemas en la salud de las personas. Por ello el material empleado tendrá que ser aquel que, aun garantizando la resistencia necesaria para la seguridad del producto, tenga el menor peso posible. El método de transporte será flexible, dando la posibilidad de que el usuario se lo incorpore de la manera que le resulte más cómoda.

Finalmente, para el sistema de apertura se optará por aquel que haga que el producto no interfiera con el usuario durante esta operación, de manera que no se dificulte el proceso y permita realizarse con una sola mano.

Ideas previas

Una vez definido el problema y el concepto de accesibilidad, estudiado el entorno que rodea al producto y otros productos similares, etc. se pudieron definir los objetivos y requisitos que debería reunir el diseño.

A la vez que se determinaba toda esta información se trabajó en el proceso creativo de búsqueda de soluciones. Fue un método de trabajo paralelo, que hizo que ambas partes se

complementaran y retroalimentaran. De esta forma, hasta llegar al diseño final del producto se contemplaron diversas posibilidades que se muestran a continuación.

Desde el inicio se pensó que la forma más sencilla para orientarse en el yacimiento sería un folleto o guía que el usuario pudiera llevar con él para saber dónde se encontraba en todo momento.

Por eso, inicialmente se planteó un producto que uniera dos objetos: una maqueta y un cuadernillo que contuviera información textual, gráfica y táctil. Estaría compuesto de un mapa 2D del conjunto en el que se indicaría el recorrido de la visita, los hitos existentes y las plataformas en las que se puede dividir el yacimiento; varios apartados en los que se explicarían los hitos a través de información escrita y visual con dibujos en perspectiva y en planta; y por último un mapa 3D en relieve de todo el territorio. Para transportarlo cómodamente, el usuario se lo colgaría al cuello durante el recorrido a través de un cordón.

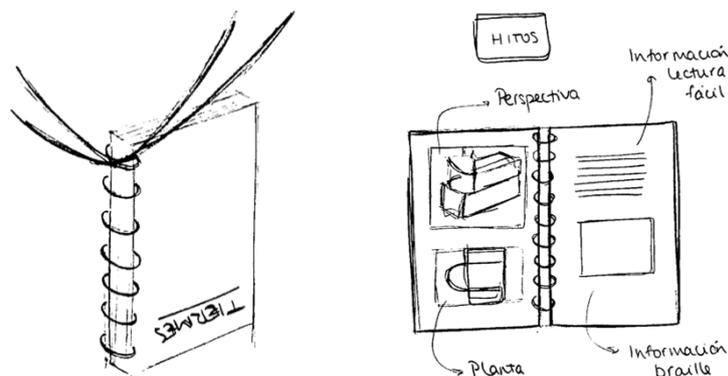


Fig. 30 Bocetos iniciales [Elab. autora]

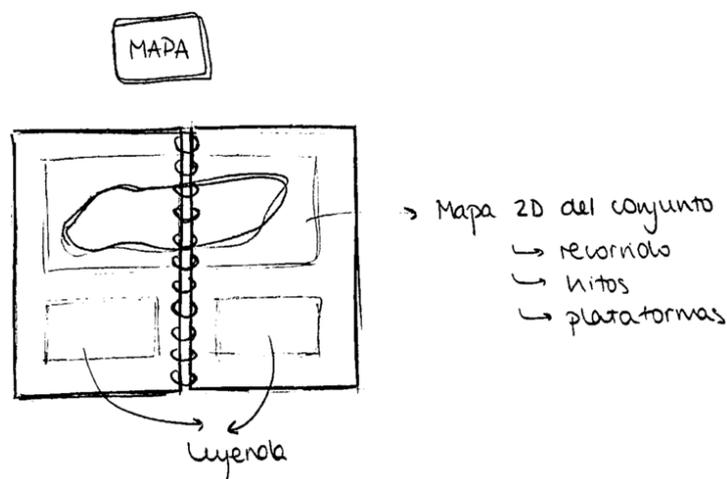


Fig. 31 Bocetos iniciales [Elab. autora]

El cuadernillo estaría protegido por una caja de forma que, tras la visita a Tiermes, el usuario se lo podría llevar como recuerdo y exponerlo sin que sufriera daños.

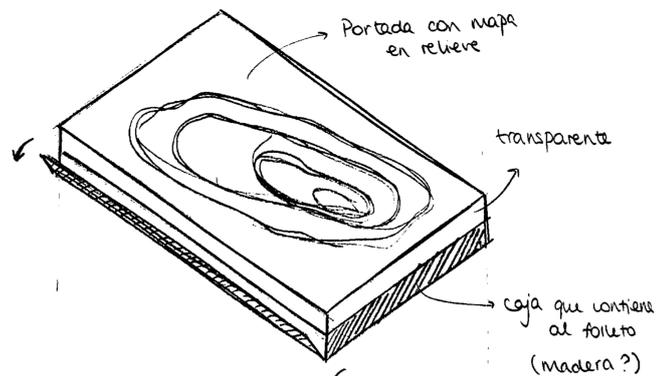


Fig. 32 Bocetos iniciales [Elab. autora]

Tras analizar en detalle esta idea se decidieron eliminar algunos aspectos y modificar otros. En primer lugar, no existe información suficiente de los hitos como para hacer una posible reconstrucción ya que actualmente se sigue excavando en el yacimiento obteniendo nuevos resultados; esto hizo que se decidiera eliminar toda la información relativa a los hitos, centrándose principalmente en la parte de los mapas. También se optó por hacer una representación del relieve basada en niveles topográficos en lugar de la geografía con todos sus accidentes.

La siguiente propuesta consistía en una maqueta del yacimiento formada por tres láminas separadas que representaban tres plataformas principales. Cada plancha contenía un nivel de elevación y estaban unidas por uno de los lados mayores mediante una espiral para permitir el paso de una a otra. Una cuarta lámina situada debajo de la maqueta, contenía el plano en 2D y servía como soporte para el resto. Por último, se cambió la caja por una tapa que envolviera al conjunto y que se cerraba gracias a un cordón que también serviría para poder colgarse.

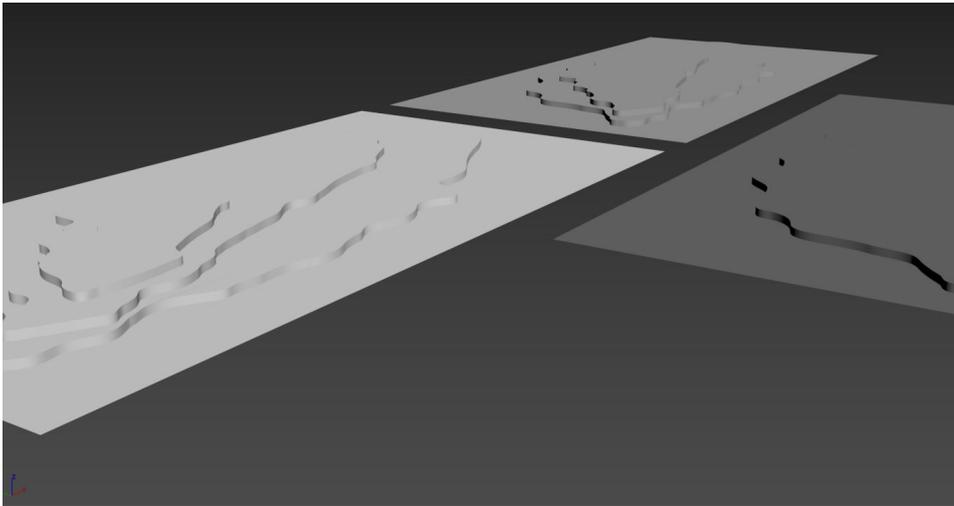


Fig. 33 Separación de los niveles que conforman la maqueta [Elab. autora]

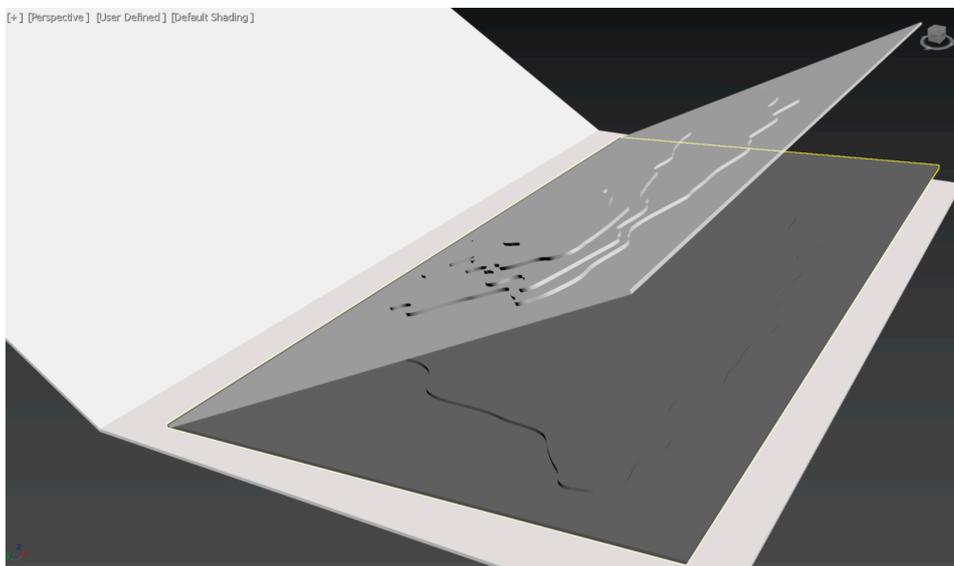


Fig. 34 Modelo 3D abriéndose [Elab. autora]

Aunque era una solución atractiva y que cumplía con los objetivos propuestos, era demasiado compleja ya que se pretendía diseñar un producto comprensible para toda la población: la división del conjunto en tres terrazas que se separan podría dar pie a confusiones porque a medida que se van pasando las láminas, van quedando maquetas que no son reales puesto que no están completas. Además, el que las terrazas se separaran no aportaba ningún tipo de información útil.

Después de esto se pensó de qué manera se podría mantener el sistema de división de las terrazas para contar algo que resultara útil y fácil de entender por los usuarios. Se planteó hacer una maqueta completa y otra que contuviera solo la terraza inferior (*fig. 35*) para hacer entender que los restos arqueológicos que en ella se encontraban estaban excavados en la tierra, así como el paso del acueducto subterráneo.

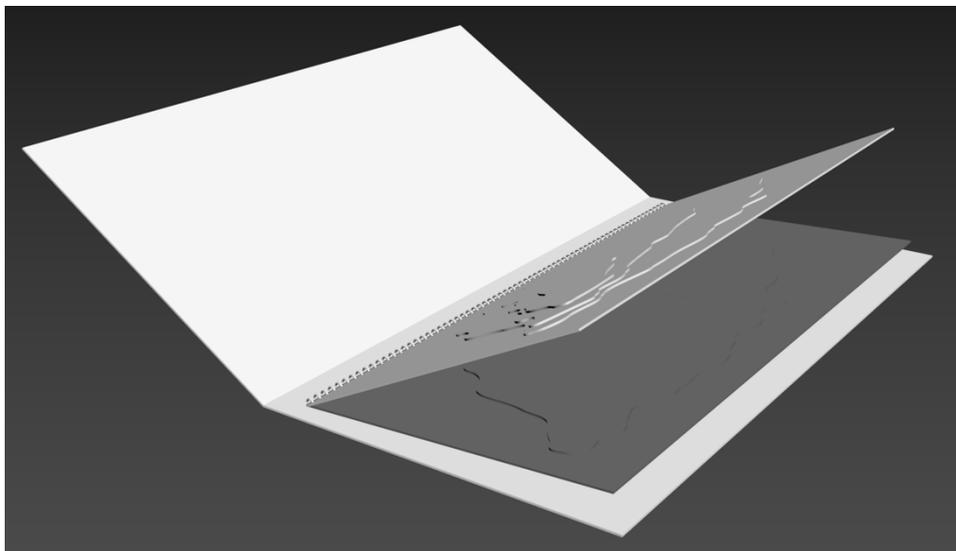


Fig. 35 Modelo 3D simplificación en dos planchas [Elab. autora]

También se disponía de un plano inferior propuesto para colocar un plano 2D de Tiermes, existiendo un exceso de información necesaria para ubicarse en el yacimiento.

Un aspecto muy importante en este proyecto trataba de las dimensiones que tendría el producto, ya que al tratarse de una maqueta portátil tenía que poder usarse fácilmente. Esto influyó a la hora de tomar decisiones como la forma de cierre, la manera de pasar las hojas sin que molestara al usuario, etc.

Por esto, finalmente el cierre con cordón se descarta y se opta por un imán ante la posible dificultad a la hora de cerrarlo, puesto que hacer un nudo es una acción que requiere algo más de tiempo y habilidad por parte del usuario.

De esta opción se concluyó cuál era el objetivo principal del proyecto: un producto que fuera sencillo para que las personas se pudieran orientar en el recorrido por el yacimiento.

Después de trabajar en la idea anterior, se decidió que era más real diferenciar cuatro niveles de elevación (*fig. 36*). Para ajustar el tamaño lo máximo posible se llevó hasta el borde la plataforma inferior sin perder ninguna información.

Se realizaron pruebas de impresión y se comprobó que, dado el tamaño que tenía el producto, era muy complicado entender los hitos de forma táctil y por eso se optó por escalarlos, aun manteniendo siempre las proporciones generales de la maqueta.

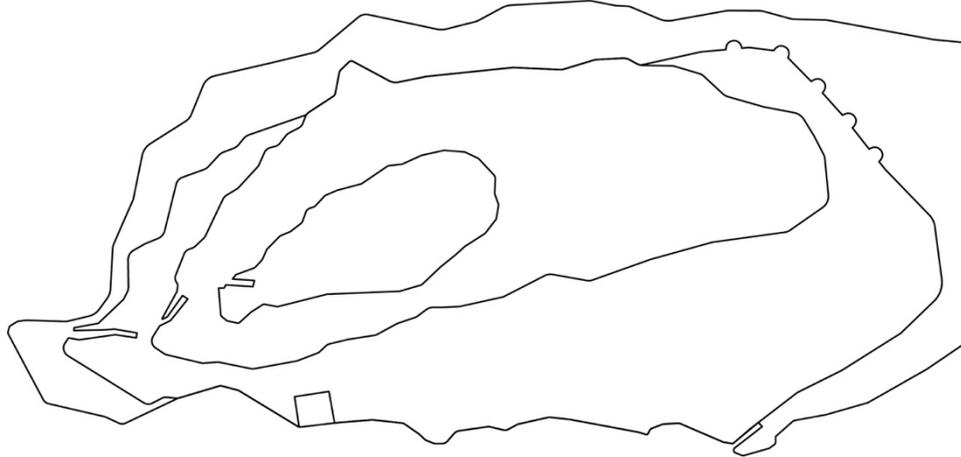


Fig. 36 Esquema de la simplificación del terreno en 4 terrazas [Elab. autora]

Se planteó la opción de prescindir del plano en 2D ya que era repetir la misma información en varios lugares. Por eso, se decidió combinar el plano en 2D con la maqueta y llegar a un resultado más visual, teniendo en cuenta que es un producto que no solo va dirigido a personas con discapacidad visual, sino a la población al completo.

Tras realizar distintas correcciones se llegó al resultado final que se explicará en detalle a continuación.

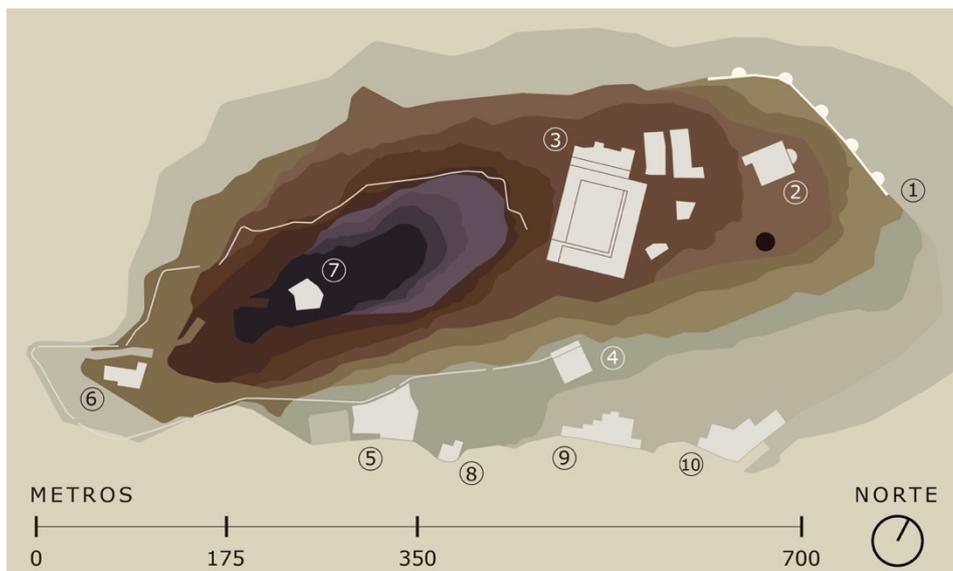


Fig. 37 Esquema 2D del modelo final de la maqueta [Elab. autora]

Prototipo inicial

Para comprobar la utilidad, el nivel de comprensión, la apariencia y posibles métodos de producción de la maqueta final, se realizó un prototipo a escala real del producto.

Dicho prototipo se realizó en el taller de la Escuela de Ingenierías Industriales y está fabricado en PLA mediante impresión 3D. Cada nivel de elevación tiene una altura de 3 mm y los hitos cuentan con 2 mm de altura.



Fig. 38 Vista general del prototipo inicial [Fot. autora]



*Fig. 39 Vista oblicua del prototipo inicial
[Fot. autora]*



*Fig. 40 Vista en detalle del prototipo inicial
[Fot. autora]*

Experimentación táctil del prototipo

Durante una jornada se realizó una prueba real organizada en la sede de la ONCE de Valladolid, testando con usuarios invidentes y también con un usuario con restos de visión. El objetivo de este taller era comprobar si el producto se comprendía correctamente, así como cualquier recomendación para mejorar determinados aspectos.

Para la experimentación se entregó a las personas el prototipo y se les puso en contexto de lo que representaba. A continuación, se les preguntó si entendían la división del terreno, así como la presencia de figuras más pequeñas que se correspondían con los restos. También se les proporcionó información sobre qué hito estaban tocando puesto que no contaban con la leyenda.



Fig. 42 Experimentación táctil con el prototipo

[Fot. autora]



Fig. 41 Experimentación táctil con el prototipo

[Fot. autora]

A continuación, se exponen las conclusiones que se obtuvieron.

- Aunque se distinguen los cuatro niveles de elevación, no se entienden como una representación del terreno; después de explicar la conceptualización del diseño sí que se comprende.

- Es muy importante la textura que se le proporcione a cada elemento; por el tipo de impresión, la base contaba con una textura que interpretaban como importante cuando en realidad no lo es.
- El tamaño de representación de los hitos es adecuado puesto que se distinguen las formas de todos ellos, incluso de los más pequeños.
- En los hitos, el contorno es importante ya que delimita el espacio e indica que hay algo dentro; no es necesario que exista una base ya que no se diferencia.
- Una leyenda ayudaría en gran manera a comprender mejor cada elemento.
- Las entradas son demasiado estrechas como para identificarse con el tacto.
- En un primer momento y sin previa explicación, no se comprende que los hitos estén representados desde una vista de pájaro.

Después de esta fase de desarrollo y evaluación de la propuesta se ha llegado al diseño final del producto.

DISEÑO DE LA MAQUETA PORTÁTIL ACCESIBLE DEL YACIMIENTO

Descripción

La solución final de este proyecto consiste en una maqueta de dimensiones portables que representa de forma simplificada el conjunto arqueológico de Tiermes. Como se ha señalado en ocasiones anteriores, el objetivo principal de este diseño es mejorar la accesibilidad del yacimiento, lo que engloba a todas las personas que lo visiten. Por eso, la incorporación de esta maqueta sería de gran utilidad para los usuarios.

Se encontrará en el Museo de Tiermes y se cederá a sus visitantes a la llegada. Una vez finalizada la visita se devolverá a su origen, convirtiéndose en un producto reutilizable.

Escala de representación y medidas

En este proyecto, y como es habitual en este tipo de maquetas, ha sido necesaria la definición de dos escalas de representación diferentes: una para el terreno y otra para los restos arqueológicos.

Tras delimitar el área de estudio correspondiente al yacimiento, se han determinado las dimensiones mínimas que debía tener el producto para garantizar un uso agradable.



Fig. 43 Delimitación del área a representar en la maqueta [Elab. autora]

La escala del terreno no ha sido definida en función de una escala normalizada, sino que se ha determinado de tal forma que existiera la mejor relación posible con el usuario, obteniendo una escala 1:3500 para ajustarlo a las dimensiones de un objeto portátil que se pueda manipular fácilmente con una mano y disponer de la otra para tocar.

Para poder identificar correctamente los hitos mediante el tacto, ha sido necesario establecer un tamaño mayor al que tendrían en caso de seguir la misma escala que la

asignada para la representación del terreno. Por eso se ha optado por una escala normalizada de 1:2000.

En ambos casos esto implica que hayan tenido que sufrir una serie de simplificaciones para facilitar su lectura táctil. Aún así, la normalización de la escala es algo que no aporta ninguna información al usuario, que únicamente reconoce el tamaño real si se introduce una escala gráfica, en la que pueda medirse directamente. Por eso se ha incorporado este elemento en la parte inferior del modelo.

Para determinar las dimensiones se realizaron varias pruebas de impresión de la maqueta, y finalmente se acabó ajustando al tamaño mínimo que podría tener para que fuera comprensible táctilmente. Las medidas generales son algo mayores que un A5, concretamente de 250 x 150 x 14.8 mm.

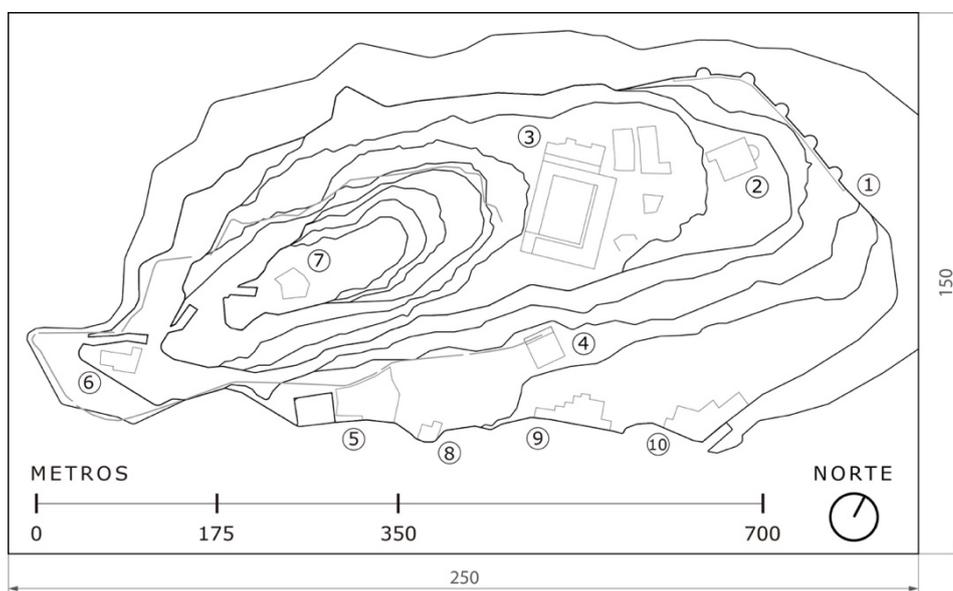


Fig. 44 Esquema de las medidas generales de la maqueta [Elab. autora]

Evolución del diseño

Simplificaciones

Un tipo de usuario de este producto es el invidente, por ello el diseño está supeditado a las características de este grupo de personas. La comprensión del conjunto podría verse alterada en el caso de que existiera un gran número de figuras, por lo que se ha limitado a incorporar lo más destacado, ayudándose de variaciones en los colores para facilitar la lectura.

Simplificación del terreno

Como bien se ha indicado anteriormente en el presente proyecto, la primera idea consistía en representar fielmente el terreno de Tiermes. Sin embargo, para facilitar la comprensión

del territorio y teniendo en cuenta la escala de representación tan pequeña, se apostó por un sistema de terrazas topográficas totalmente planas.

Después de trazar las plataformas que forman el terreno se planteó una simplificación radical, dividiéndolo únicamente en 3 terrazas. Con la evolución del proyecto se decidió aumentar este número a cuatro para una representación más precisa de la realidad; también se optaron por unas líneas más rectas y se incluyeron las puertas de acceso a la ciudad. Por último y para tener producto con más detalle, se decidió que a nivel visual se incorporarían una serie de niveles adicionales, obteniendo un total de 13 plataformas. El proceso de desarrollo de la idea se muestra en la *fig. 46*.



Fig. 45 División del terreno de Tiermes en 3 terrazas principales [Elab. autora]

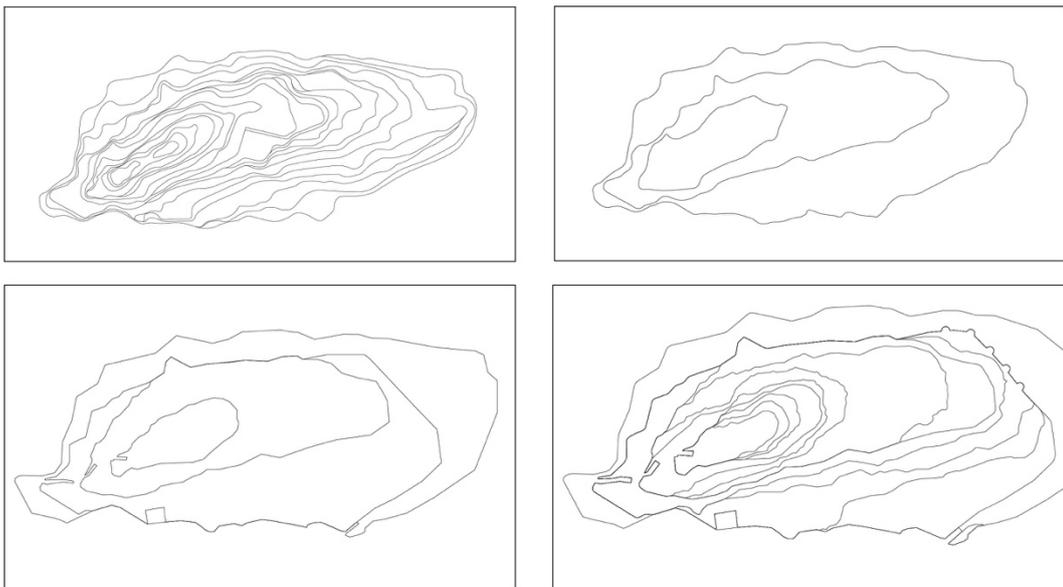


Fig. 46 Esquema de la evolución de terreno hasta el resultado final [Elab. autora]

Simplificaciones de los hitos

El proceso de obtención de los hitos fue uno de los que requirió más dedicación. Como en el caso anterior, el tener una escala de representación tan pequeña supuso tener que filtrar la información más importante para poder realizar maquetas lo más exactas posibles, que fueran fáciles de comprender de forma táctil.

A continuación, se muestra el proceso que se siguió en la simplificación de la Casa del Acueducto y del Foro.

Se han escogido estos hitos en particular por ser dos de los más representativos del yacimiento, pero el procedimiento que se ha seguido para el resto de ellos ha sido el mismo.

En primer lugar, se contrastó información procedente de varias fuentes: fotografías aéreas del lugar, mapas de relieve, planos, etc. y se obtuvo una silueta lo más exacta a la realidad. A continuación, se pasó a simplificar el interior, dejando únicamente aquellos muros más representativos de la casa. Por último, se decidió que, dadas las dimensiones que tendría el hito, lo más coherente era dejar solamente las paredes exteriores puesto que al tacto no se distinguirían el resto de elementos.



Fig. 47 Esquema representación Casa del acueducto
[Elab. autora]

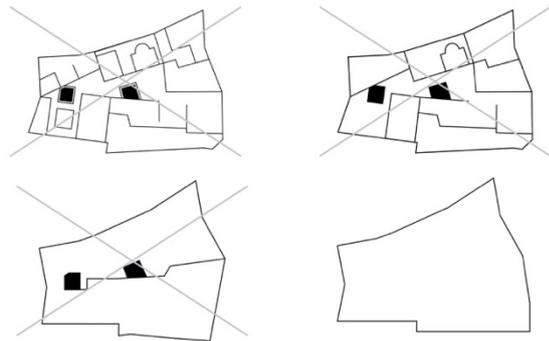


Fig. 48 Evolución del diseño de la Casa del acueducto
[Elab. autora]



Fig. 50 Esquema representación del Foro
[Elab. autora]

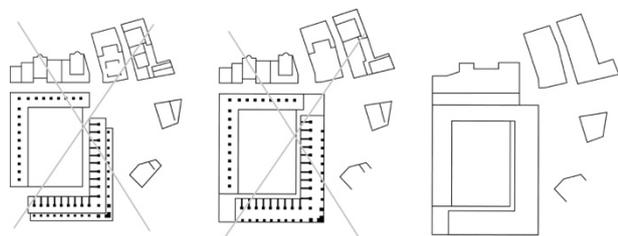


Fig. 49 Evolución del diseño del Foro
[Elab. autora]

Diseño de la maqueta

Representación del terreno

En este apartado se distinguirá la información en función de si se aprecia de forma visual o táctil. La razón de que exista información disponible únicamente en formato visual es que, al tratarse de un producto de tamaño pequeño, no puede existir demasiada información táctil porque saturaría el espacio y el usuario no sería capaz de disfrutar de un uso adecuado del diseño.

Por ello, tal y como se ha indicado en el apartado correspondiente a la simplificación del terreno, táctilmente se distinguirán cuatro niveles de elevación de 3 mm de altura cada uno.

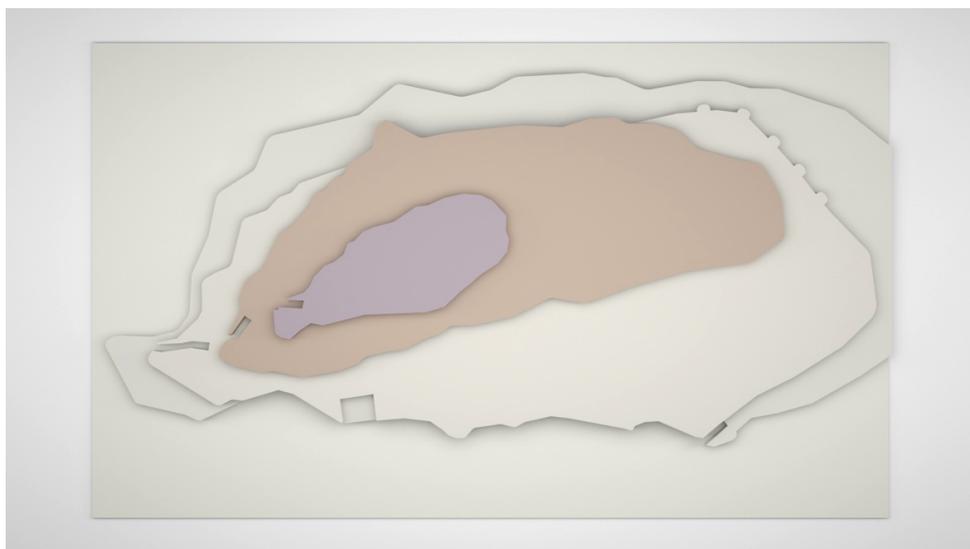


Fig. 51 Maqueta. Niveles principales del terreno [Elab. autora]

Para ofrecer una información más completa, en cada plataforma principal se han establecido una serie de niveles adicionales que únicamente se apreciarán de forma visual.

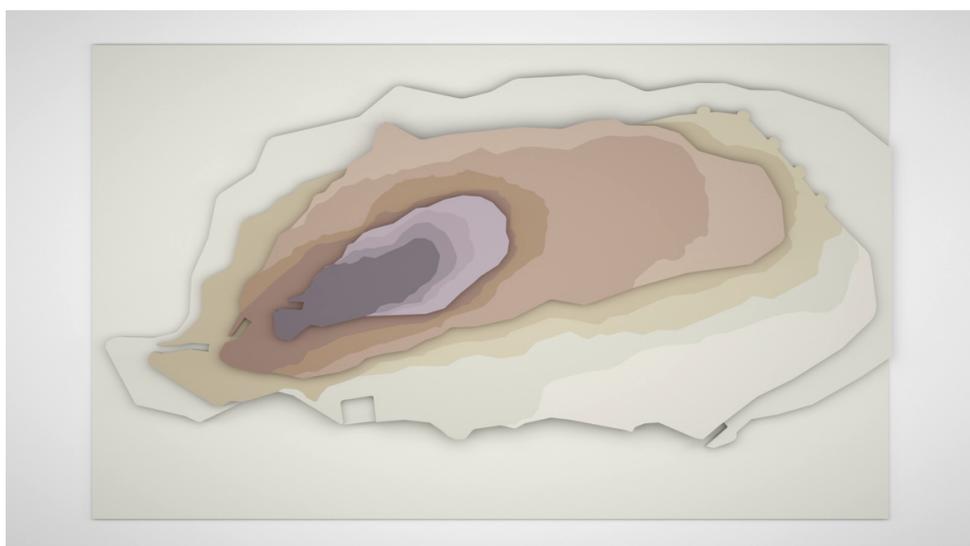


Fig. 52 Maqueta. Todos los niveles del terreno [Elab. autora]

En la elección de los colores se ha tomado como inspiración los que se usan en la representación de las alturas en los mapas de relieve. Además, al tratarse de un terreno, se han empleado tonos que se puedan asimilar con superficies naturales. También se han tenido en cuenta las recomendaciones en cuanto a contraste para que aquellas personas que tengan algún resto visual puedan distinguir todas las plataformas.

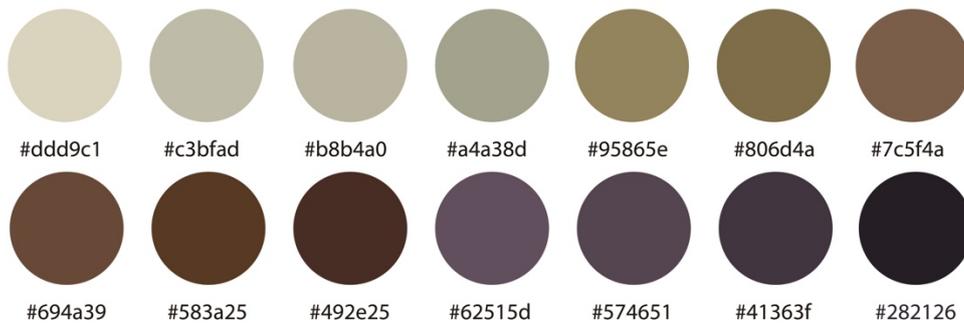


Fig. 53 Colores empleados para los niveles de elevación en la maqueta [Elab. autora]

Diseño de los hitos

Se ha seguido el procedimiento explicado en el apartado Simplificación de los hitos. A continuación se recoge de forma resumida el diseño de cada hito presente en la maqueta. Indicar que todos ellos están representados en planta y se componen de una base de 1 mm de altura y los muros delimitantes de 2 mm, lo que les proporciona una altura final de 2 mm. Se han establecido estas dimensiones para garantizar que se distinguen táctilmente de los saltos de los niveles topográficos que son de 3 mm.

Ermita

La maqueta de la Ermita de Santa María de Tiermes está formada por la nave principal y el ábside semicircular. Tiene unas dimensiones generales de 9.1 x 13.7 x 2 mm.

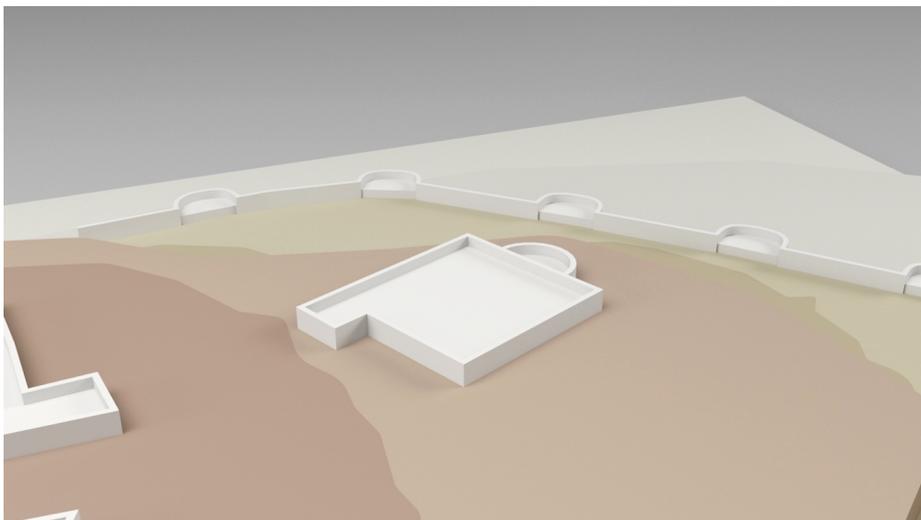


Fig. 54 Representación en la maqueta de la Ermita [Elab. autora]

Foro

Para el diseño del Foro y de las casas de sus alrededores se han tomado como referencia diversos planos y fotografías del lugar, y se han obtenido unas formas muchos más sencillas. Esta maqueta está compuesta por el recinto propio del Foro y sus galerías, edificios públicos en la parte inmediatamente superior, y diversas viviendas de vecinos situadas tanto en la zona superior derecha como al este del mismo.

El conjunto de todos los restos tiene unas dimensiones de 41 x 36 x 2 mm.

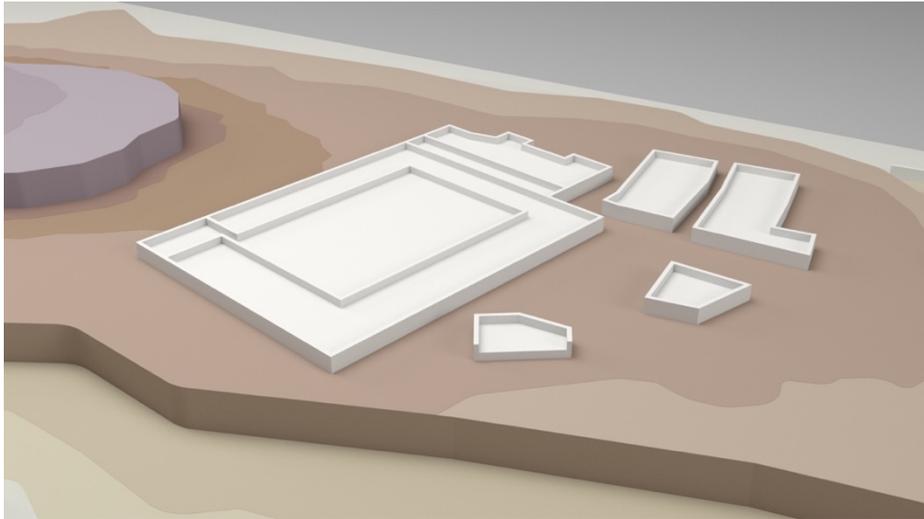


Fig. 55 Representación en la maqueta del Foro [Elab. autora]

Termas

Debido a los pocos restos arqueológicos que existen de este hito, se ha optado por una representación muy sencilla basada en una pieza prismática que sirve como ejemplo para simplificar el conjunto de restos lo máximo posible. Las dimensiones son de 8.23 x 2.17 x 2 mm.

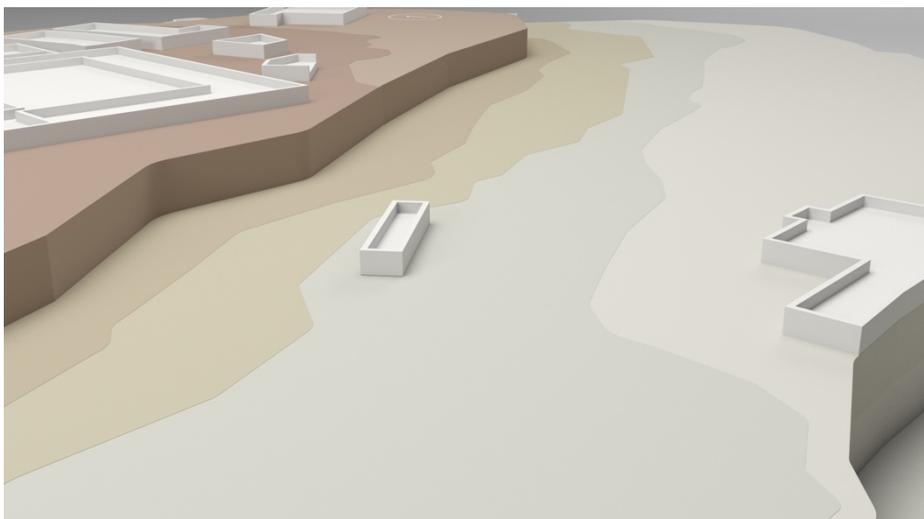


Fig. 56 Representación en la maqueta de las Termas [Elab. autora]

Casa del acueducto

El proceso para el diseño de este hito está explicado con detalle en el apartado anterior simplificación de los hitos. Pese a contener multitud de muros interiores que separan las estancias, así como dos impluvium, se optó por una representación mucho más sencilla, limitándose a la silueta exterior.

Tiene unas dimensiones de 18.1 x 15.23 x 2 mm.

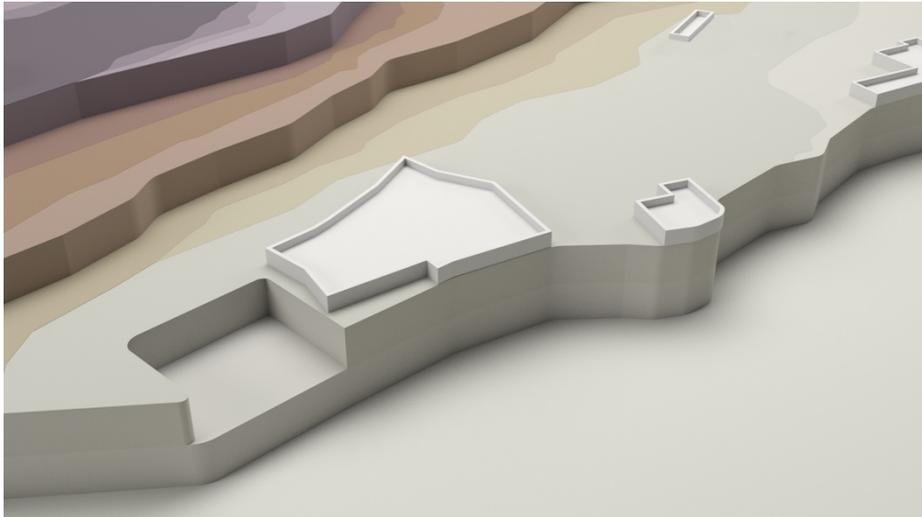


Fig. 57 Representación en la maqueta de la Casa del acueducto y la Casa con escalera [Elab. autora]

Puerta del oeste

Aunque en realidad la Puerta del Oeste se refiere a la entrada de acceso a la ciudad, existen restos que se podían corresponder con construcciones de defensa, y por ello se ha representado uno de ellos.

Sus dimensiones son de 11.13 x 7 x 2 mm.

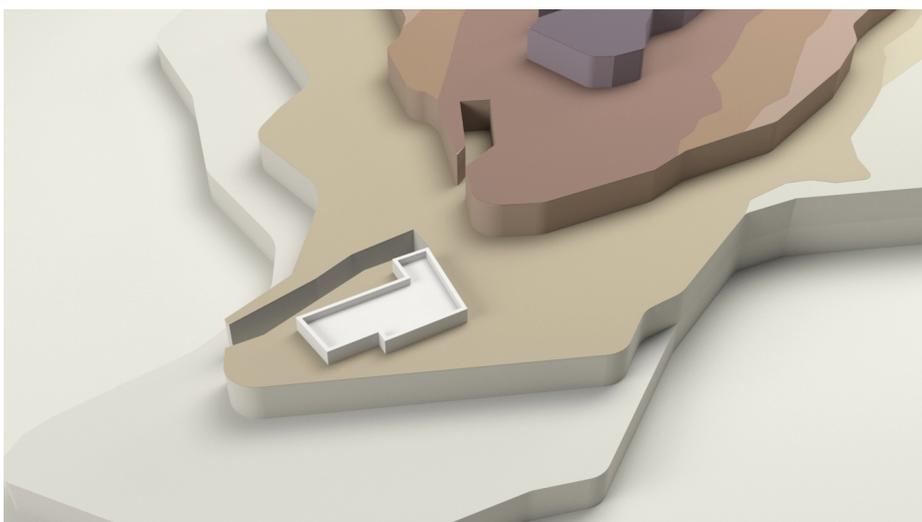


Fig. 58 Representación en la maqueta de la Puerta del oeste [Elab. autora]

Templo

Los restos y la información existentes de esta construcción son muy escasos. Además, diferentes fuentes contaban con vistas de planta muy distintas entre ellas, por lo que ha sido el proceso más complicado de definición. Las dimensiones son de 9.67 x 8.36 x 2 mm.

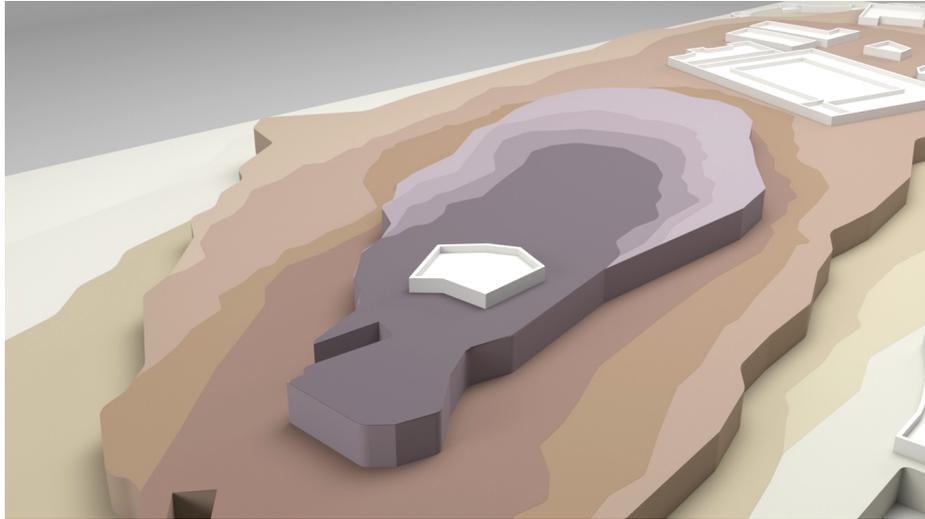


Fig. 59 Representación en la maqueta del Templo [Elab. autora]

Casa con escalera central

De igual manera que en otros hitos, el proceso de definición se ha basado en planos y ortofotos del lugar. Cuenta con unas dimensiones de 6.92 x 5.38 x 2 mm.

Conjunto rupestre

El diseño de esta maqueta sufrió varias modificaciones puesto que inicialmente se representó fielmente, para posteriormente pasar a simplificarse de forma que se evitaran todos los ángulos rectos de la zona izquierda. Sus dimensiones finales son de 21.42 x 9.26 x 2 mm.

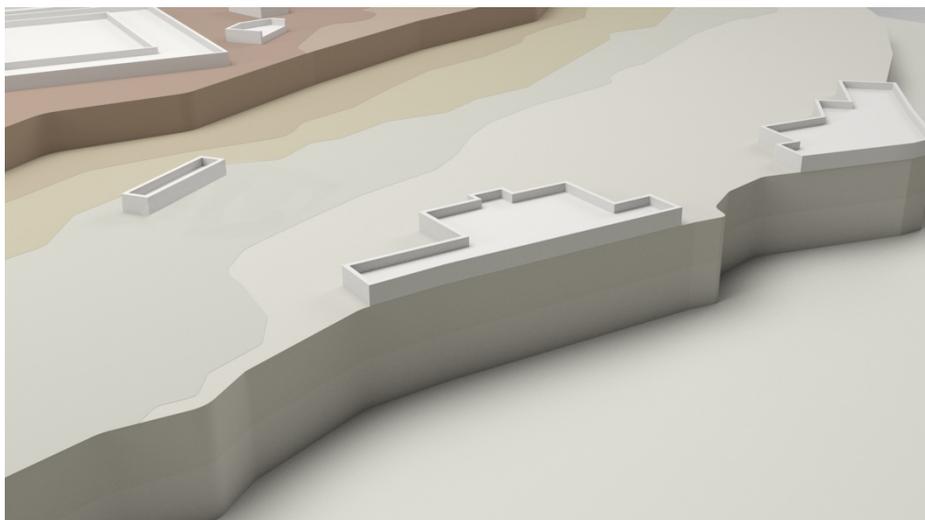


Fig. 60 Representación en la maqueta del Conjunto rupestre [Elab. autora]

Puerta del Sol

El diseño de esta construcción sigue las mismas características que en el caso de la Puerta del Oeste. La entrada a la ciudad está representada en las curvas de nivel, y el hito que se presenta se corresponde con las obras defensivas.

Sus dimensiones son de 20.25 x 17.52 x 2 mm.

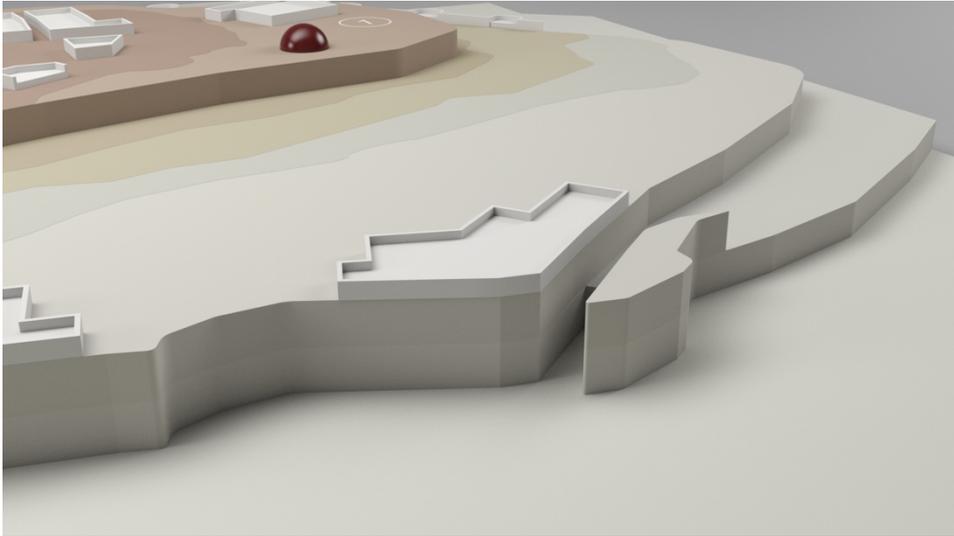


Fig. 61 Representación en la maqueta de la Puerta del Sol [Elab. autora]

Muralla

La representación de la muralla está formada por cinco cubos y se ha aprovechado como cierre para la maqueta. Las características formales son las mismas que en el resto de hitos.

Cuenta con unas dimensiones de 38.2 x 37.1 x 2 mm.

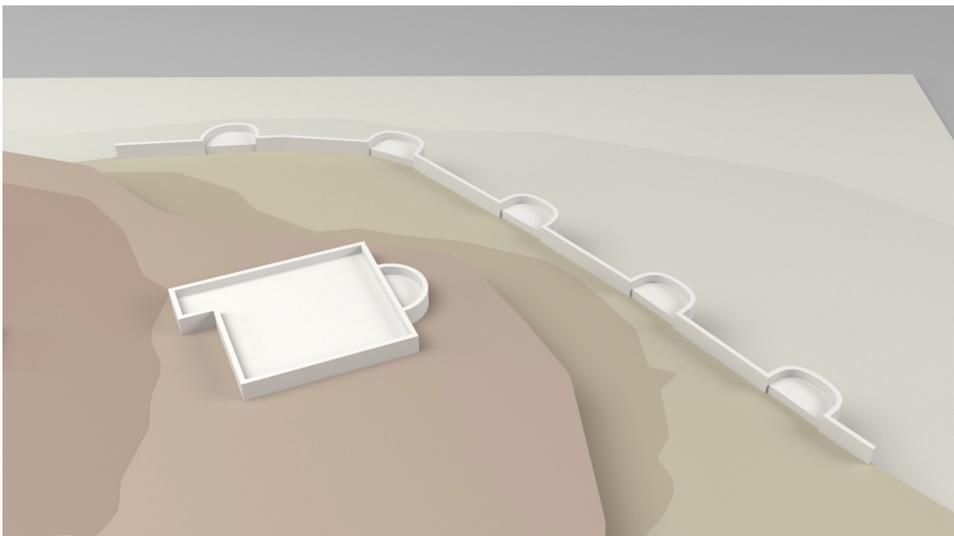


Fig. 62 Representación en la maqueta de la Muralla [Elab. autora]

Sistema de numeración

Aunque inicialmente se contempló la idea de marcar una línea que mostrara un recorrido fijo, más adelante se decidió descartar esta opción y desarrollar un sistema de orientación que fuera mucho más flexible. Dicho sistema tendría que permitir, además de orientarse, incluir información simultánea de forma visual y táctil.

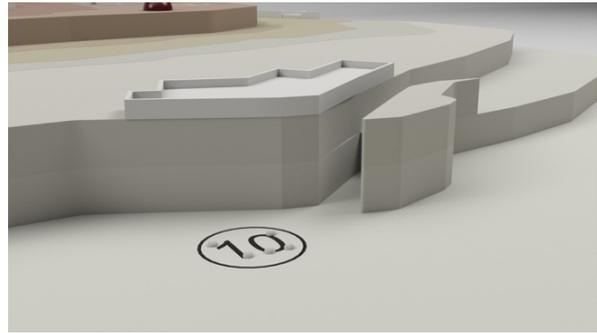


Fig. 63 Sistema de numeración en detalle [Elab. autora]

Así, se optó por una solución basada en un sistema de numeración de cada hito, de forma que no es necesario seguir un orden fijo de recorrido (1-2-3-etc.), sino que el usuario podrá moverse de un lugar a otro con libertad y orientarse gracias a la leyenda.

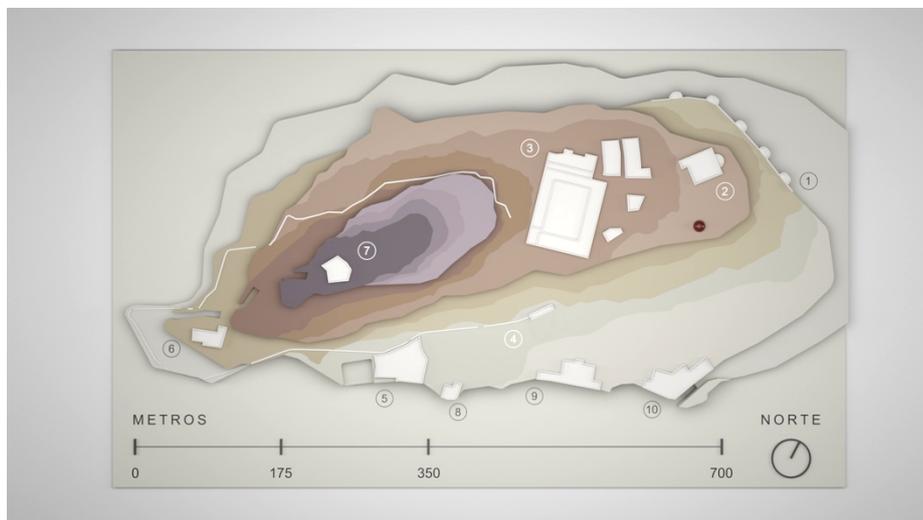


Fig. 64 Sistema de numeración en modelo 3D de maqueta [Elab. autora]

Escala y norte

Inicialmente eran dos elementos que se encontraban en la parte inferior de la leyenda (fig. 65), pero más adelante se creyó conveniente trasladarlos a la maqueta puesto que de esta forma el usuario es capaz de comparar la escala con la representación, comprendiendo mejor el gran tamaño del yacimiento.



Fig. 65 Diseño inicial de la leyenda [Elab. autora]

La escala está compuesta por una línea horizontal que abarca la mayor parte de la zona inferior de la maqueta; perpendiculares a esta, existen 4 verticales que cortan en los puntos correspondientes a 0 - 175 - 350 - 700 metros.

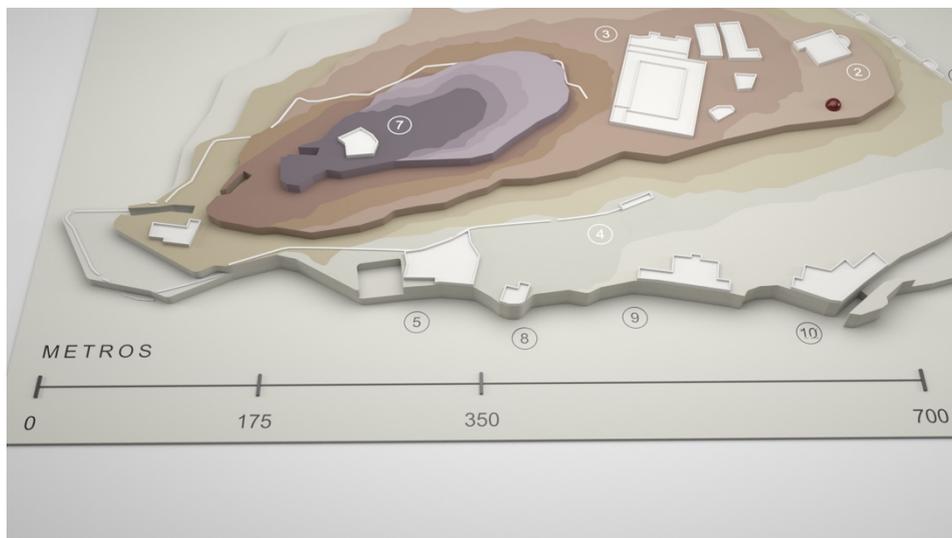


Fig. 66 Modelo 3D en detalle de la escala de representación [Elab. autora]

El símbolo que indica el norte es un círculo de 13 mm de diámetro acompañado de un radio que indica la dirección deseada.

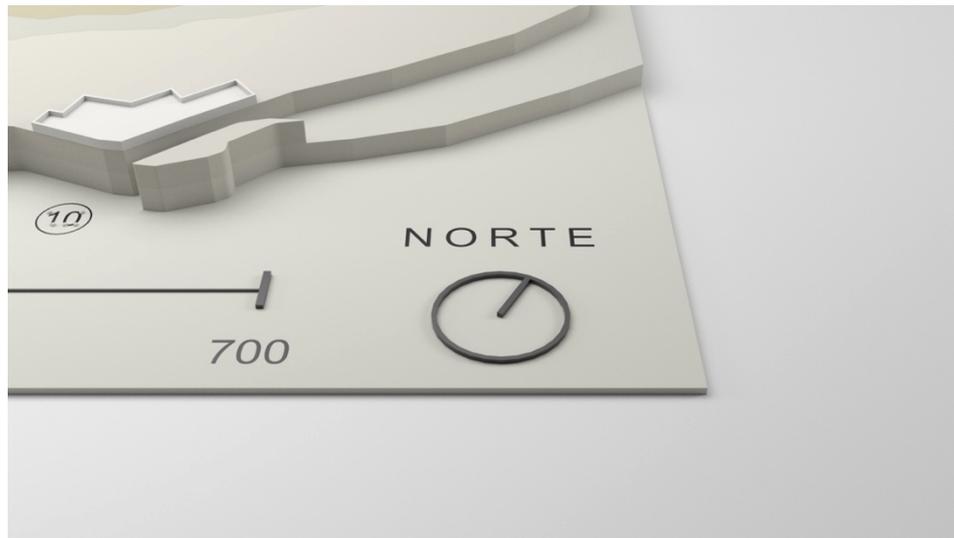


Fig. 67 Modelo 3D en detalle del símbolo norte [Elab. autora]

Símbolos puntuales

El diseño de símbolos que sirven como puntos de orientación en la maqueta es un factor muy importante a tener en cuenta. Por eso existe una serie de recomendaciones emitidas por la ONCE para hacer los planos más accesibles. (Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles a personas con discapacidad visual, 2012).

Símbolo	Braille	Símbolos puntuales	Texturas	Líneas en relieve
Altura (mm)	0.2 - 0.5	≥ 1	> 1	1

Fig. 68 Dimensiones símbolos puntuales [Elab. autora]

Teniendo estas dimensiones en cuenta, se proponen los elementos con relieve que se muestran a continuación.

Inicio del recorrido

Se puede tomar como coordenada cero, es decir sirve para determinar un punto de orientación inicial en el recorrido para que el usuario sepa dónde está colocado cada hito. Estará situado junto a la Ermita ya que habitualmente es desde donde se empieza el recorrido.

Se trata de una semiesfera de 5 mm de diámetro. El color es el #6e2920 con acabado mate y se ha elegido siguiendo las recomendaciones de contraste elaboradas por la ONCE.

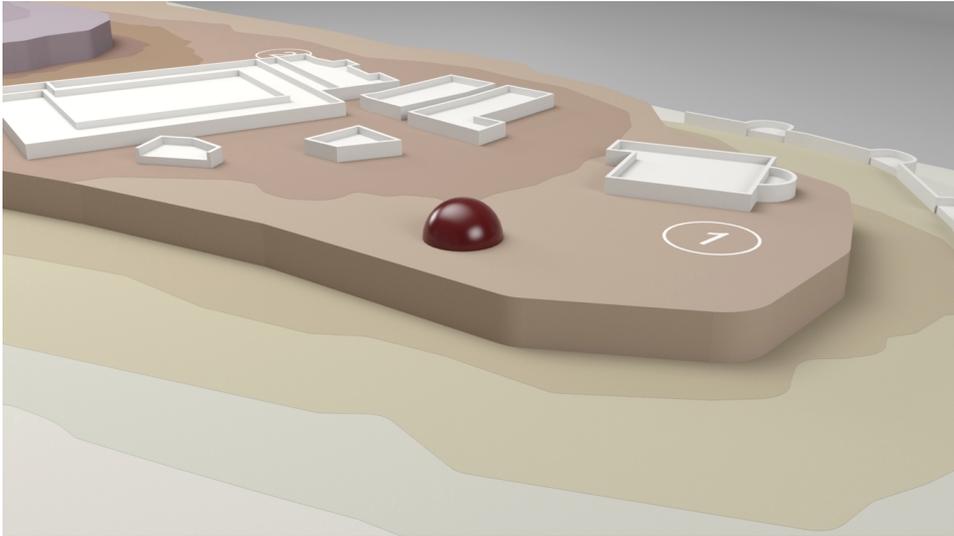


Fig. 69 Modelo 3D en detalle del símbolo Inicio del recorrido [Elab. autora]

Acueducto

Es uno de los elementos más importantes del yacimiento, y por ello se han estudiado diversas fuentes de información para garantizar una representación exacta con la realidad.

En la maqueta se corresponde con una línea continua en relieve que permite recorrer tanto de forma táctil como visual el itinerario que seguía. Tiene 0.7 mm de ancho y 0.5 mm de altura.

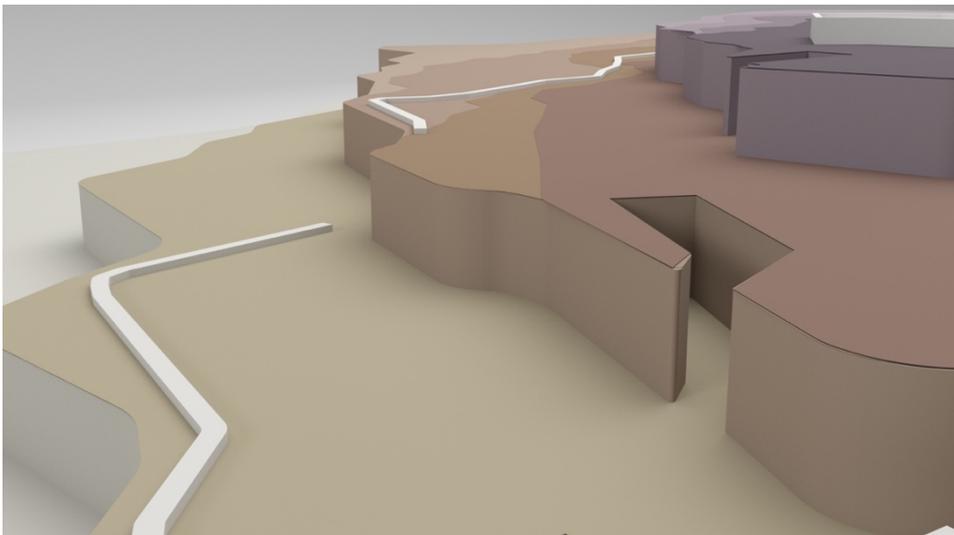


Fig. 70 Modelo 3D en detalle del recorrido del acueducto [Elab. autora]

Leyenda

Para la elaboración de la leyenda se han seguido las recomendaciones emitidas por la ONCE para la elaboración de planos accesibles a personas con discapacidad visual. (Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles a personas con discapacidad visual, 2012).

Ubicación

Si bien las recomendaciones anteriormente mencionadas indican que la leyenda se debería colocar inmediatamente debajo de la parte gráfica, por cuestiones de diseño y de ergonomía con el usuario se ha decidido ubicarla encima de la maqueta.

Para simplificar los componentes del diseño lo máximo posible y hacer que su uso sea más intuitivo y sencillo, la leyenda se sitúa en la contraportada, quedando desde el punto de vista del usuario, encima de la zona de la maqueta. Se ha considerado que esto no supone ningún impedimento al uso correcto del producto dadas sus dimensiones.



Fig. 71 Ubicación de la leyenda en el producto completo [Elab. autora]

Ubicación de los elementos

En la parte superior izquierda se encuentra, en mayúsculas, el título de la maqueta en caracteres visuales y en braille. Debajo de él y con las mismas propiedades aparece el subtítulo en el que se lee la palabra “leyenda”.

La colocación de los datos en la leyenda debe seguir el orden: símbolos, texturas y abreviaturas. De esta forma, se recomienda que el primer símbolo que se encuentra es el de “Inicio del recorrido”, por lo que se ha decidido colocarlo inmediatamente debajo del subtítulo.

La información sobre los hitos se encuentra agrupada en una sola columna a la izquierda, apareciendo un total de 10 elementos numerados de arriba a abajo en orden creciente.

El espacio en blanco que aparecía a la derecha se ha reservado para colocar un breve texto introductorio del yacimiento, así como la explicación de la maqueta. Debajo de él se sitúa un código QR que dirige al usuario a una audioguía del recorrido que se realiza durante la visita; aunque el diseño de este apartado se ha quedado fuera del proyecto, se ha considerado interesante la idea de incorporar este recurso. De igual manera, esta información está disponible en lenguaje braille.



Fig. 72 Ubicación de los elementos en la leyenda [Elab. autora]

Símbolos y relaciones de distancia

Los símbolos que se encuentran en la leyenda son exactamente iguales en sus características físicas que los representados en la maqueta. Ambos se tratan de formas geométricas sencillas y cuentan con una altura mayor que 1 mm.

El símbolo “Inicio del recorrido” es una semiesfera que tiene las mismas propiedades que en la maqueta, por lo que toda la información se encuentra en el apartado anterior de “Símbolos puntuales”.

En el caso del acueducto se corresponde con un prisma de 10 mm de lado mayor y 2 mm del menor.

La distancia vertical entre ambos debe ser mayor de 5 mm, existiendo 6 mm de separación. Por otra parte, la separación entre el símbolo y su explicación debe ser de al menos 10 mm, distancia a la que se encuentran realmente en el producto.



Fig. 73 Símbolos puntuales y relaciones de distancia entre ellos [Elab. autora]

Tipografía

La fuente escogida será sencilla y fácilmente legible, de “palo seco”; en este caso se ha escogido la familia Verdana.

ABCDEFGHIJKLMN
ÑOPQRSTUVWXYZ
0123456789

Fig. 74 Tipografía Verdana [Elab. autora]

El tamaño mínimo recomendado es de 7 mm para las mayúsculas (correspondiente a la letra Arial de 28 pt) y 6 mm para las minúsculas (letra Arial de 32 pt). Al tratarse de texto cortos (menos de 4 palabras por línea), solo se han usado caracteres en mayúsculas, con un tamaño de letra de 6.5 mm para el título, 5.65 mm para el subtítulo, y 5 mm para la leyenda.

Color y contraste

Todos los caracteres visuales presentan un alto contraste con el fondo en el que se ubican. El color de fondo que se ha empleado es el #ddd9c1, y para los caracteres visuales #211915.



Fig. 75 Colores empleados en la leyenda [Elab. autora]

En lo correspondiente al braille se ha optado por no contrastarlo gracias a las recomendaciones aportadas por las personas invidentes durante la jornada de testeo del prototipo inicial.

Braille

Para la determinación de las medidas y las relaciones formales que tienen que existir entre los distintos caracteres braille para garantizar una lectura correcta a través del tacto, se han seguido las indicaciones aportadas por el documento B1 de la Comisión de Braille Española. (Parámetros dimensionales del braille, 2014).

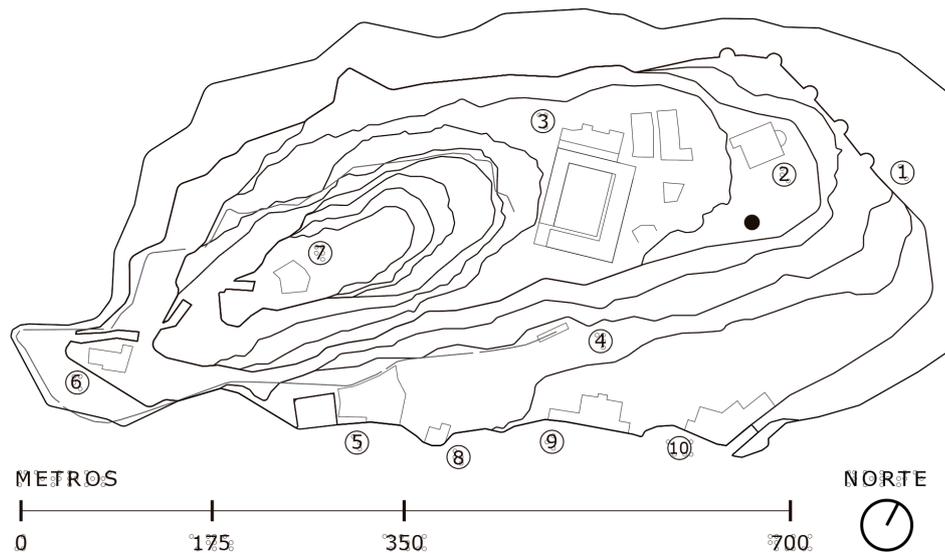


Fig. 78 Diseño 2D táctil de la maqueta [Elab. autora]

Protección y transporte

Para proteger la maqueta se ha diseñado una caja que permite resguardarla de posibles golpes durante su uso y almacenamiento.



Fig. 79 Modelo 3D de la caja protectora de la maqueta [Elab. autora]

Debe cumplir una serie de requisitos que se presentan a continuación.

- Tiene que ser resistente al paso del tiempo.
- Su mantenimiento tiene que ser rápido y sencillo.
- Para garantizar un mantenimiento adecuado, debe poder separarse de la maqueta.
- El sistema de apertura no debe requerir habilidades muy avanzadas.

- El sistema de apertura tiene que poder efectuarse con una mano.
- Tiene que poder colgarse para su transporte.
- No debe tener un peso demasiado elevado.
- No debe dificultar la lectura de la maqueta ni de la leyenda.

Teniendo todo esto en cuenta, la solución a la que se ha llegado consiste en una caja de PVC sin laterales sobre la que se coloca la maqueta. La razón de que no tenga los laterales se debe a que, en el caso de existir, dificultarían la correcta lectura mediante el tacto.

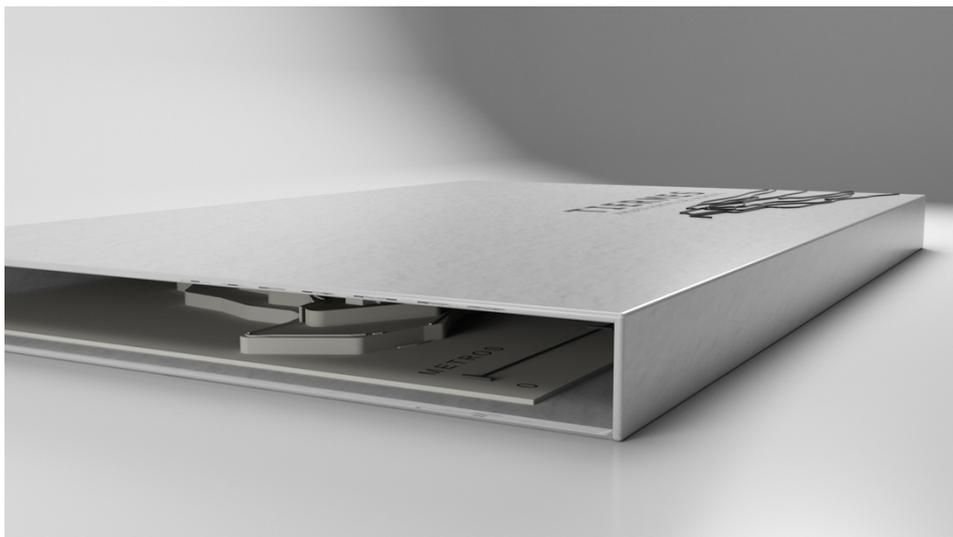


Fig. 80 Modelo 3D caja. Detalle laterales [Elab. autora]

Para el sistema de apertura y cierre se ha optado por imanes, ya que resulta una solución sencilla y accesible que no requiere de habilidades especiales para poder usar el producto.

Tiene unas dimensiones mayores que la maqueta para asegurar una correcta protección; de esta forma, plegada mide 265 x 176.5 x 18 mm y extendida 265 x 389 x 1.5 mm.



Fig. 81 Esquema de las dimensiones generales de la caja [Elab. autora]

La parte posterior a la portada se ha aprovechado para colocar la leyenda, de manera que cuando se abre, el usuario puede apreciar la maqueta y la leyenda de un solo vistazo.

Para el transporte se han realizado dos agujeros de 25 x 2.5 mm (fig. 83) para poder colocar una cinta y que el usuario pueda transportar el objeto de la forma que considere más cómoda (colgado del cuello, tipo bandolera, etc.).



Fig. 83 Modelo 3D de los agujeros para colocar la cinta
[Elab. autora]



Fig. 82 Producto completo con persona a escala
[Elab. autora]

Materiales

Otro factor importante que influye en la vida útil del producto es el material, por ello la correcta elección del mismo es un aspecto crítico del diseño.

En primer lugar, se descartaron materiales como roca o piedra ya que aportarían un peso muy elevado al objeto, incumpliendo uno de los objetivos principales. Tampoco se recurrió a los metales porque el acabado que aportaban no era el buscado, tanto por la textura como por las sensaciones que transmiten (temperatura, ruido, etc.). En un inicio se contempló la posibilidad de hacerlo en cartón, pero esta opción terminó por descartarse debido, entre otros factores, a que la dureza del clima soriano (lluvia, nieve, etc.) acortaría en exceso su uso.

Una vez decidido esto, se pensó en los polímeros. Los termoplásticos más empleados son el PS, PVC, ABS, PMMA y TPRF. Finalmente se decidió emplear el PVC por sus propiedades.

Policloruro de vinilo (PVC)

Una de las características que más peso deben tener a la hora de definir un producto es la seguridad del usuario. En este caso se trata de un objeto que estará en permanente contacto con él, y de ahí la importancia del poder anticorrosivo y retardante del fuego (porque gracias

a su contenido en cloro no se prende con facilidad) que presenta el PVC. Además es un aislante natural, lo que hace que no conduzca ni la electricidad ni el calor.

Al tratarse de un producto que se maneja con las manos, la higiene cobra vital importancia, algo que se garantiza con el PVC al ser un polímero estable y químicamente inerte.

La vida útil puede ser muy prolongada (de hasta 60 años) ya que se trata de un plástico resistente a los rayos UV y al agua; esta capacidad de soportar los agentes medioambientales combinada con un mantenimiento sencillo, garantizan que el uso del producto sea siempre óptimo.

En cuanto a la ergonomía con el usuario, se trata de un material que está disponible en diferentes espesores, así que permite resolver con solvencia el problema del peso. Además, presenta un acabado agradable al tacto y admite distintos acabados.

Gracias a su capacidad termoplástica puede adoptar formas muy diferentes sin necesidad de someterlo a temperaturas elevadas, y mantiene la forma adquirida y propiedades una vez alcanza la temperatura ambiente.

Dentro de los distintos tipos de PVC que existen, para las planchas de terreno y los hitos se ha escogido el PVC espumado, principalmente por el requisito del peso. Además, es un material que se suele usar con fines estéticos o para hacer formas tales como letras, mapas, señalización de interiores o stands.

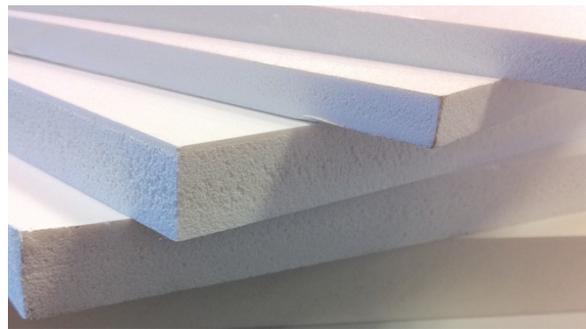


Fig. 84 Láminas PVC espumado [36]

En el caso de la caja se empleará PVC flexible. Se ha escogido este tipo de plástico porque además de presentar las características genéricas del PVC puede doblarse sin partirse, es fácil de limpiar y posee la resistencia necesaria, tres factores muy importantes a cumplir en este proyecto.



Fig. 85 Plancha PVC flexible [34]

INCONVENIENTES

No hay unanimidad sobre la posible toxicidad del PVC. Por una parte, su industria niega efectos nocivos sobre la salud y/o el medio ambiente, al mismo tiempo que corrientes ecologistas atribuyen dolencias relacionadas con el hígado (incluso cáncer) cuando se está sometido a inhalaciones prolongadas no del PVC, sino del monómero (cloruro de vinilo). Este se clasifica dentro del Grupo 1 según la IARC (International Agency for Research on Cancer), es decir, cancerígeno para los humanos. Se le relaciona con diferentes tipos de cánceres como el hepático, los hematológicos (linfoma y leucemia), el del SNC o cáncer de pulmón.

Desde el año 2000 la industria europea del PVC se comprometió con un Plan de Sostenibilidad mediante la firma del compromiso voluntario llamado “Vinyl 2010”, desarrollando avances importantes encaminados hacia la protección del medio ambiente y siendo así una de las industrias pioneras en este campo. Como consecuencia, a la industria española del PVC se le ha concedido la certificación ISO 14001 de Gestión Ambiental para todas sus plantas de producción, otorgada por AENOR, así como por el Certificado Europeo de Gestión Medioambiental EMAS.

Proceso de fabricación

Impresión 3D

Fue la primera idea para la fabricación del producto, de hecho el prototipo inicial se realizó mediante este método. Sin embargo, tras el testeo con las personas de la ONCE se descartó por la resolución y el acabado, ya que presentaba texturas que eran confusas y dificultaba la comprensión de la maqueta.

Termoconformado

Una de las primeras opciones que se contemplaron fue la de realizar el producto por termoconformado, ya que el PVC es un termoplástico que admite este método. Para ello, se contactó con Ilunion, una empresa que se encarga de trasladar la labor social que realiza la ONCE al ámbito empresarial, trabajando en distintos proyectos con ellos.

Sin embargo, después de comunicarles la propuesta de este proyecto, detallaron que actualmente ya no trabajan por el proceso de termoconformado de los mapas, y por ello la imposibilidad de hacerlo por ese método.



Fig. 86 Mapa físico táctil de España. ONCE

[Fot. autora]

Corte láser

Por lo anteriormente expuesto, la siguiente idea que se decidió estudiar fue llevar a cabo un proceso de superposición de capas de terreno. Para ello existían dos posibilidades: el corte por láser o el fresado.

El corte láser es un proceso de separación térmica que usa como fuente de energía un haz de luz (láser) que se concentra en la superficie de trabajo. El material se calienta tanto que se acaba derritiendo o evaporando por completo.

Actualmente es uno de los métodos que más se utiliza debido a la gran precisión de corte que se consiguen en las piezas. En este caso, sin embargo, en el procesamiento térmico se produce tanto cloruro de hidrógeno como otros gases tóxicos, por lo que no es recomendable cortar el policloruro de vinilo con láser.

Fresado CNC

Para mantener el sistema de “capas” de terreno, se decidió optar por un método mecánico que permitiera llevarlo a cabo.

El fresado es un proceso de arranque de material con una herramienta que gracias a sus movimientos de desplazamiento y giro permite cortar el material. Se puede realizar mediante dos tipos de fresadora, la tradicional o la CNC; con la fresadora CNC se obtienen resultados mucho mejores porque gracias al control por ordenador los movimientos que realiza la máquina son mucho más precisos que si se realizara de forma manual.



Fig. 87 Fresado del PVC [11]

Otro gran beneficio de este tipo de producción es que permite la industrialización, es decir, una vez se programe el código de cada pieza, se conseguirá que todos los elementos sean idénticos, aumentando por tanto la calidad del producto final.

Además, se mejora la seguridad del trabajador puesto que el contacto que tiene con la máquina es escaso, teniendo que programar únicamente el código que se implementará posteriormente.

Por los motivos anteriormente expuestos, y sobre todo lo relativo a la precisión y el acabado, se ha considerado que el fresado CNC es un método muy adecuado para la fabricación de la maqueta, teniendo en cuenta que ciertas piezas tienen unas dimensiones muy pequeñas.

Pintura

Cada nivel de elevación cuenta con otras terrazas que solo se apreciarán de forma visual. Para ello es necesario pintarlos, un proceso que se llevará a cabo de forma automatizada después de haber obtenido las formas de las plataformas principales.

El PVC es un material no poroso lo que hace que las pinturas no se adhieran fácilmente a él. Aunque en este caso se hace con un fin estético, también es adecuado para prolongar la vida útil del producto.

Después de asegurarse de tener limpia y preparar la superficie del PVC sobre la que se va a pintar, se aplicará la pintura mediante aerosol y se dejará secar.

Los colores que se utilizarán se han indicado anteriormente en el apartado "Representación del terreno".

Braille

Existen varios métodos para la elaboración de los caracteres braille, que varían en función del material base.

En este caso se ha optado por un proceso automatizado y patentado conocido como RASTER. Después de fresar los agujeros en el material de mecanizado se introducen las esferas RASTER, independientes a la placa base, que garantizan una lectura adecuada para el usuario por ser duraderas y resistentes al uso del producto.

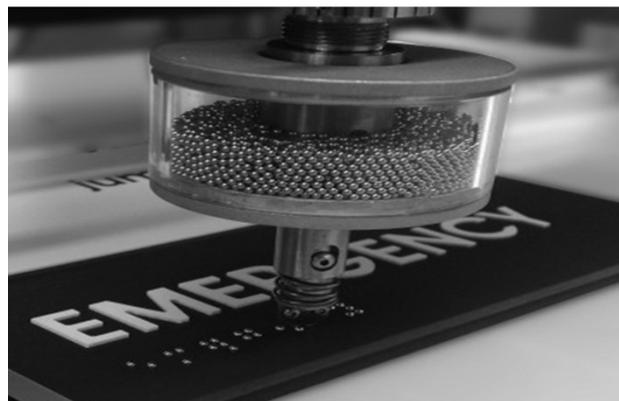


Fig. 88 Método RASTER Braille [4]

Impresión

Tanto en la maqueta como en la leyenda y en la caja protectora existen elementos visuales que van impresos sobre el soporte. Es el caso de la numeración de los hitos en la maqueta, o todos los caracteres visuales presentes en la leyenda.

Proceso de montaje

Una vez se tengan todos los elementos necesarios para la creación de la maqueta se procederá a su unión a través de un pegamento de cianoacrilato, que ofrece fácil aplicación y secado rápido, además de la resistencia necesaria para garantizar la seguridad del usuario durante el uso. Se ha considerado que un adhesivo es la mejor opción porque es un tipo de unión resistente que no afecta a la estética del producto.

Por otra parte, la maqueta y su caja protectora se encajarán mediante uniones desmontables para facilitar su separación. Esto se debe a que de esta forma se consigue que, en el caso de estropearse la caja y no la maqueta, se pueda cambiar el elemento exterior sin necesidad de tener que fabricar un producto entero nuevo.

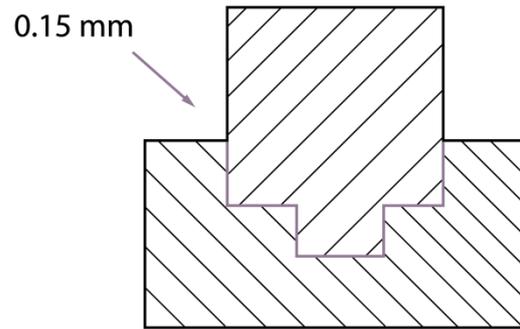


Fig. 89 Uniones desmontables entre la caja y la maqueta [Elab. autora]

El proceso de montaje se detalla a continuación.

1. Colocación de los símbolos puntuales de la leyenda.
2. Montaje del terreno: en primer lugar se colocará el plano base encima de la caja protectora, y a continuación pasarán a superponerse el resto de niveles de elevación.
3. Colocación de los hitos.
4. Colocación del recorrido del acueducto y del símbolo “Inicio del recorrido”.
5. Colocación de los símbolos de la escala de representación y el norte.
6. Por último se ajustará la correa que permitirá al usuario transportarlo.

Los pasos seguidos en el procedimiento se muestran en las siguientes imágenes.



Fig. 90 Colocación de los símbolos puntuales en la leyenda [Elab. autora]

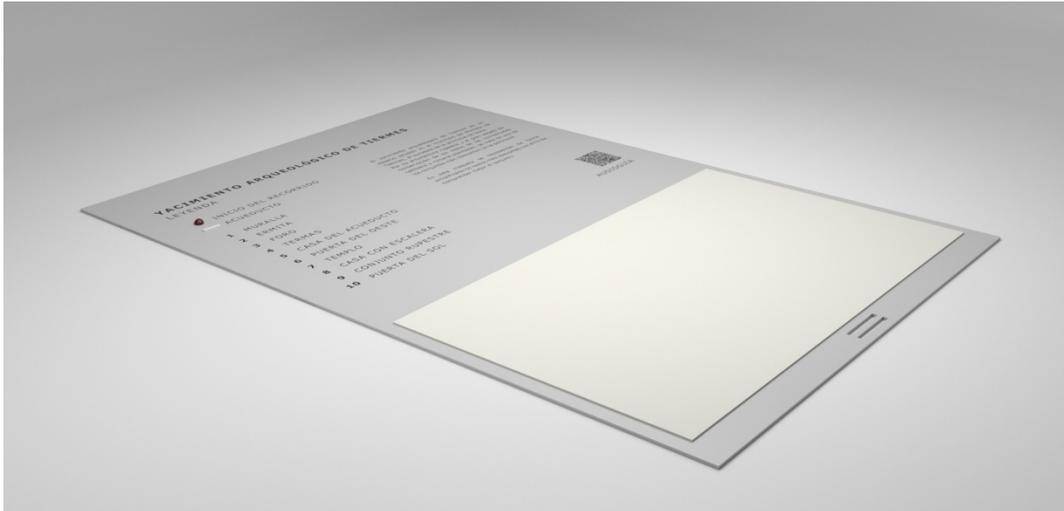


Fig. 91 Colocación nivel base de la maqueta [Elab. autora]

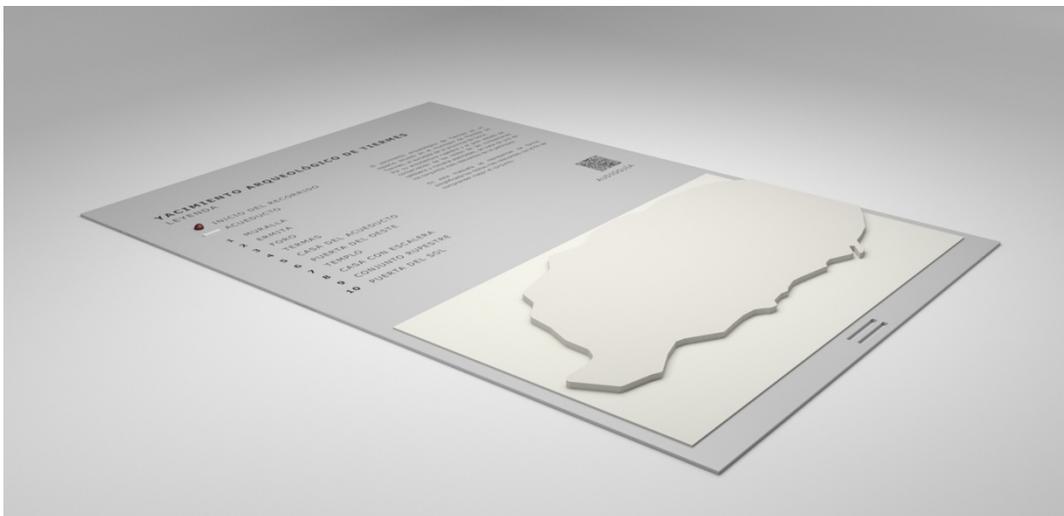


Fig. 92 Colocación del primer nivel de elevación del terreno [Elab. autora]

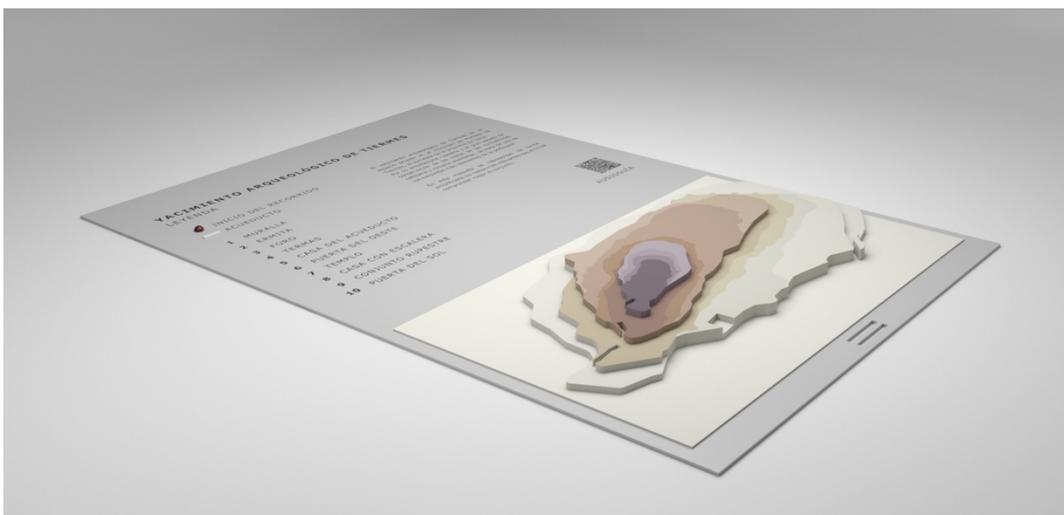


Fig. 93 Montaje completo del terreno [Elab. autora]

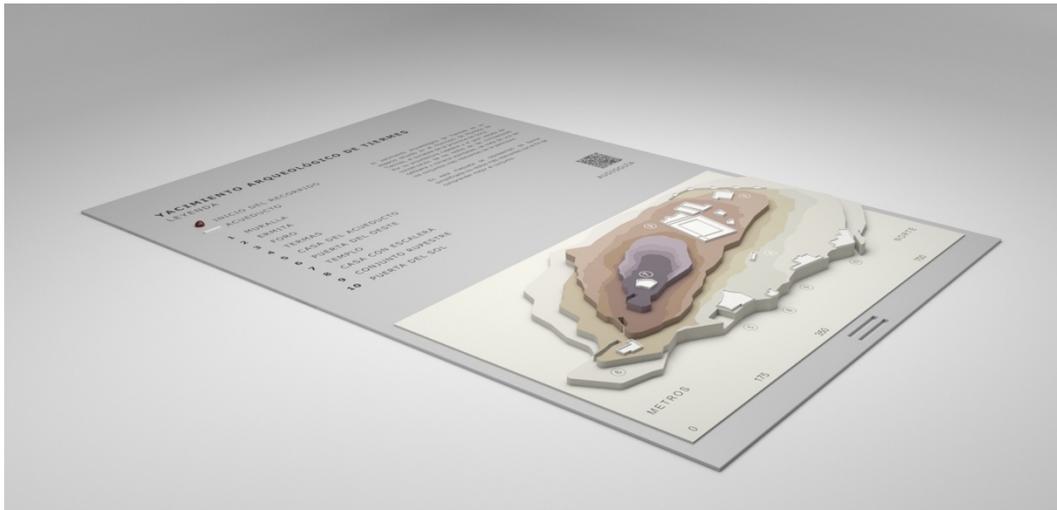


Fig. 94 Colocación de los hitos [Elab. autora]

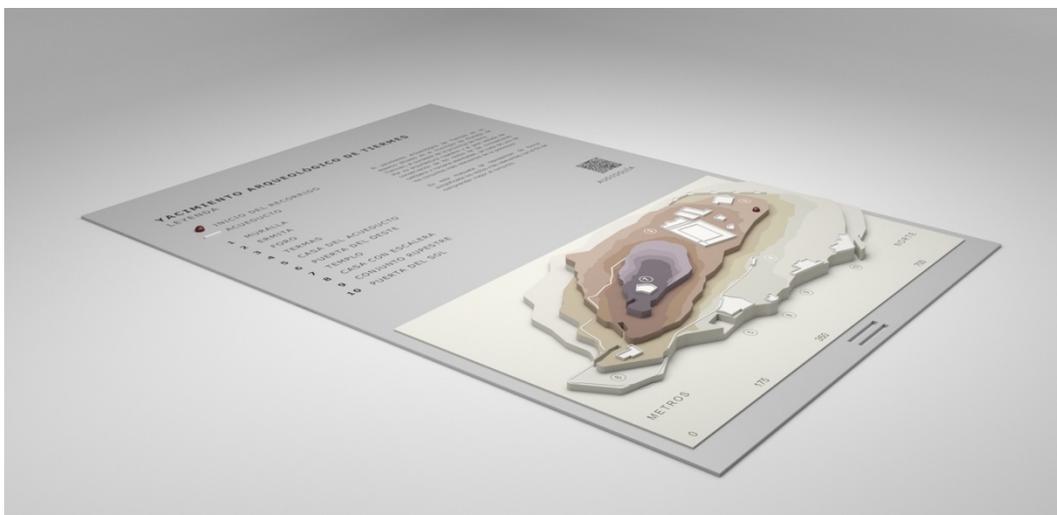


Fig. 95 Colocación del acueducto y de "Inicio del recorrido" [Elab. autora]



Fig. 96 Colocación de la escala de representación y símbolo norte [Elab. autora]

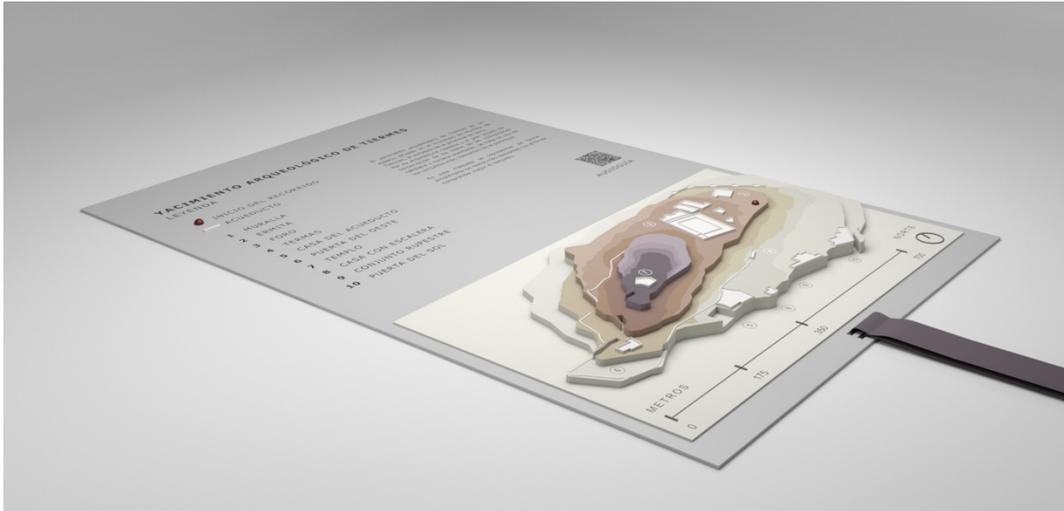


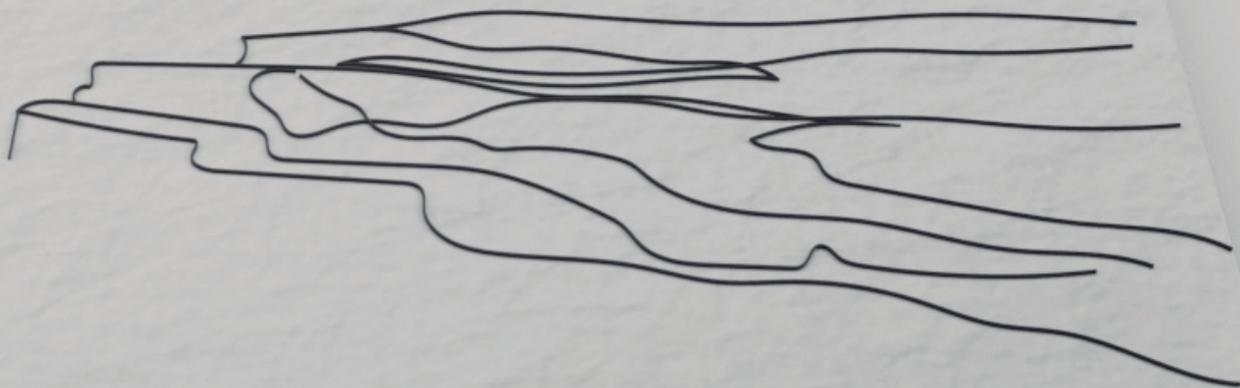
Fig. 97 Colocación de la correa para transporte [Elab. autora]

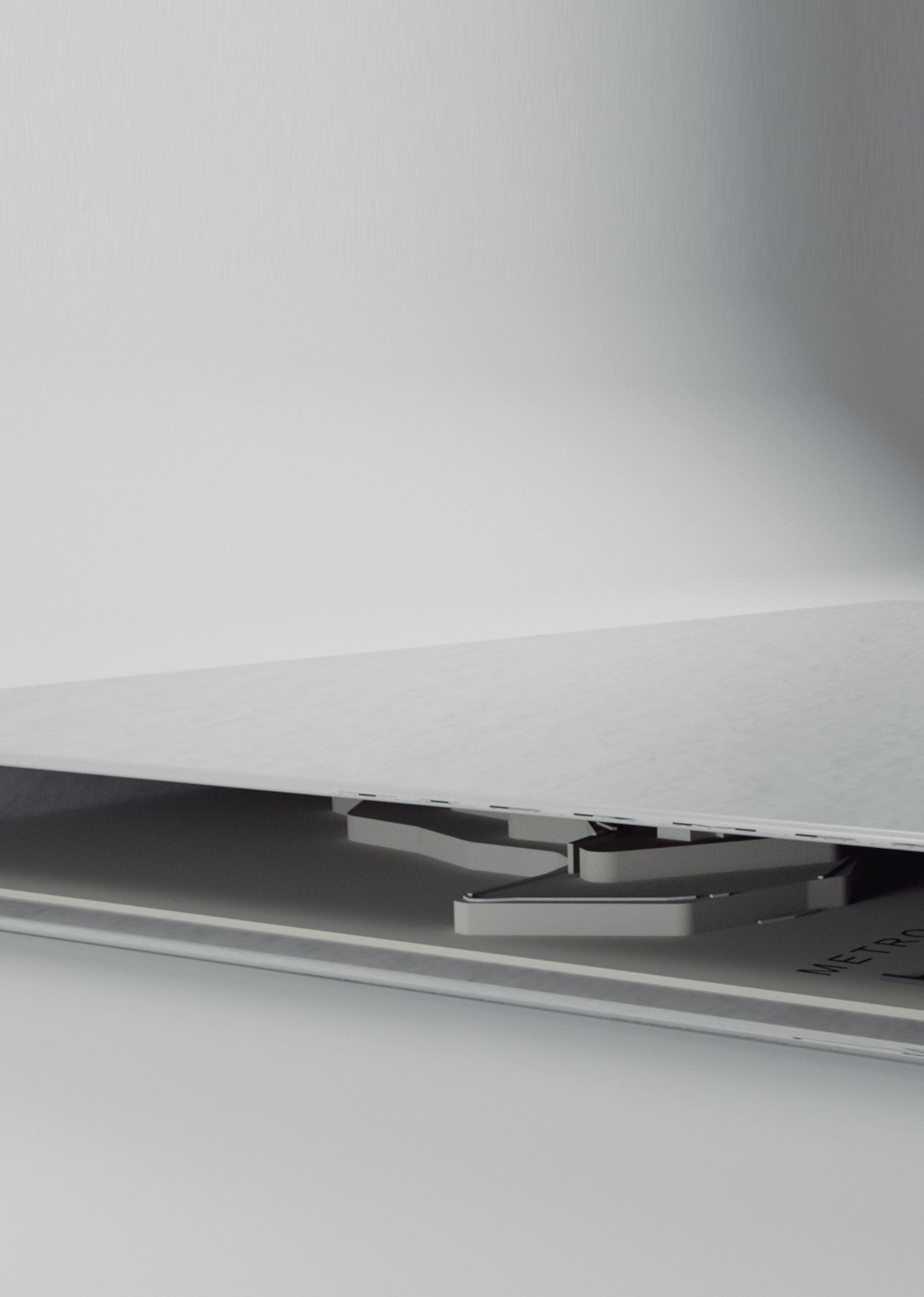
DOSSIER GRÁFICO

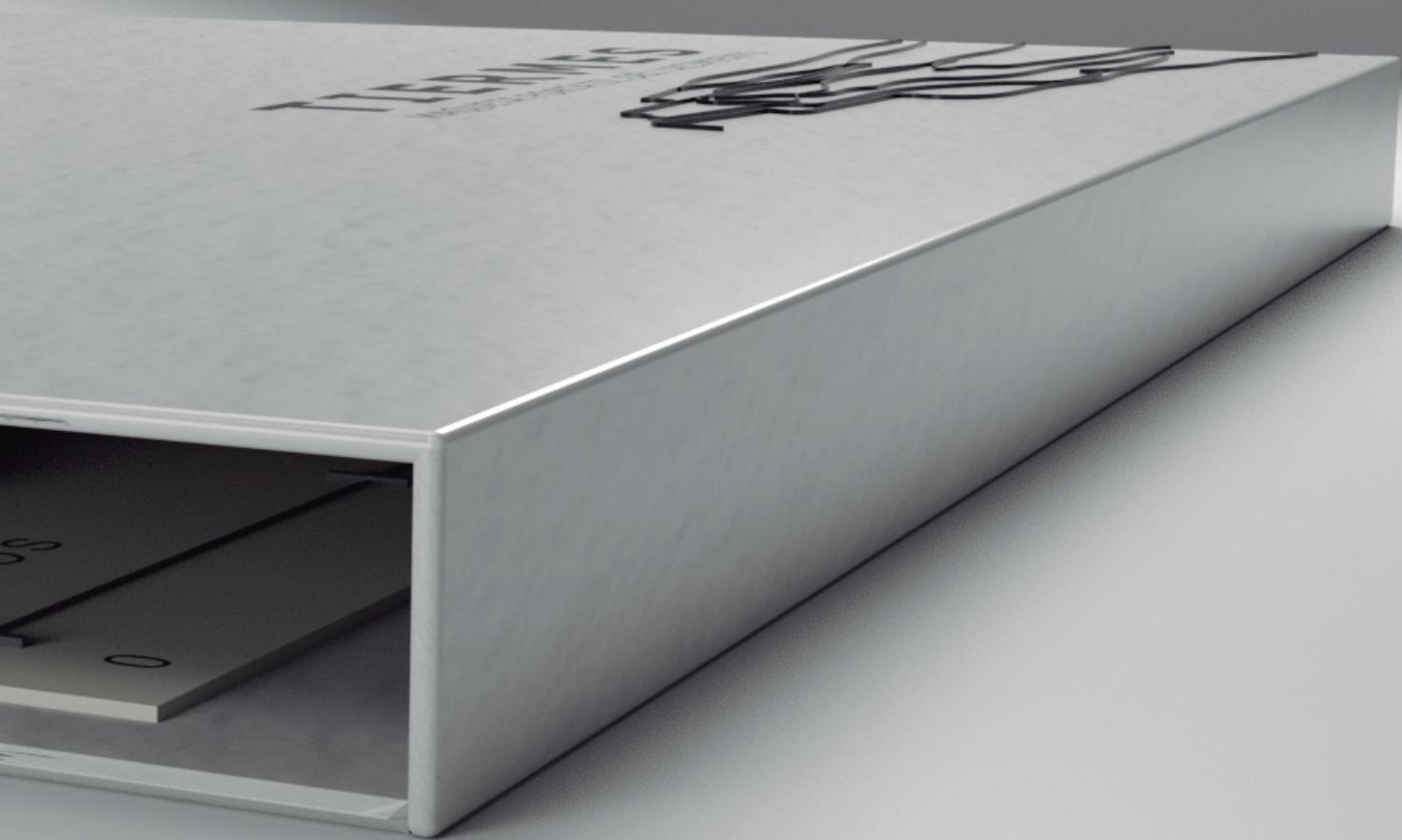


TIERMES

MAQUETA PORTÁTIL DEL YACIMIENTO



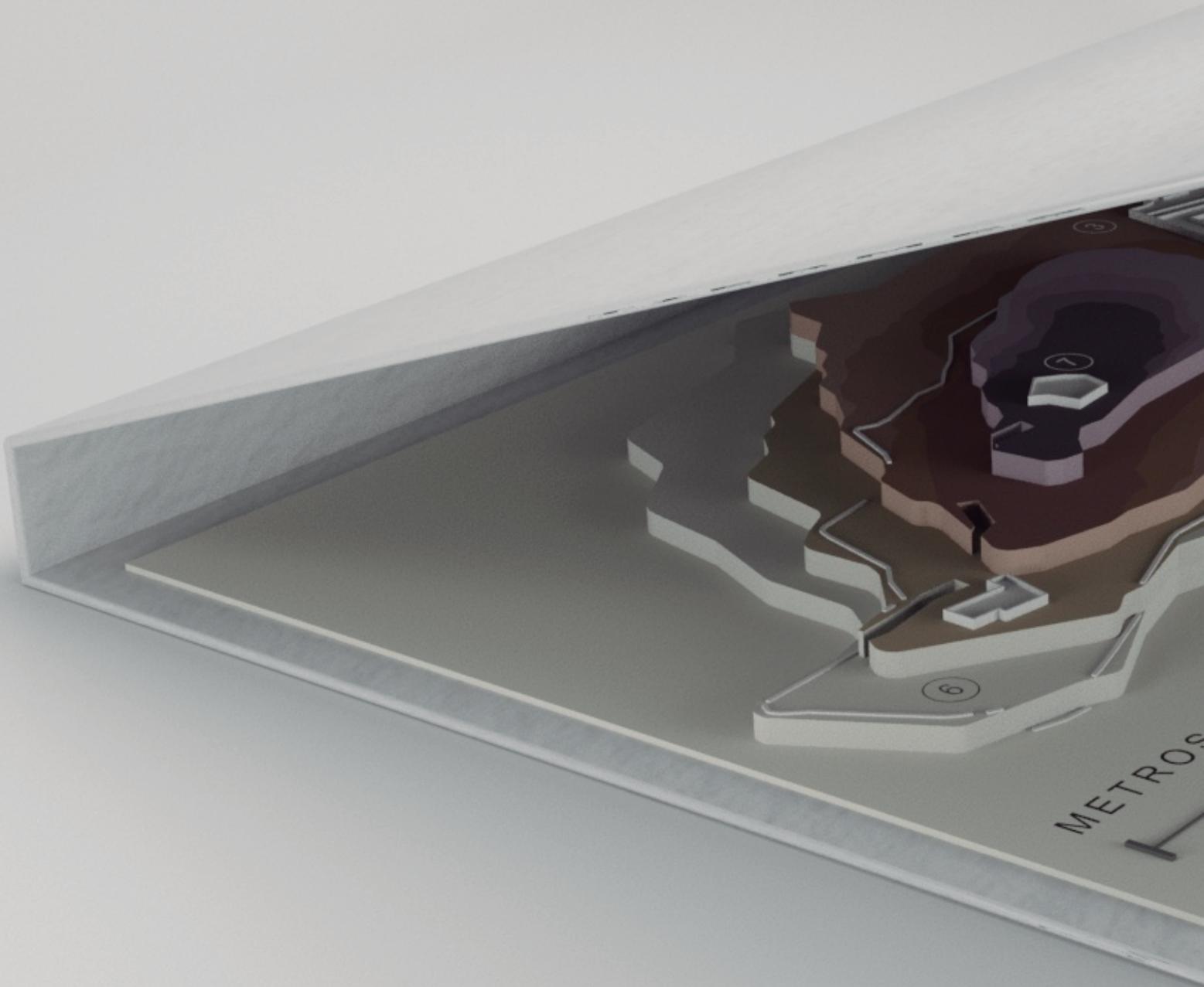




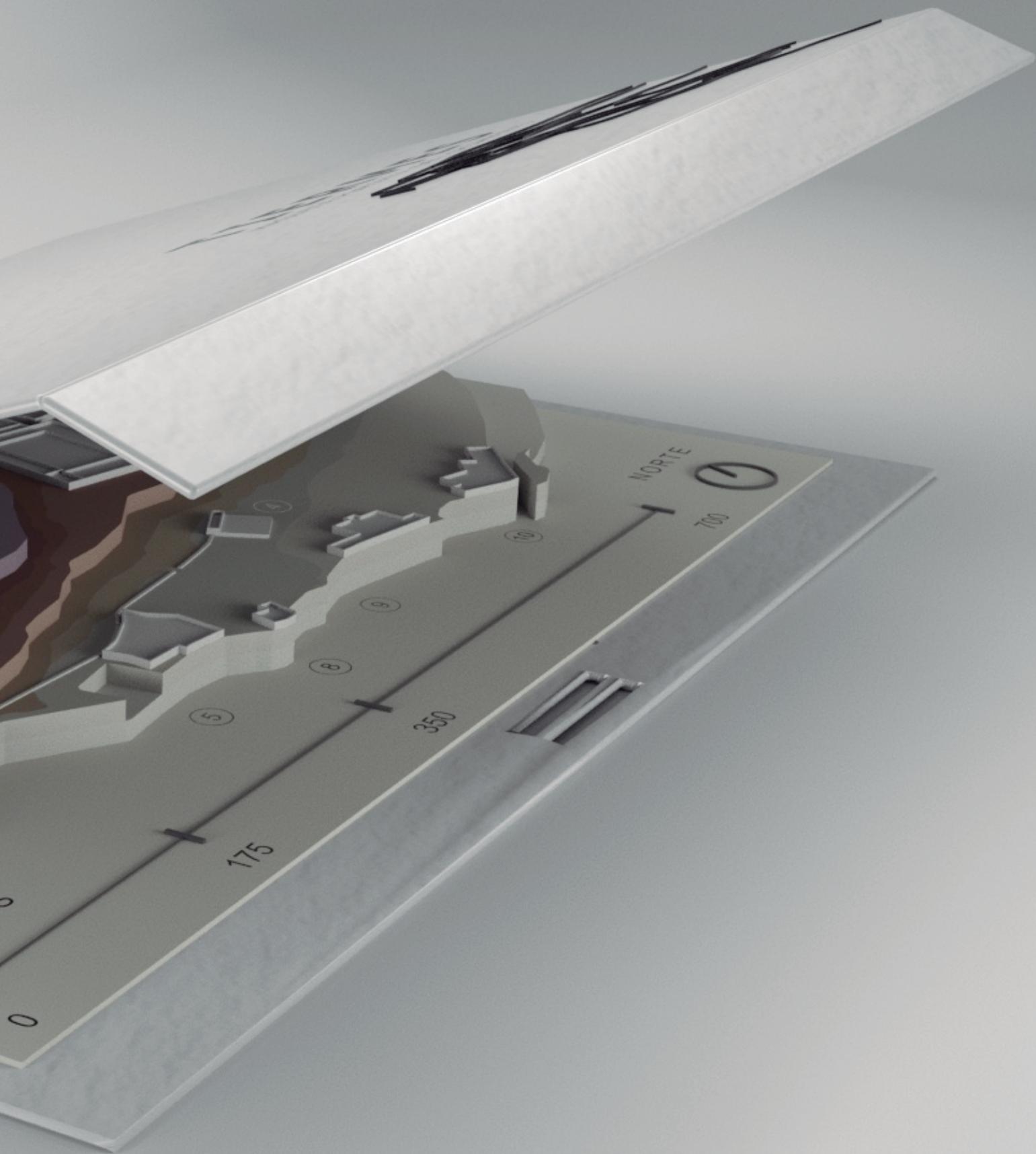




TIERMES
MAQUETA PORTÁTIL DEL YACIMIENTO



METROS





TI



ERMES

Laboratorio Cultural



YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE TIERMES

LEYENDA

 INICIO DEL RECORRIDO

 ACUEDUCTO

1 MURALLA

2 ERMITA

3 FORO

4 TERMAS

5 CASA DEL ACUEDUCTO

6 PUERTA DEL OESTE

7 TEMPLO

8 CASA CON ESCALERA

9 CONJUNTO RUPESTRE

10 PUERTA DEL SOL

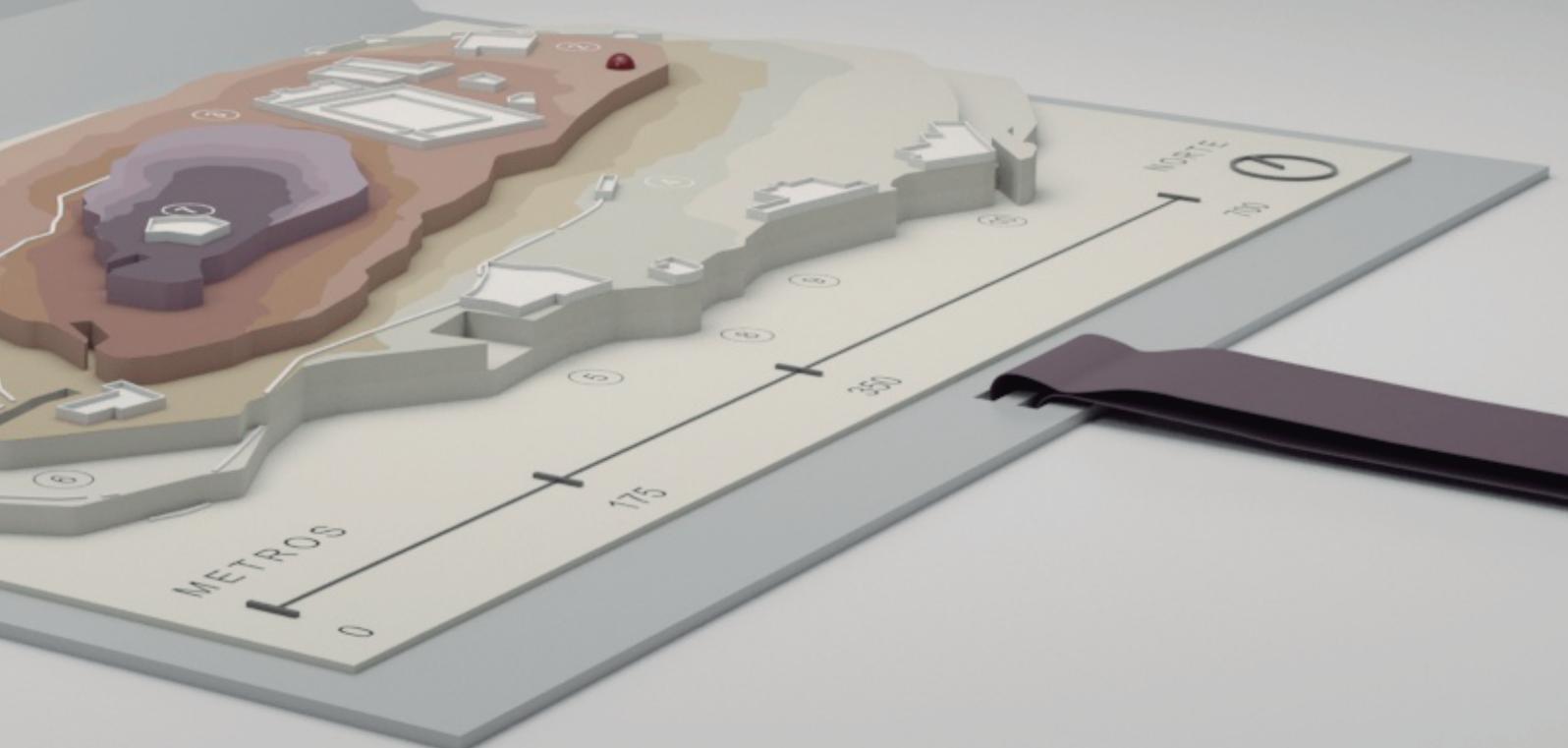
El yacimiento arqueológico de Tiermes es un espacio situado en el municipio de Montejo de Tiermes, al suroeste de la provincia de Soria. Por su arquitectura rupestre y el gran estado de conservación de los restos de las civilizaciones celtibera y romana asentadas, se trata de los conjuntos más relevantes de la península.

En esta maqueta se representan simplificada los restos más relevantes para comprender mejor el conjunto.

de
iones
uno de
ula.
de forma
con el fin de



AUDIOGUÍA



YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO

LEYENDA

 INICIO DEL RECORRIDO

 ACUEDUCTO

1 MURALLA

2 ERMITA

3 FORO

4 TERMAS

5 CASA DEL ACUEDUCTO 

6 PUERTA DEL OESTE 

7 TEMPLO 

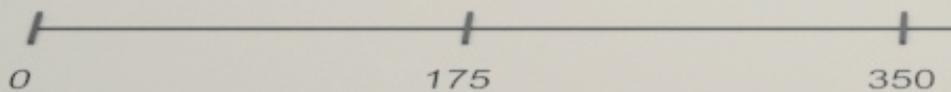
8 CASA CON ESCALERA 

9 CONJUNTO RUPESTRE 

10 PUERTA DEL SOL 



METROS



COLECCIÓN DE TIERMES

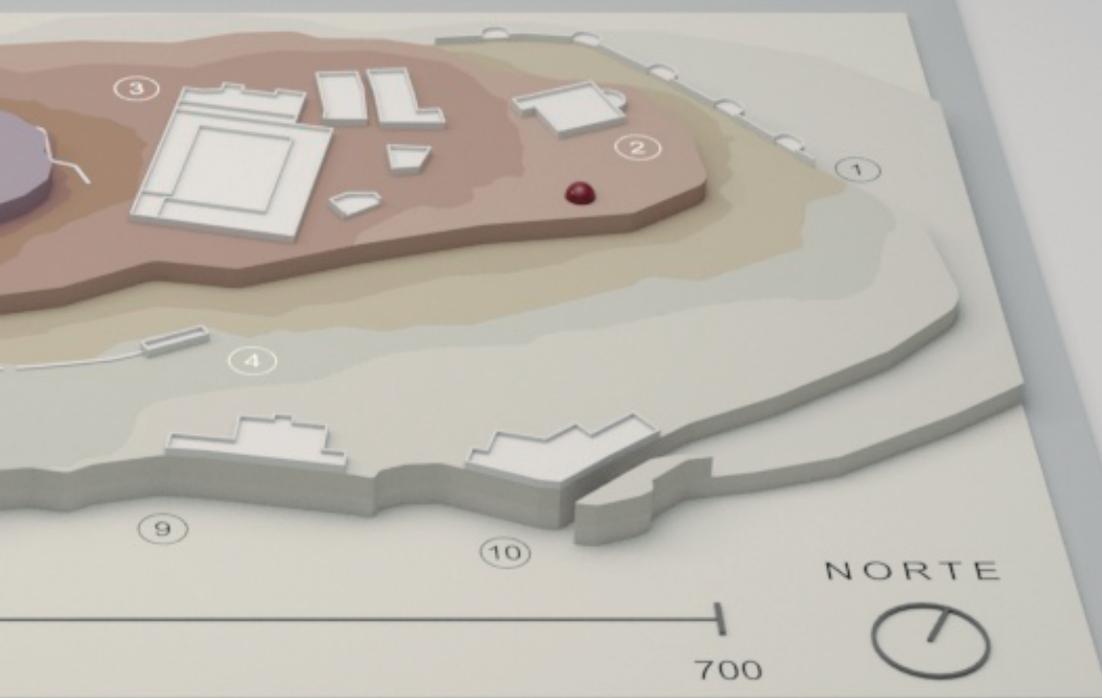
El yacimiento arqueológico de Tiermes es un espacio situado en el municipio de Montejo de Tiermes, al suroeste de la provincia de Soria.

Por su arquitectura rupestre y el gran estado de conservación de los restos de las civilizaciones celtíbera y romana asentadas, se trata de uno de los conjuntos más relevantes de la península.

En esta maqueta se representan de forma simplificada los restos más relevantes con el fin de comprender mejor el conjunto.



AUDIOGUÍA



YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO

LEYENDA



INICIO DEL RECORRIDO



ACUEDUCTO

1 MURALLA

2 ERMITA

3 FORO

4 TERMAS

5 CASA D

LÓGICO DE TIERMES

DO

El yacimiento arqueológico de Tiermes es un espacio situado en el municipio de Montejo de Tiermes, al suroeste de la provincia de Soria.

Por su arquitectura rupestre y el gran estado de conservación de los restos de las civilizaciones celtíbera y romana asentadas, se trata de uno de los conjuntos más relevantes de la península.

En esta maqueta se representan de forma simplificada los restos más relevantes con el fin de comprender mejor el conjunto.

EL ACUEDUCTO
TA DEL OESTE
PA



AUDIOGUÍA

YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE TIERMES

LEYENDA

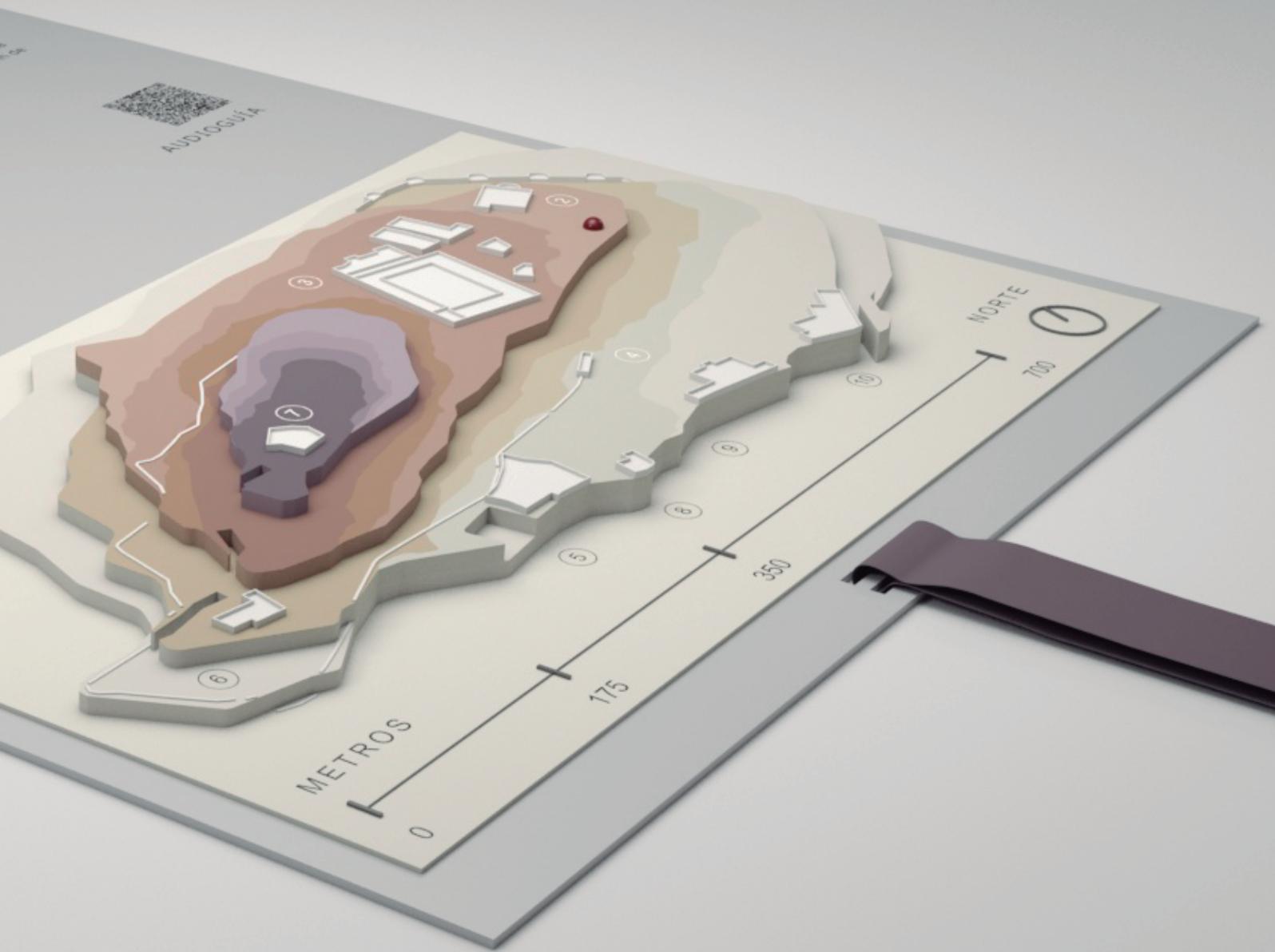


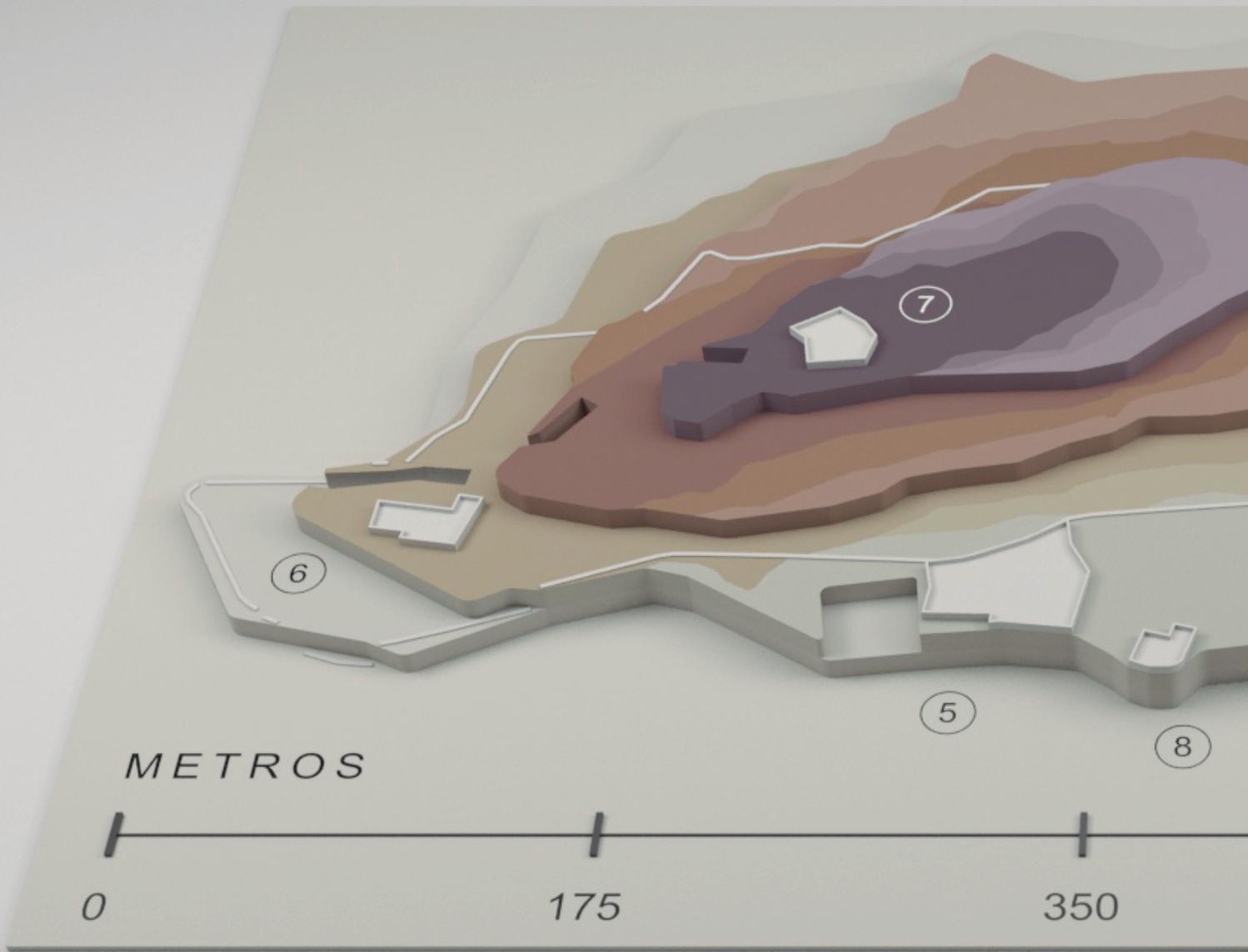
INICIO DEL RECORRIDO
ACUEDUCTO

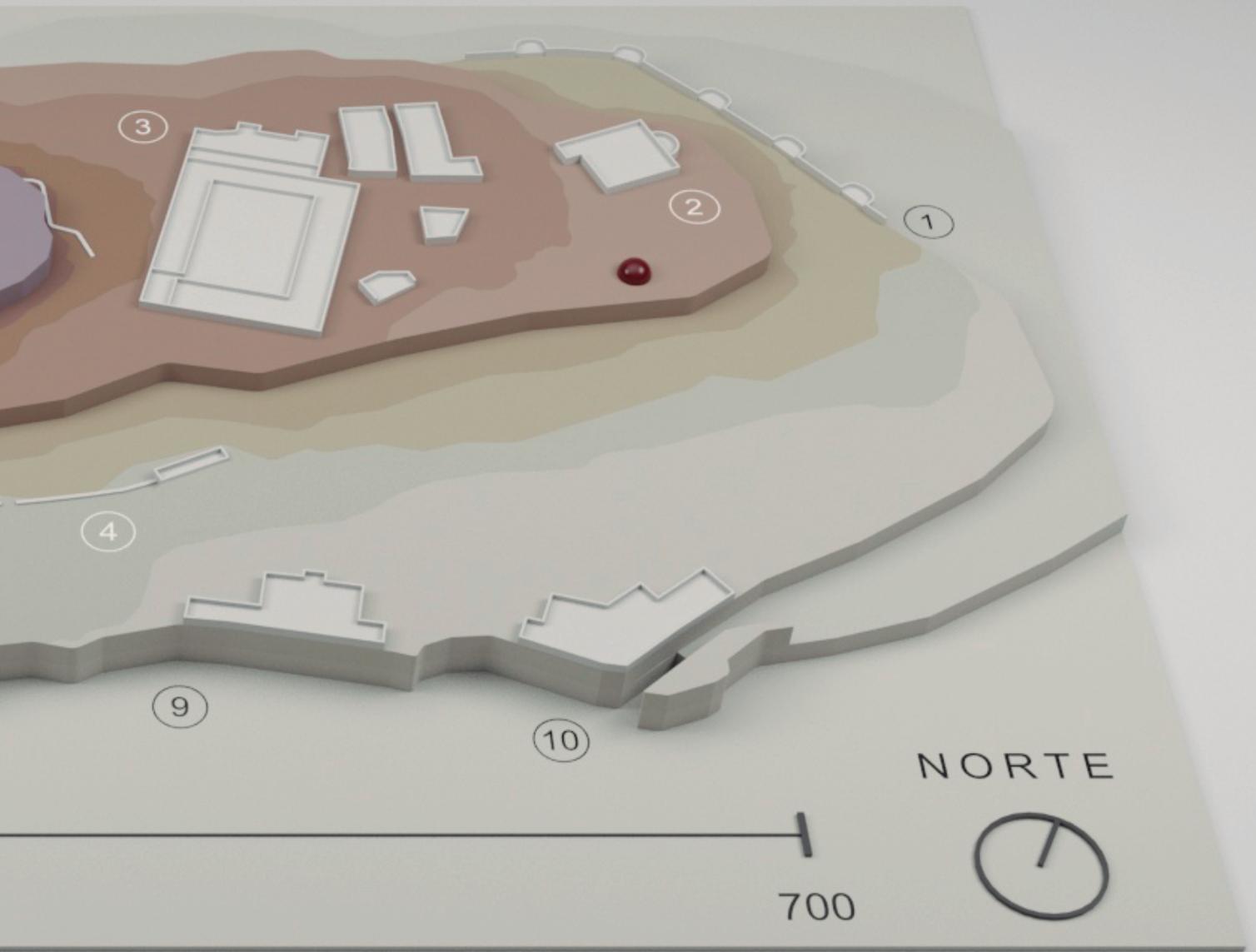
- 1 MURALLA
- 2 ERMITA
- 3 FORO
- 4 TERMAS
- 5 CASA DEL ACUEDUCTO
- 6 PUERTA DEL OESTE
- 7 TEMPLO
- 8 CASA CON ESCALERA
- 9 CONJUNTO RUPESTRE
- 10 PUERTA DEL SOL

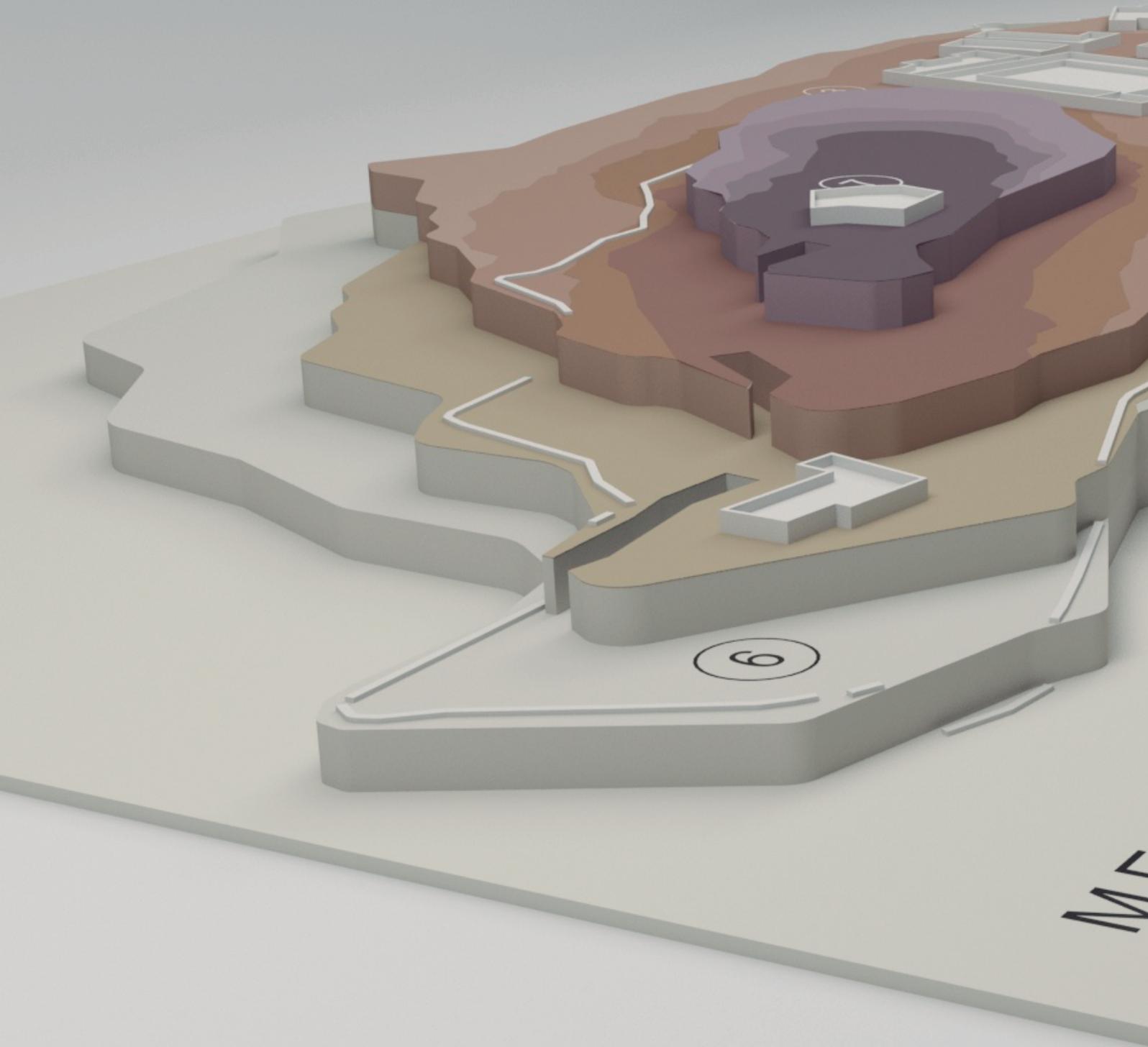
El yacimiento arqueológico de Tiernes, en el antiguo municipio de Tiernes del Valle, en la provincia de Salamanca, España, fue declarado Monumento Nacional en 1985. Este conjunto de edificios y estructuras, que datan de la época romana, son un testimonio de la importancia que este lugar tuvo en la historia de la zona.

En esta cartilla se recogen los principales hitos del itinerario de visita, así como los datos más relevantes de cada uno de ellos.





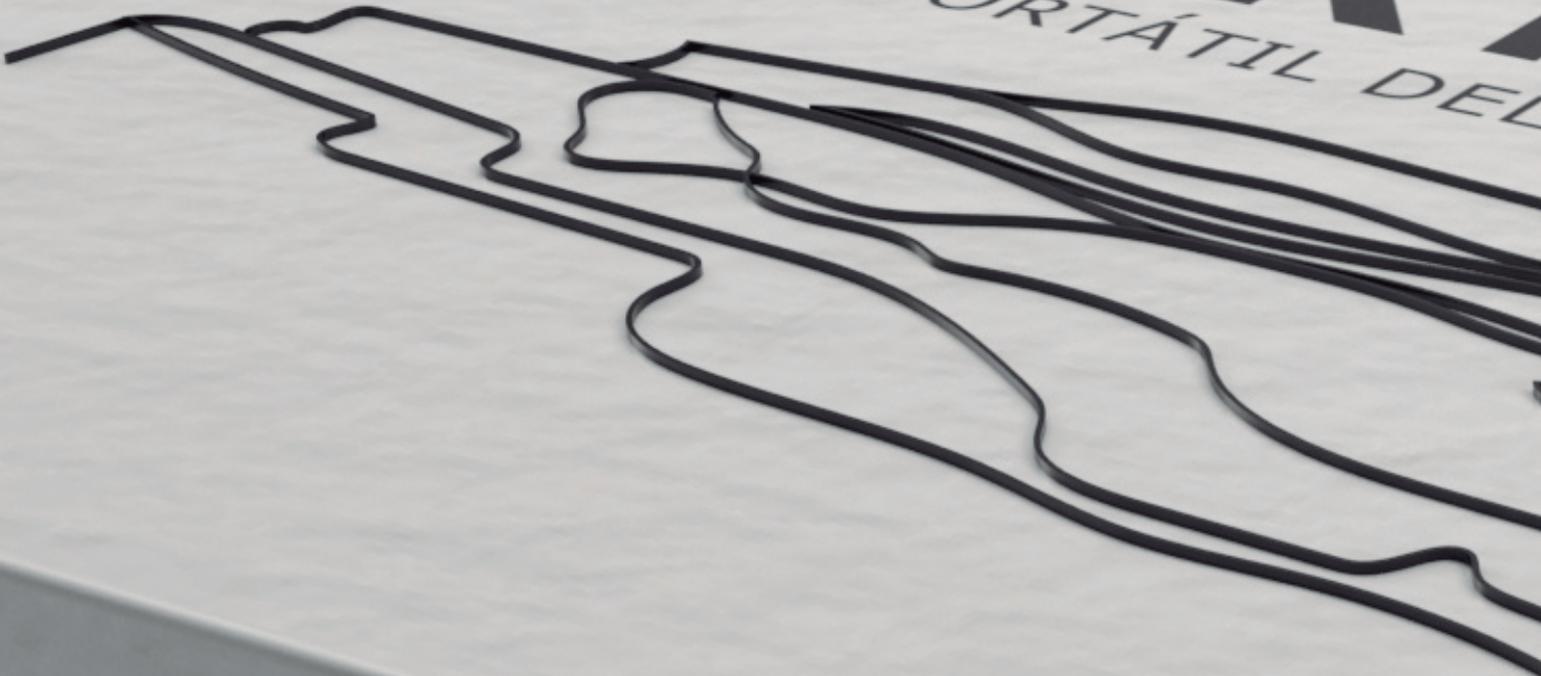






TIER

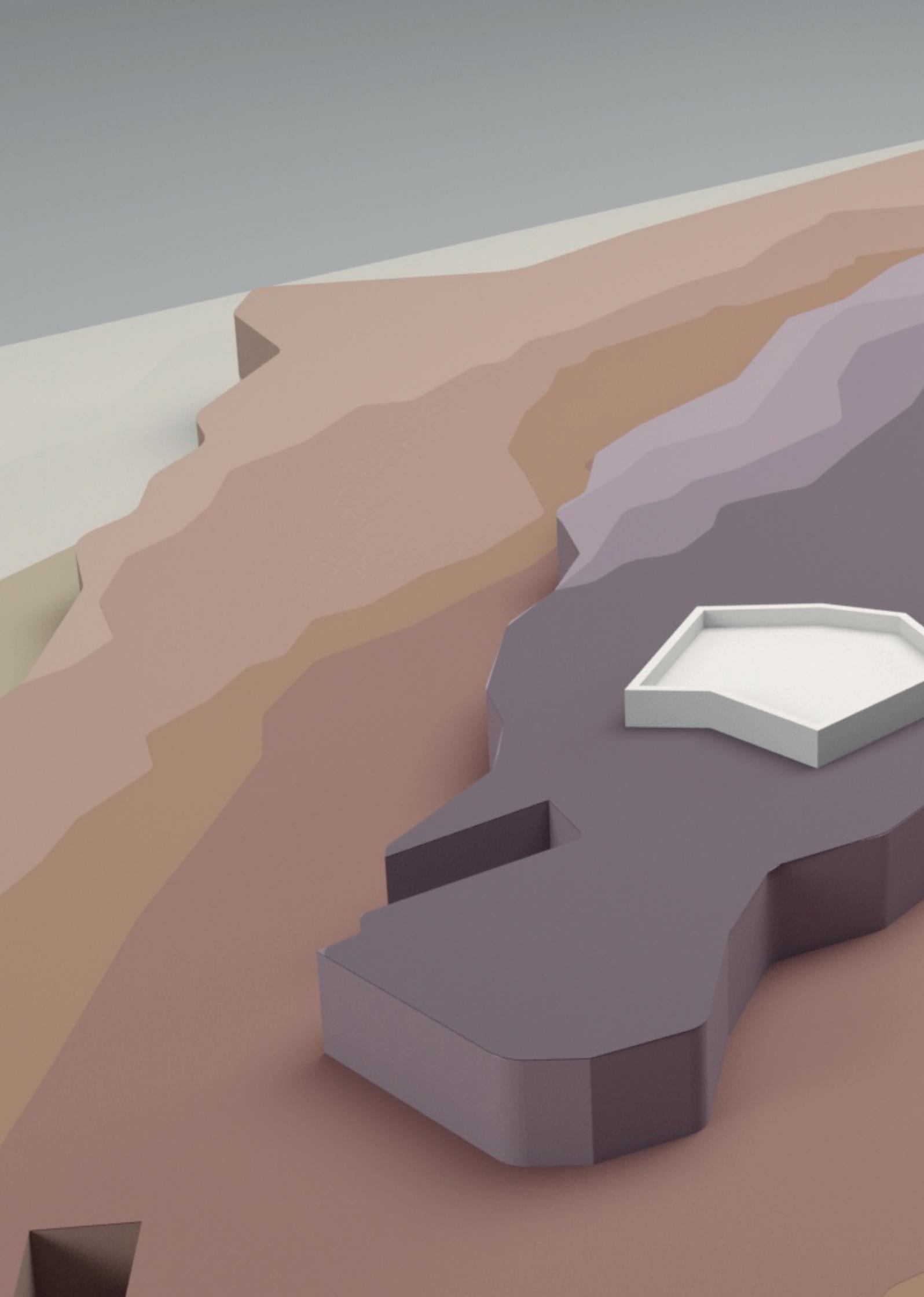
MAQUETA PORTÁTIL DEL

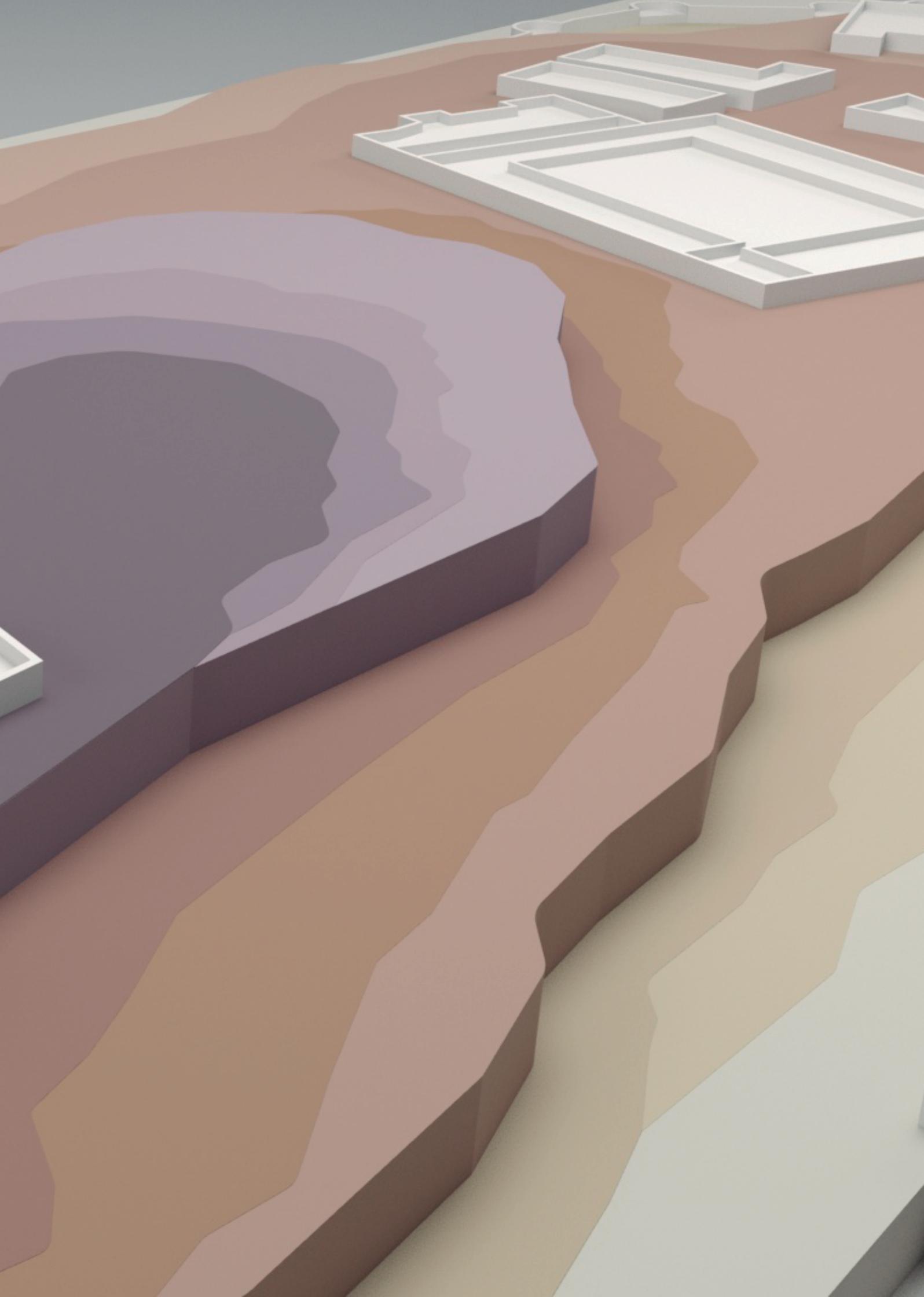


MES

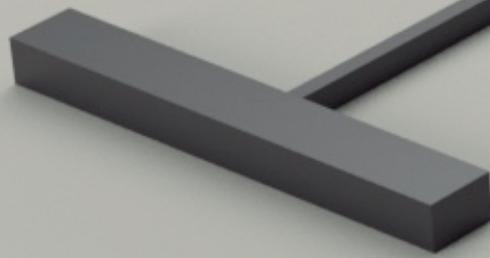
YACIMIENTO



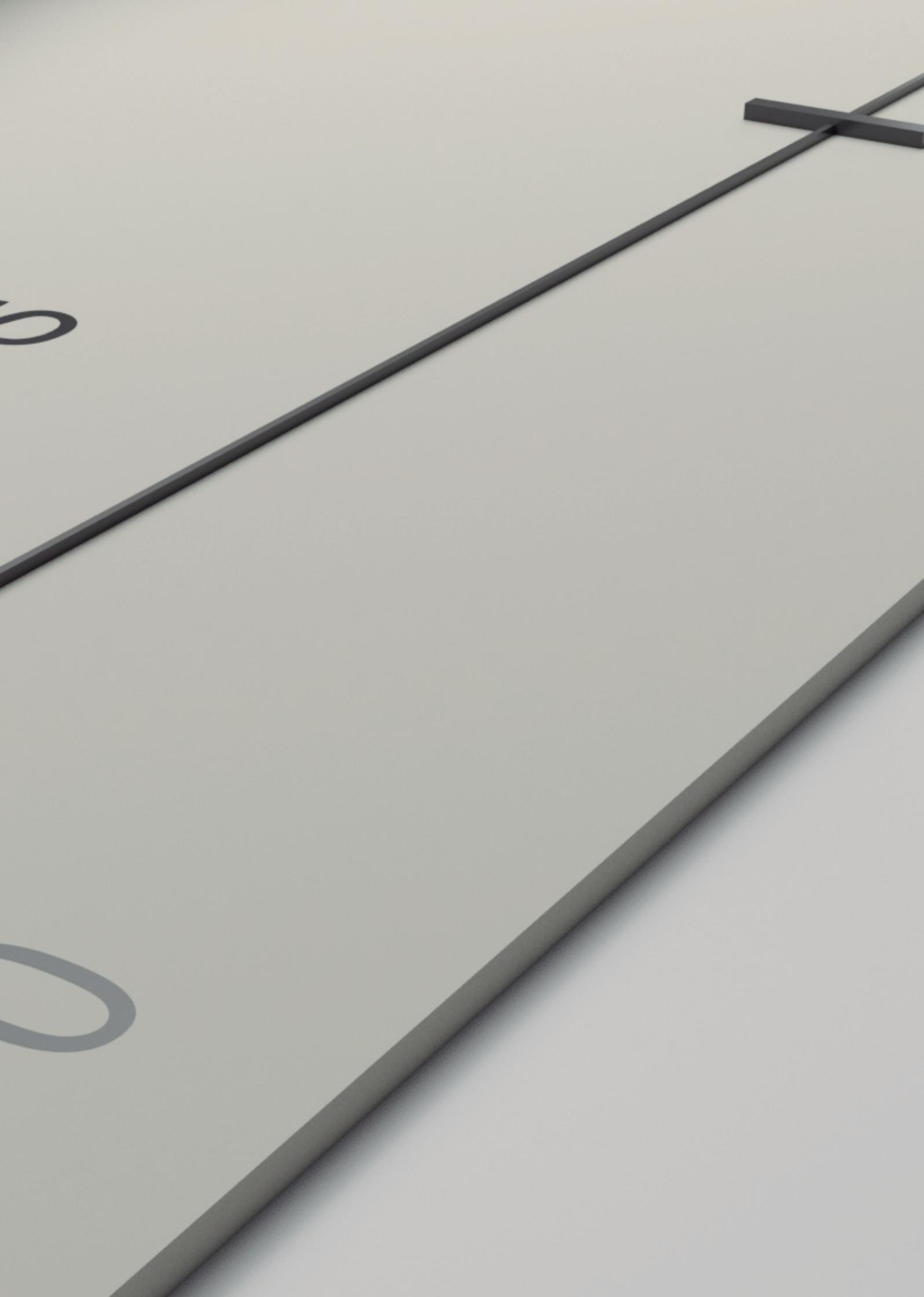




METRO



0



Diseño de maqueta portátil accesible para el yacimiento arqueológico de Tiermes

Con lo anteriormente expuesto, queda redactado el documento Memoria del proyecto.

Valladolid, julio de 2023

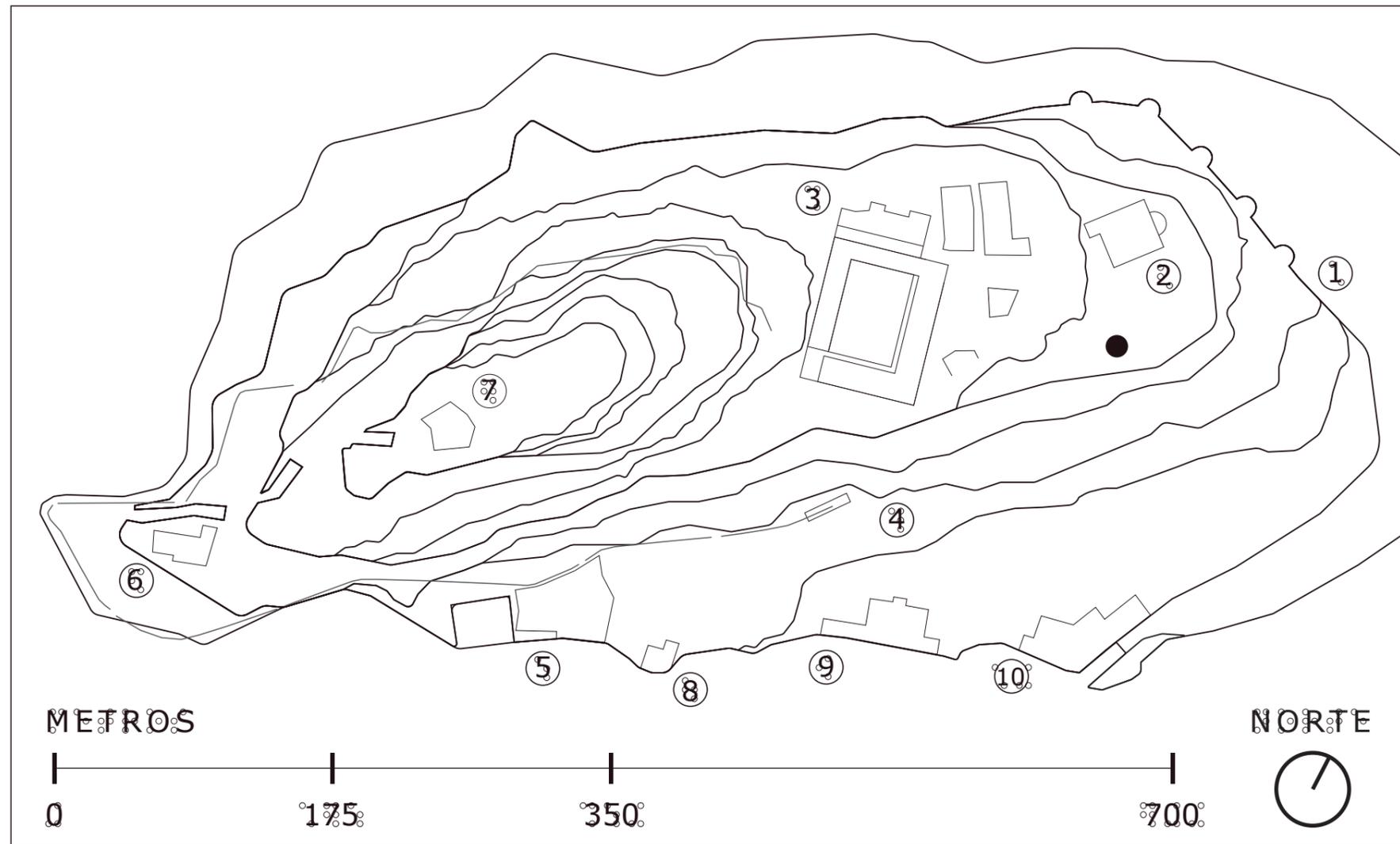
Fdo. Minerva Vega Maestro

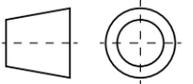
PLANOS



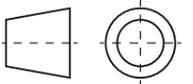
Tabla de contenido

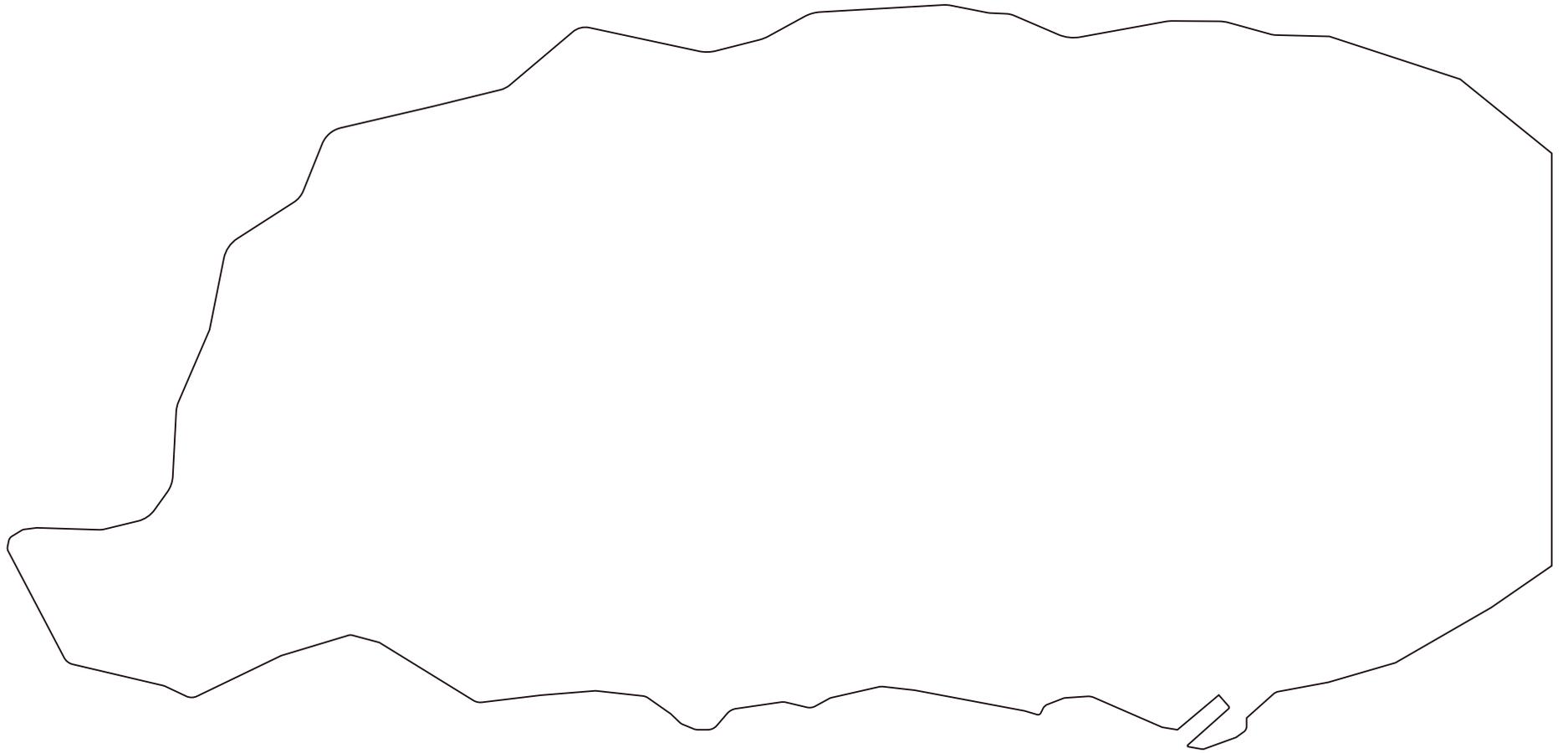
Conjunto	114
Conjunto terreno	115
Nivel 1	116
Nivel 2	117
Nivel 2A	118
Nivel 2B	119
Nivel 2C	120
Nivel 3	121
Nivel 3A	122
Nivel 3B	123
Nivel 3C	124
Nivel 4	125
Nivel 4A	126
Nivel 4B	127
Nivel 4C	128
Nivel base.....	129
Conjunto hitos	130
Muralla	131
Ermita	132
Foro	133
Foro casas vecinos	134
Foro casa lateral	135
Foro casa sin muro	136
Termas	137
Casa del acueducto	138
Puerta del oeste	139
Templo	140
Casa con escalera	141
Conjunto rupestre	142
Puerta del Sol.....	143
Escala de representación y símbolo norte	144
Caja para transporte.....	145



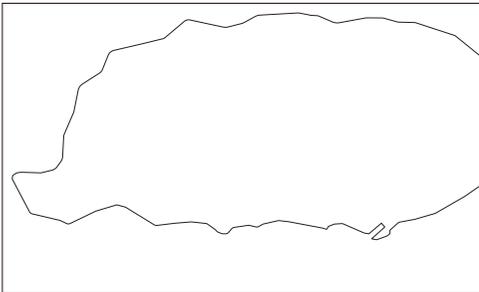
Fecha: 26/06/2023	Conjunto		
Tamaño: A3	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: Nº Plano: 1
Escala:	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material:	



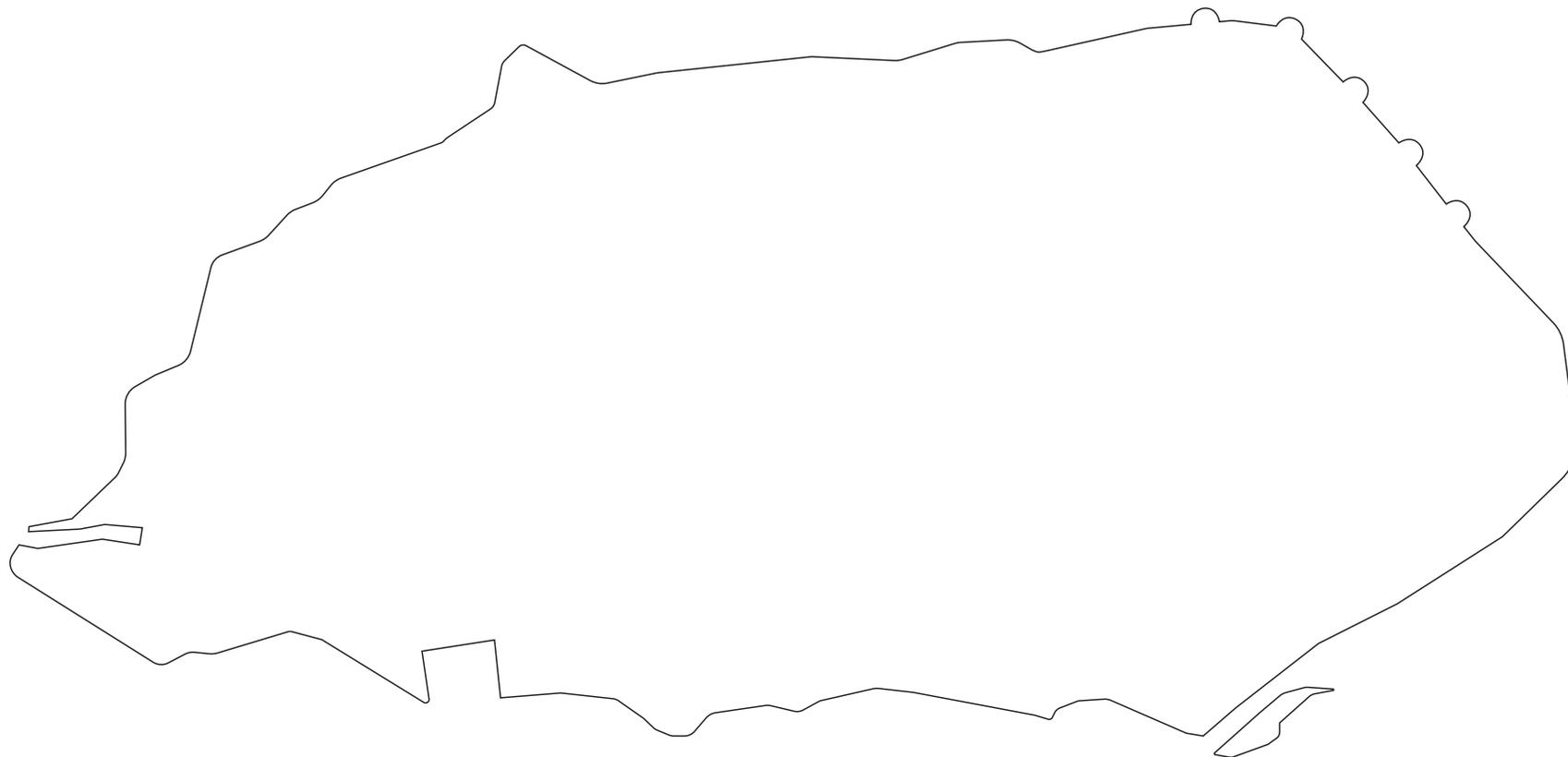
Fecha: 26/06/2023	Conjunto terreno		
Tamaño: A3	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: Nº Plano: 2
Escala:	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material:	



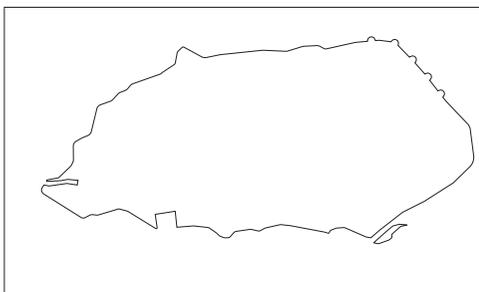
Situación en el plano general



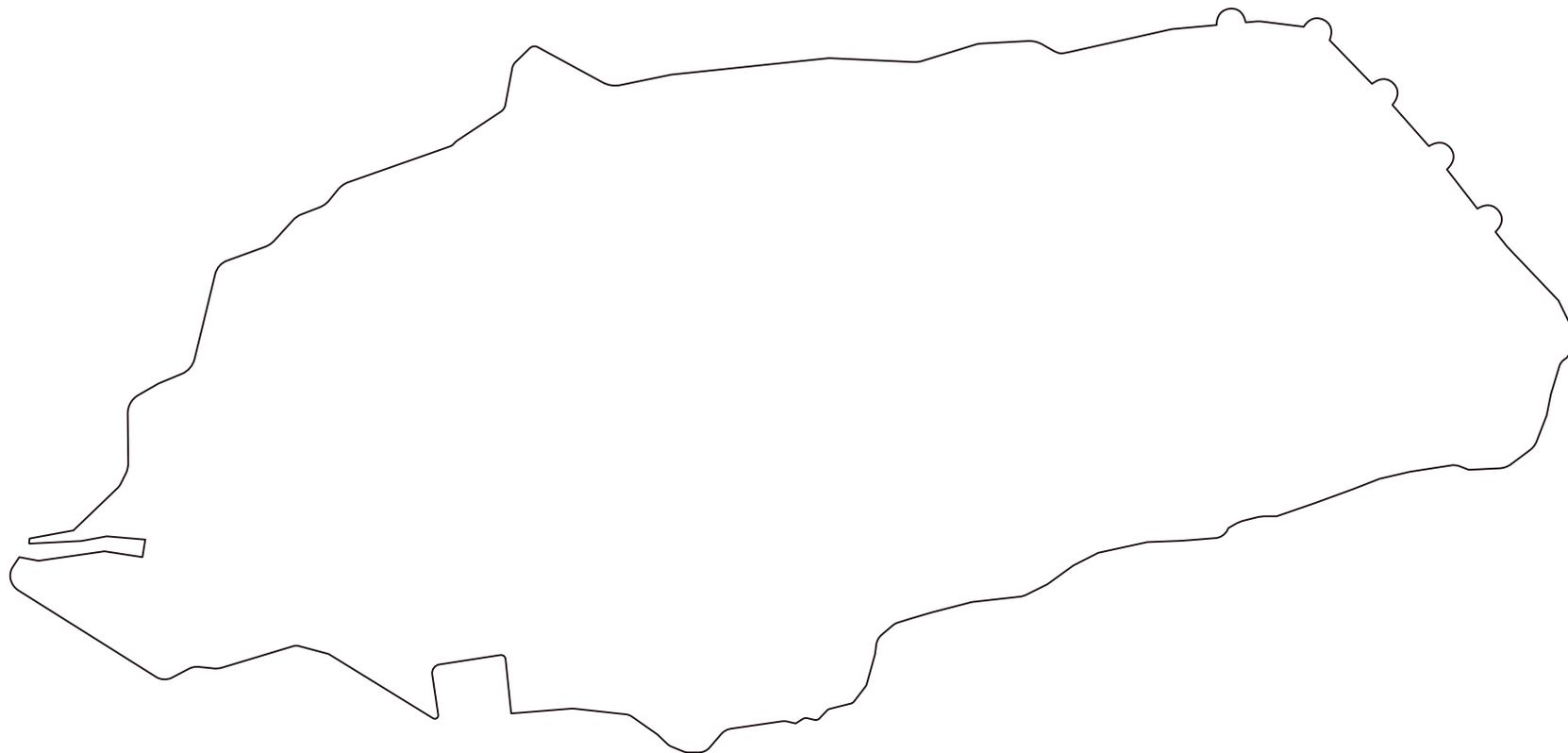
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 1		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N1
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 3
			



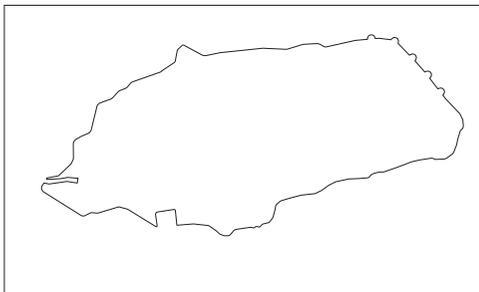
Situación en el plano general

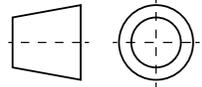


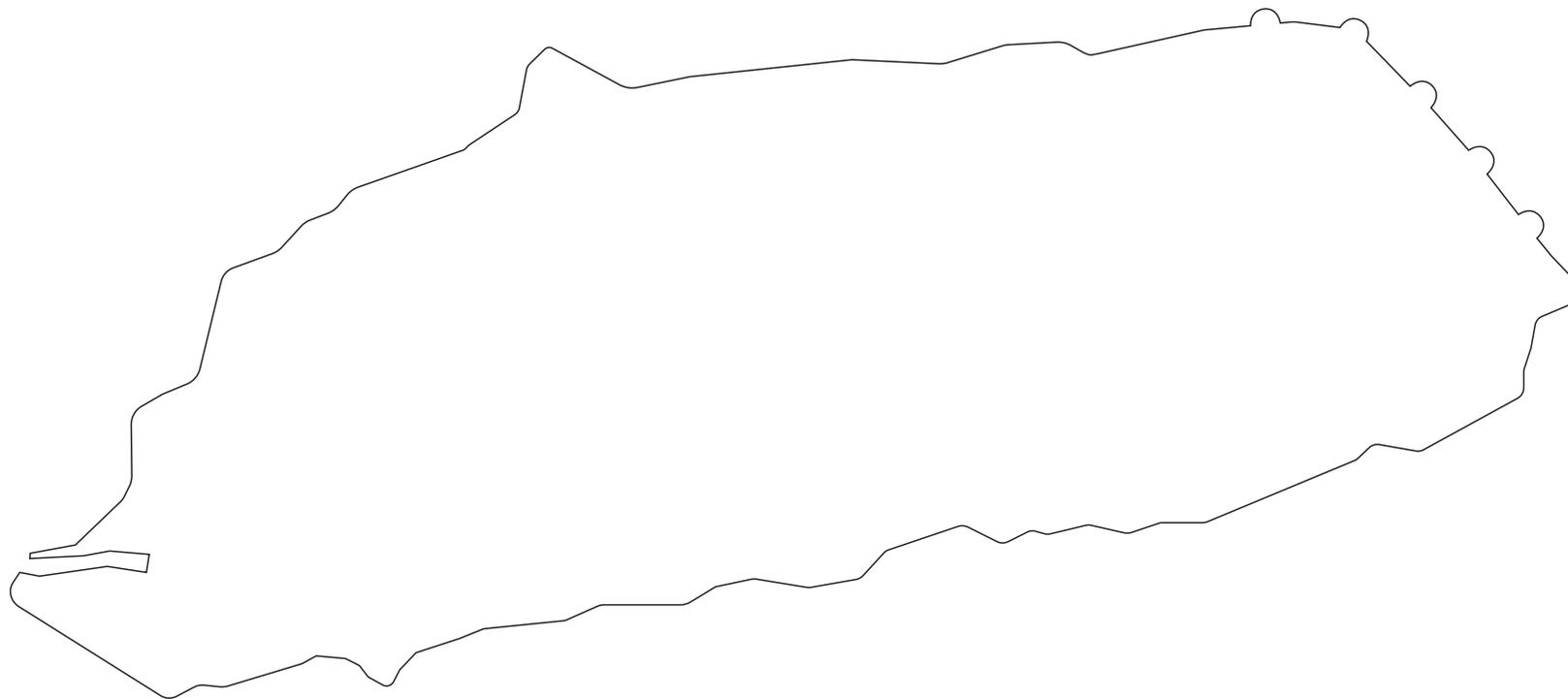
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 2		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N2
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 4
			 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



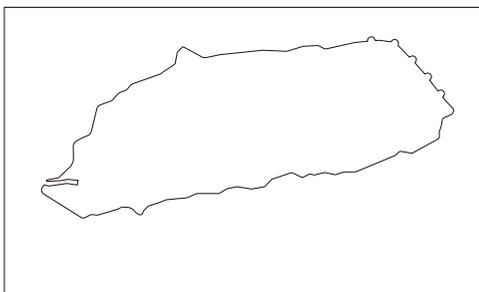
Situación en el plano general



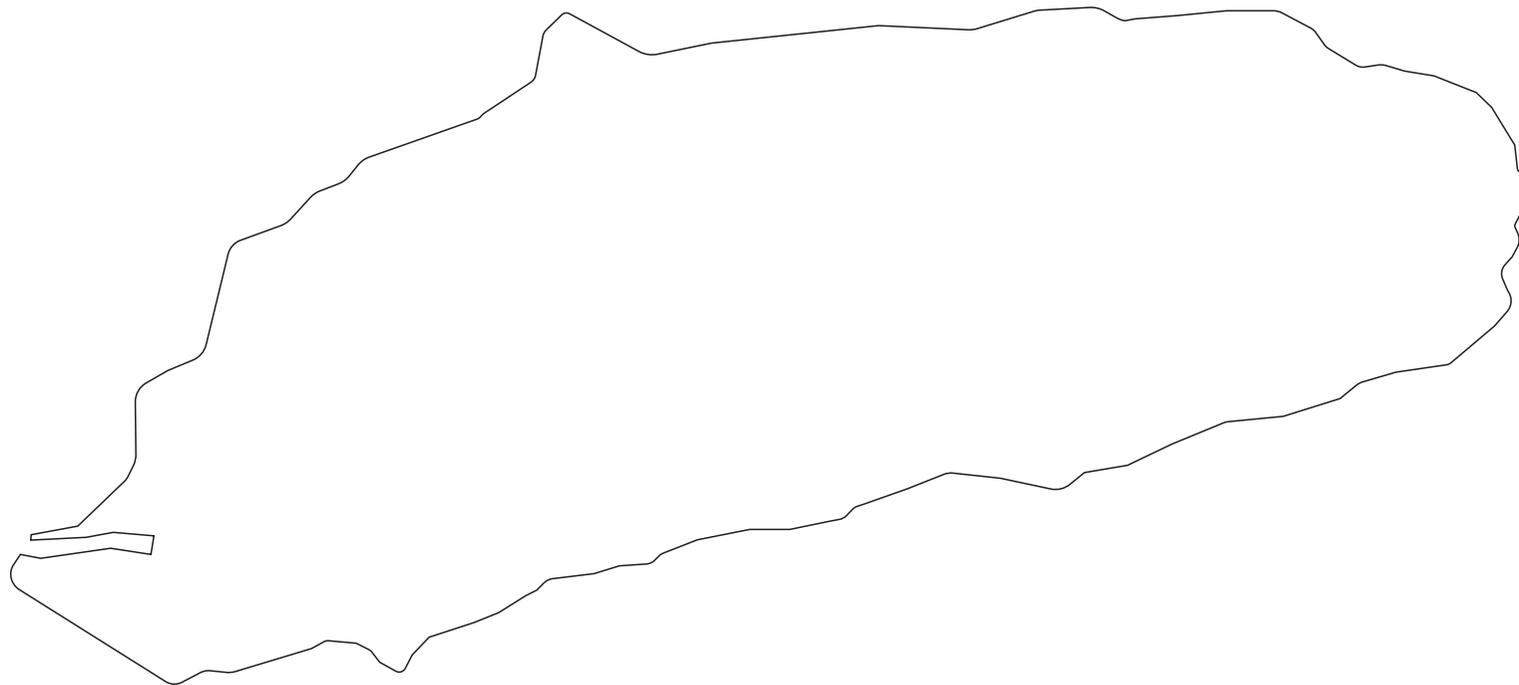
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 2A		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N3
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 5
			



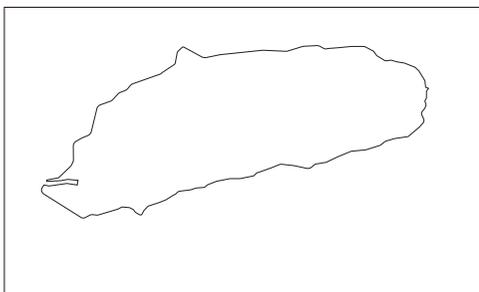
Situación en el plano general

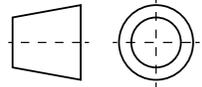


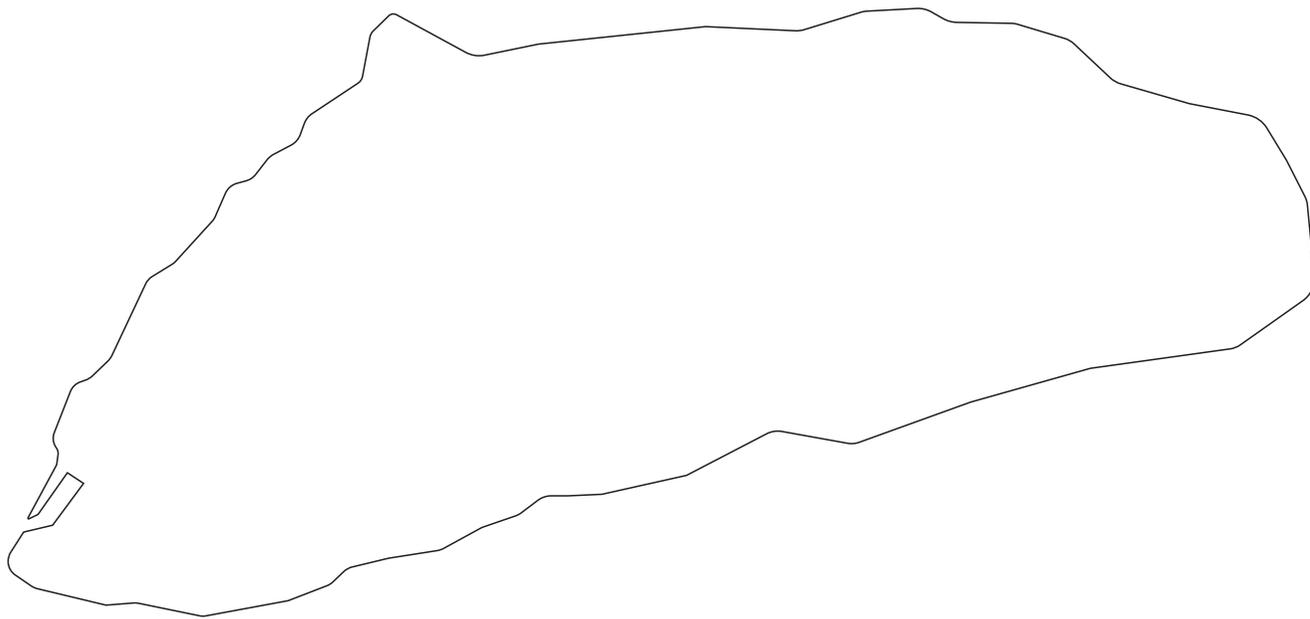
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 2B		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N4
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 6



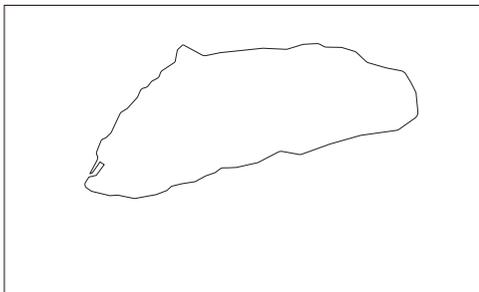
Situación en el plano general



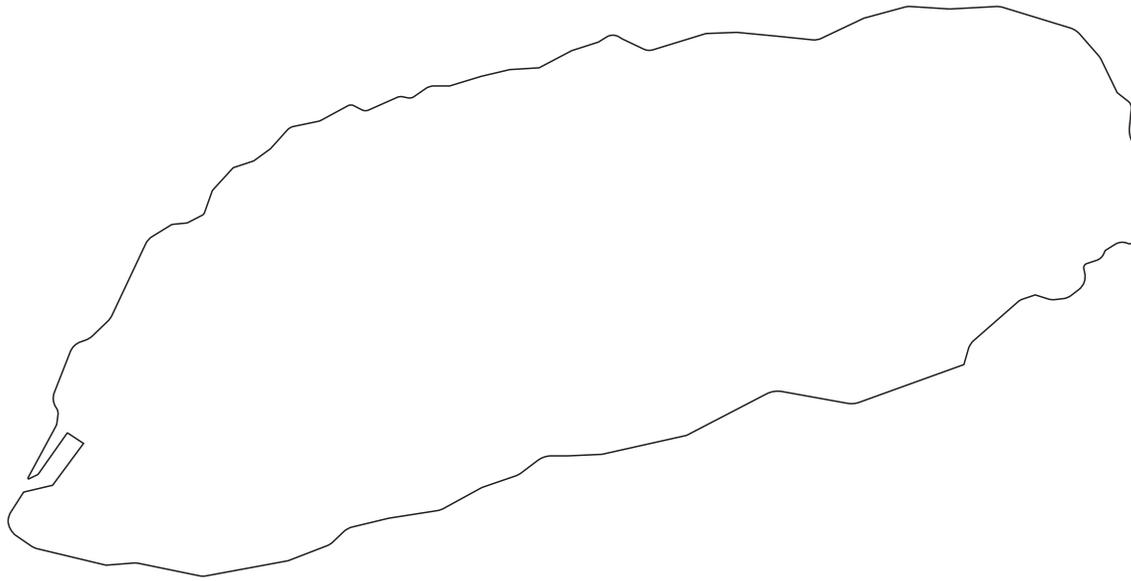
Fecha: 26/06/2023	Nivel 2C		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: N5
Escala: 1 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	Nº Plano: 7
			



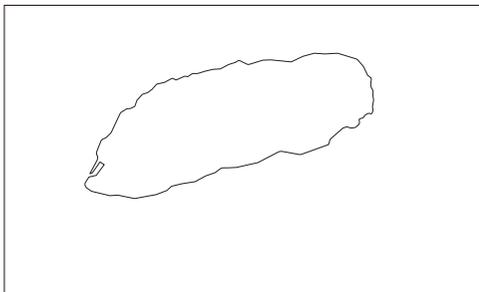
Situación en el plano general



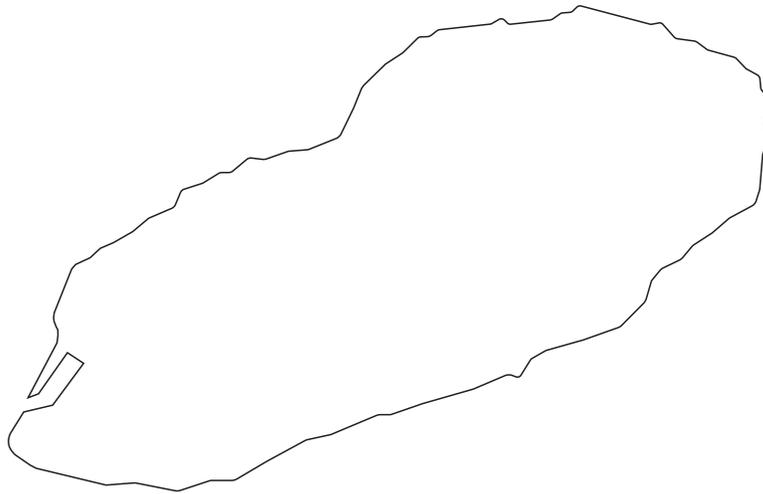
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 3		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N6
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 8
			



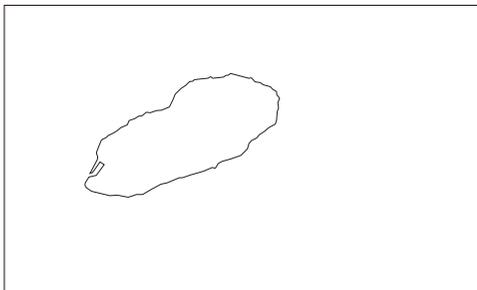
Situación en el plano general



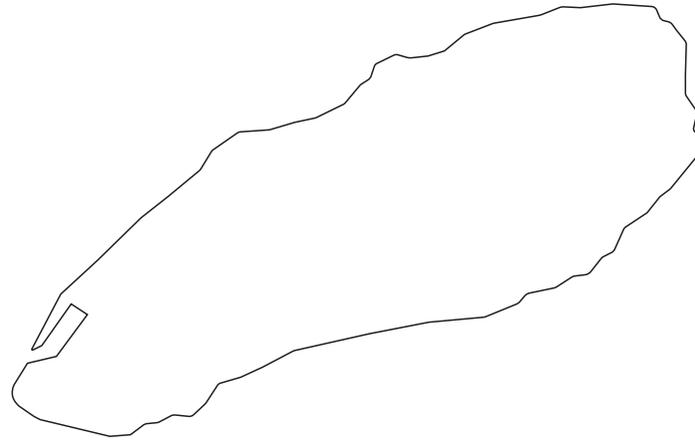
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 3A		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N7
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 9
			



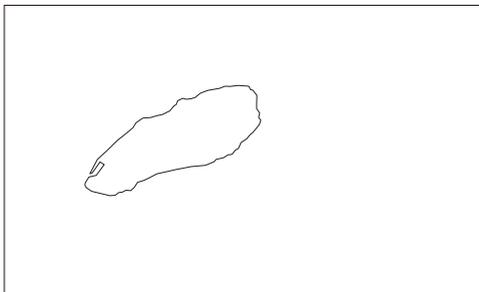
Situación en el plano general



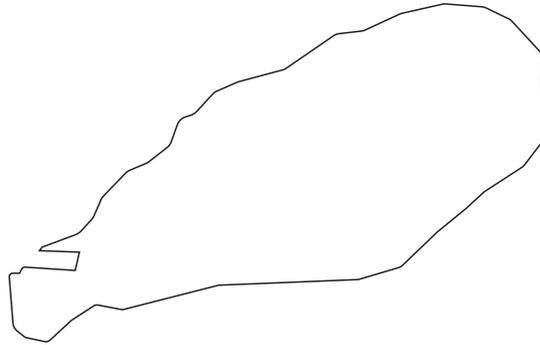
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 3B		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N8
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 10
			 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



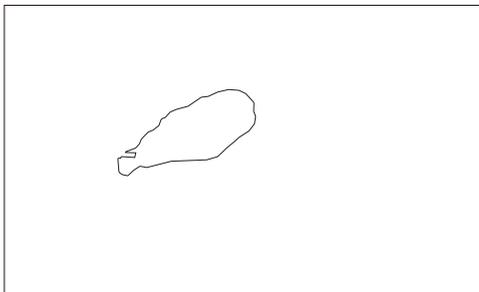
Situación en el plano general

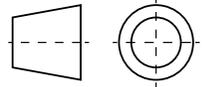


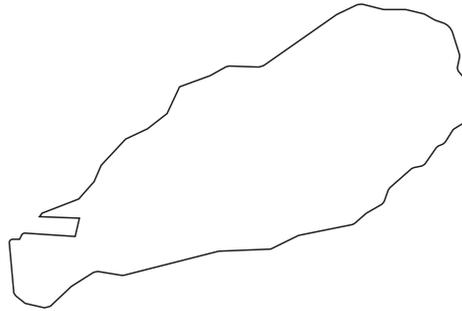
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 3C		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N9
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 11
			



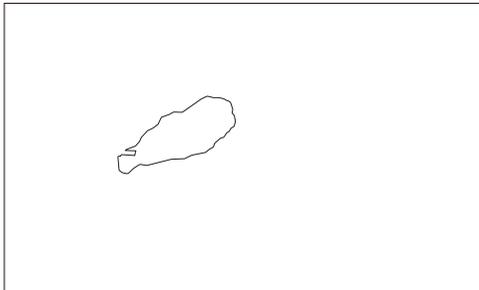
Situación en el plano general

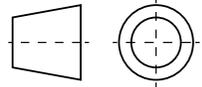


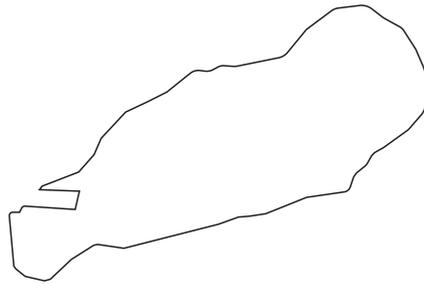
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 4		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N10
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 12
			



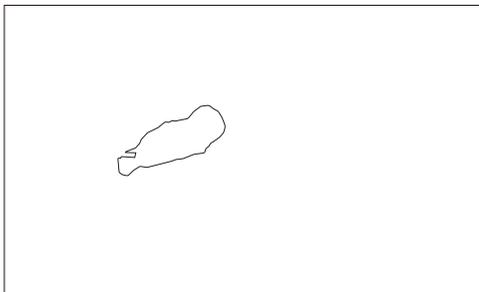
Situación en el plano general

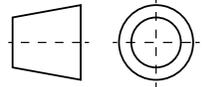


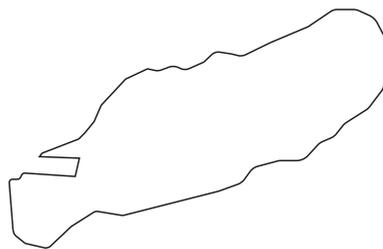
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 4A		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N11
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 13
			



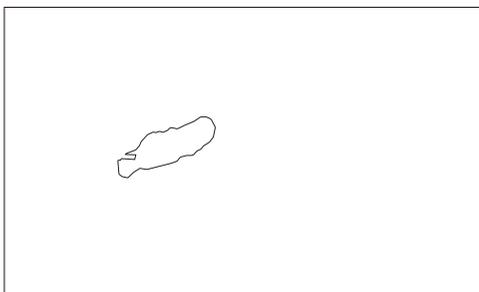
Situación en el plano general

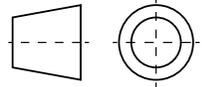


<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 4B		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N12
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 14
			



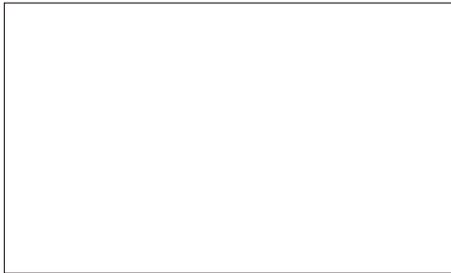
Situación en el plano general



<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel 4C		
<i>Tamaño:</i> A4	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N13
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 15
			

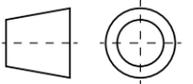


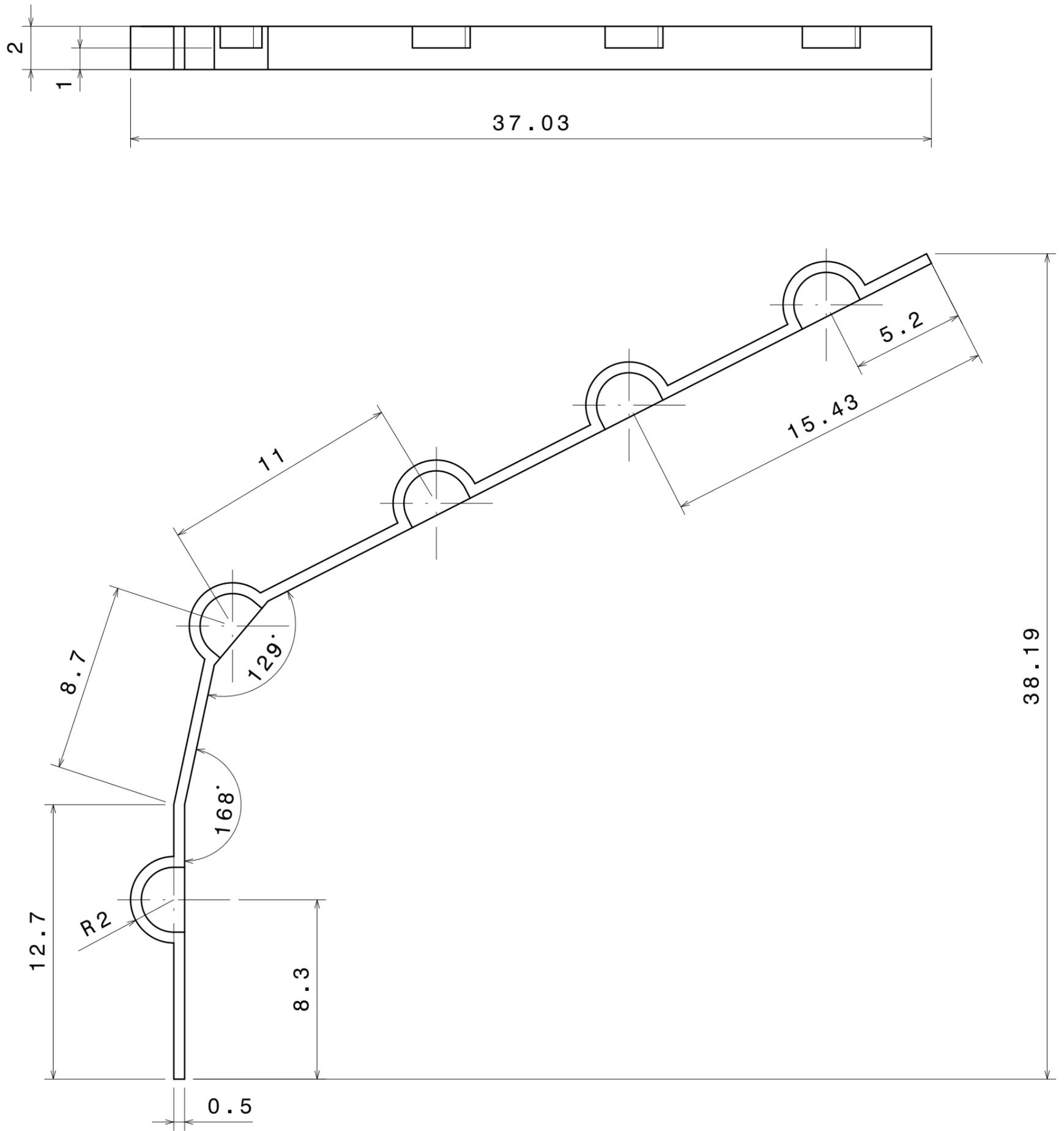
Situación en el plano general



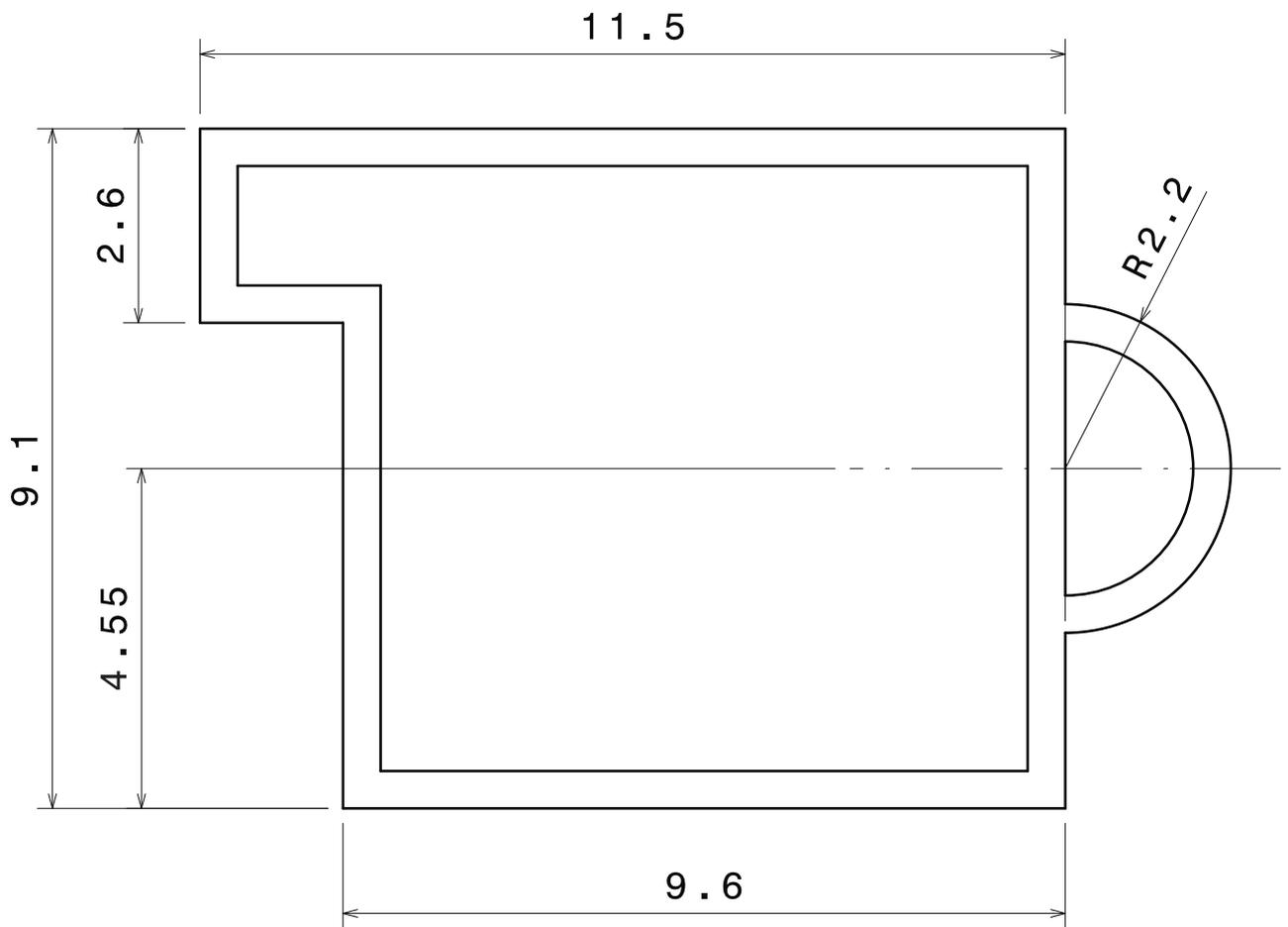
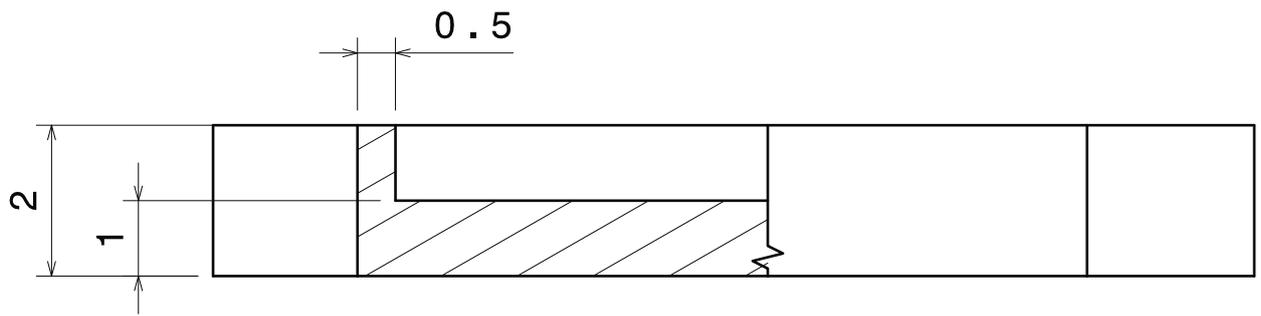
<i>Fecha:</i> 26/06/2023	Nivel base		
<i>Tamaño:</i> A3	<i>Autora:</i> Vega Maestro, Minerva		<i>Marca:</i> N14
<i>Escala:</i> 1 : 1	<i>Tolerancias generales:</i> ISO 2768-m	<i>Material:</i> PVC espumado	<i>Nº Plano:</i> 16



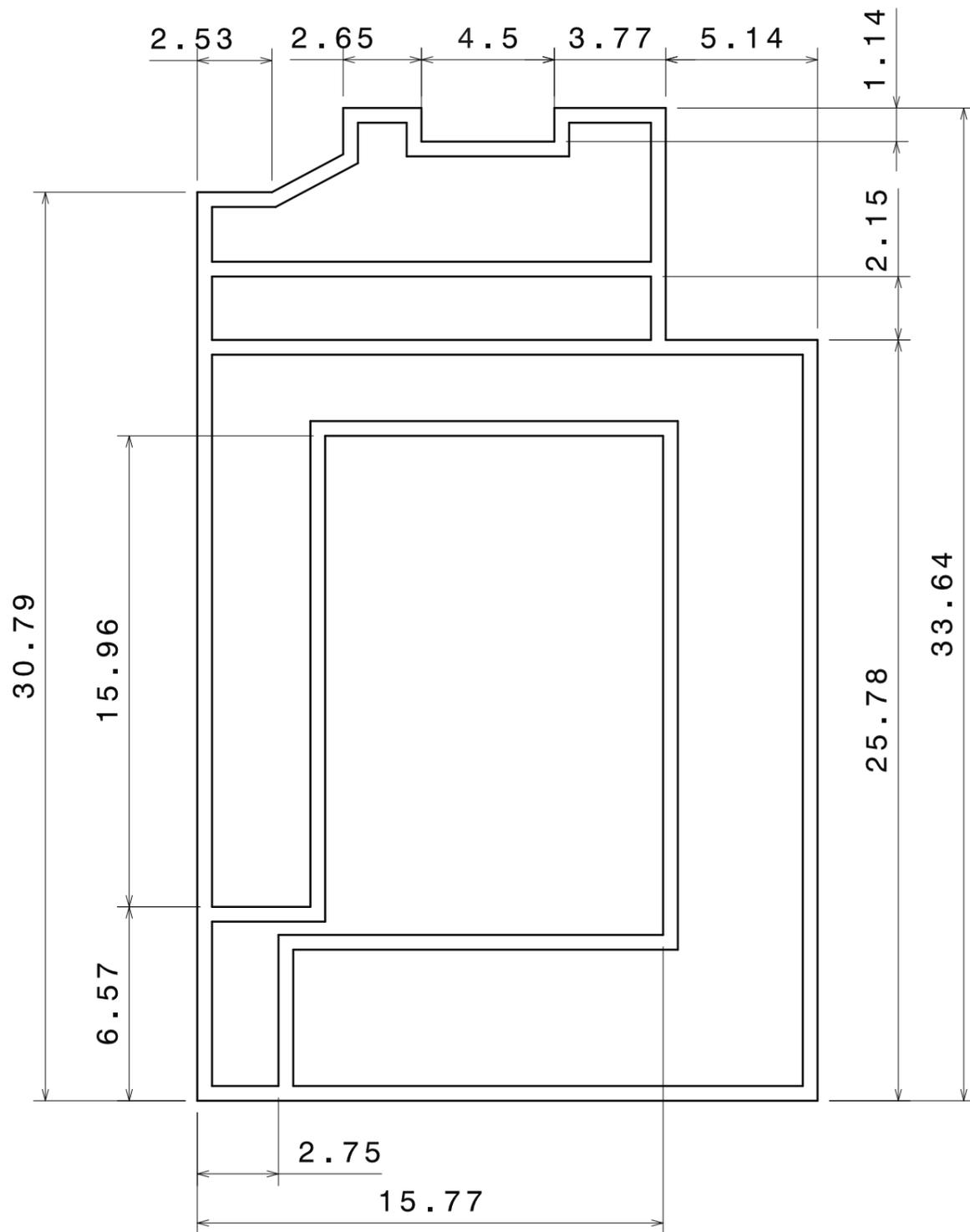
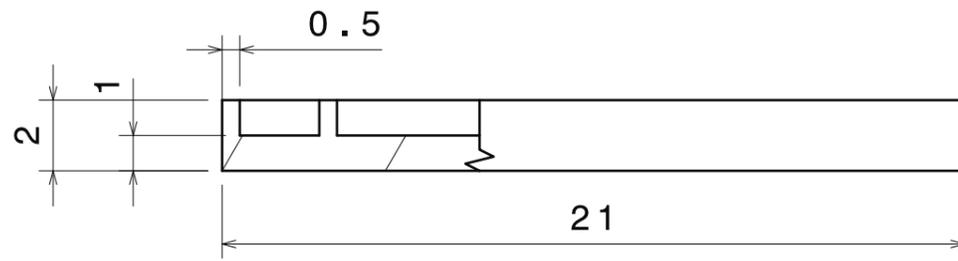
Fecha: 26/06/2023	Conjunto hitos		
Tamaño: A3	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: Nº Plano: 17
Escala:	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material:	

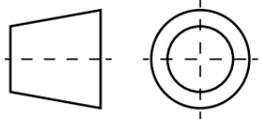


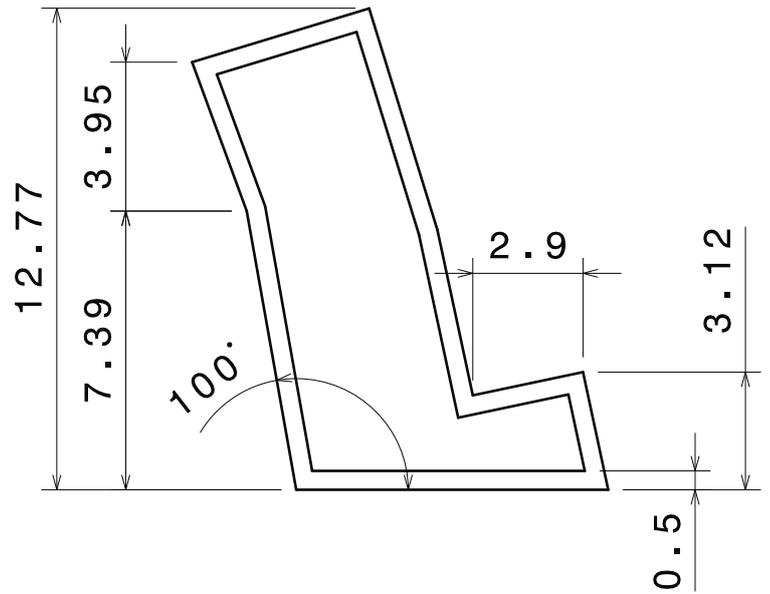
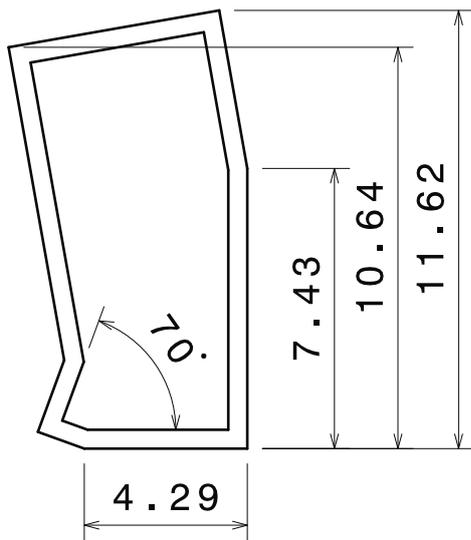
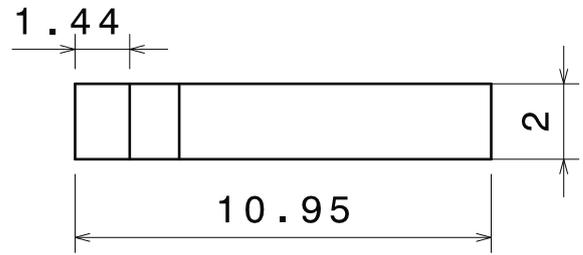
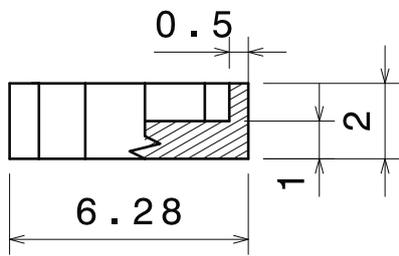
Fecha: 26/06/2023	<h1>Muralla</h1>		
Tamaño: A3	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 1
			Nº Plano: 18
Escala: 5 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	



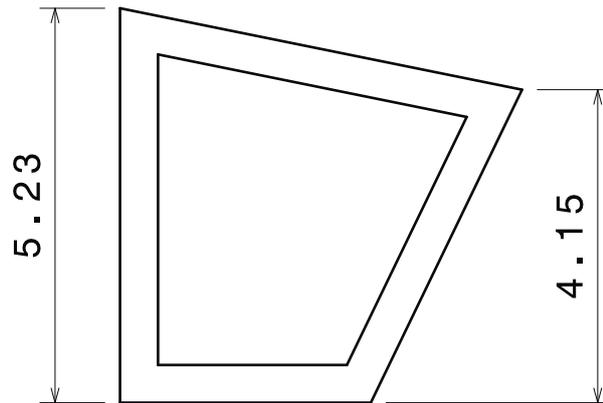
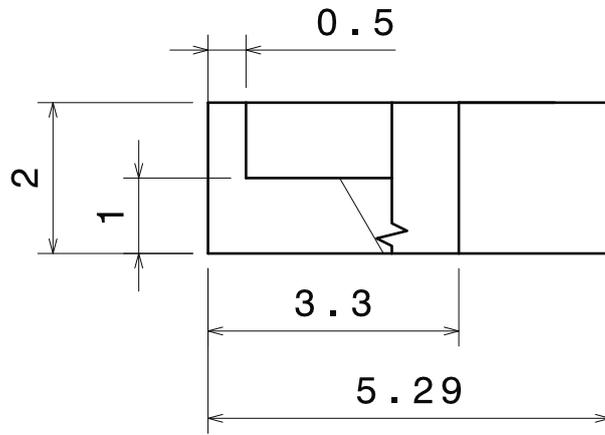
Fecha: 26/06/2023	Ermita		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 2
Escala: 10 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	Nº Plano: 19
			ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

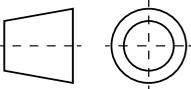


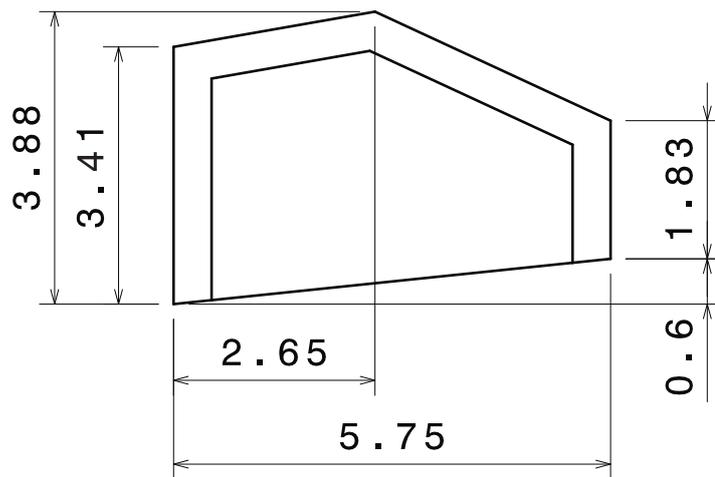
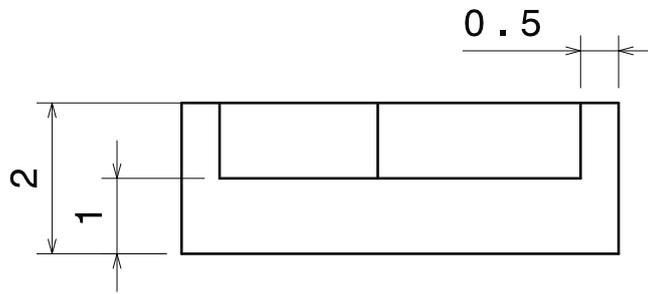
Fecha: 26/06/2023	Foro		
Tamaño: A3	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 3
Escala: 5 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	Nº Plano: 20
			 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

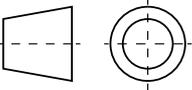


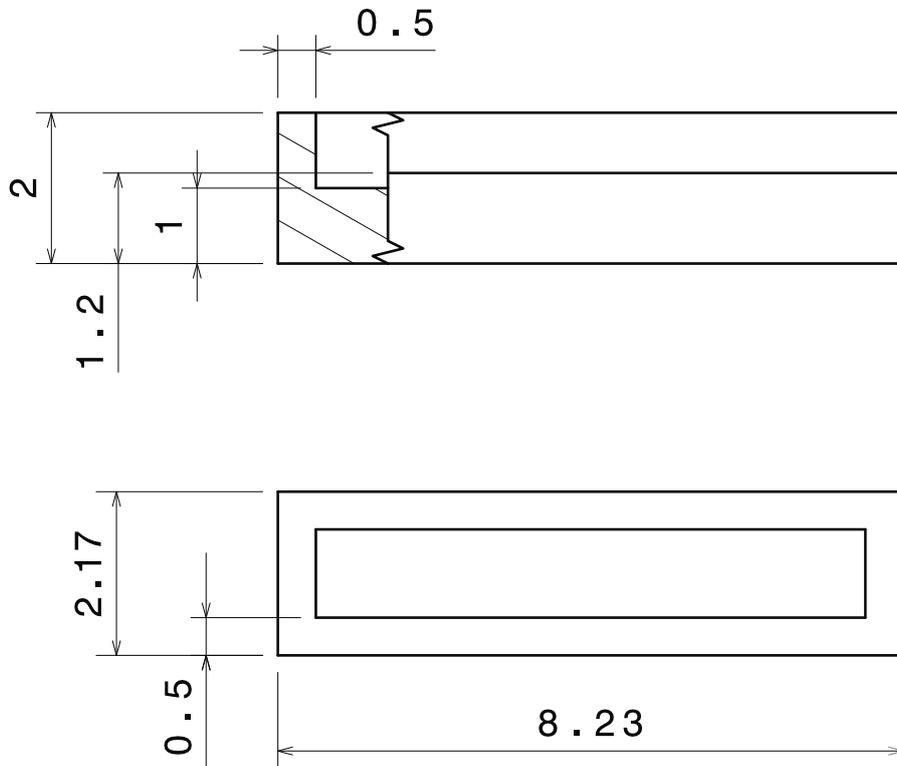
<p>Fecha: 26/06/2023</p>	<p><i>Foro casas de vecinos</i></p>		
<p>Tamaño: A4</p>	<p>Autora: <i>Vega Maestro, Minerva</i></p>		<p>Marca: 4 Nº Plano: 21</p>
<p>Escala: 5 : 1</p>	<p>Tolerancias generales: ISO 2768-m</p>	<p>Material: PVC espumado</p>	



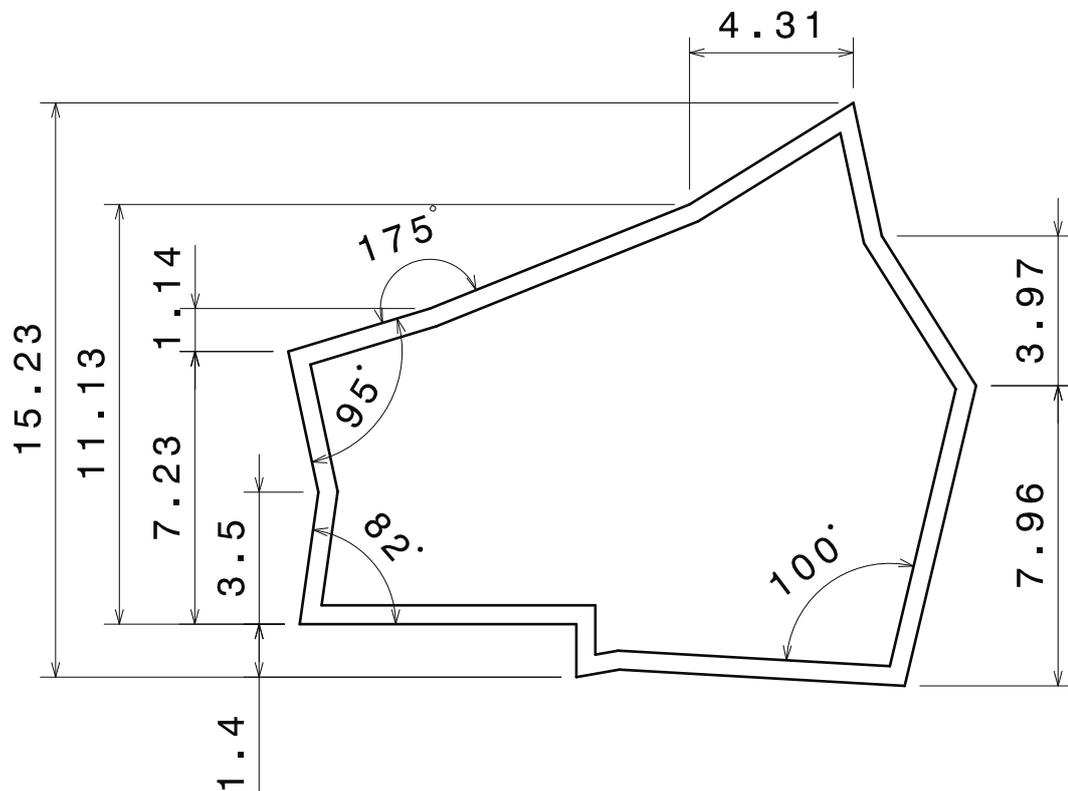
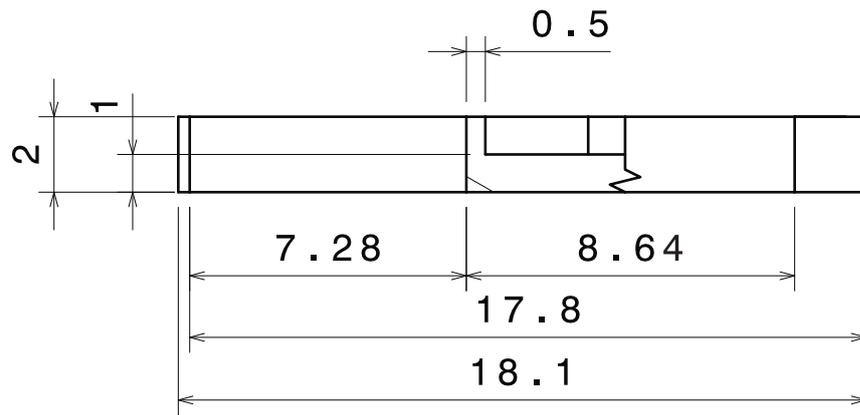
<p>Fecha: 26/06/2023</p>	<p>Foro casa lateral</p>		
<p>Tamaño: A4</p>	<p>Autora: Vega Maestro, Minerva</p>		<p>Marca: 5 Nº Plano: 22</p>
<p>Escala: 10 : 1</p>	<p>Tolerancias generales: ISO 2768-m</p>	<p>Material: PVC espumado</p>	 <p>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</p>



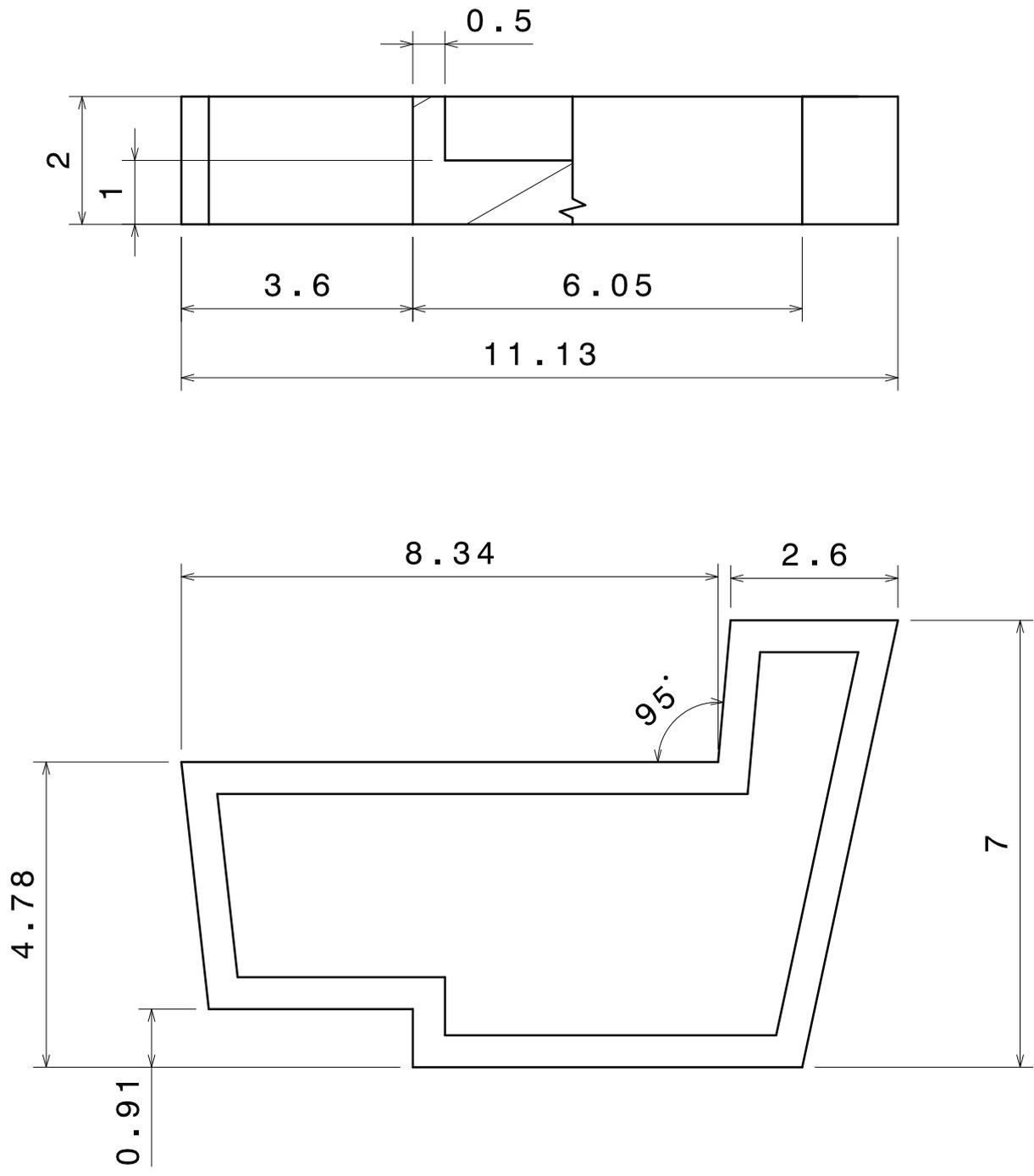
<p>Fecha: 26/06/2023</p>	<p><i>Foro casa sin muro</i></p>		
<p>Tamaño: A4</p>	<p>Autora: <i>Vega Maestro, Minerva</i></p>		<p>Marca: 6 Nº Plano: 23</p>
<p>Escala: 10 : 1</p>	<p>Tolerancias generales: ISO 2768-m</p>	<p>Material: PVC espumado</p>	

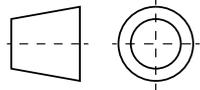


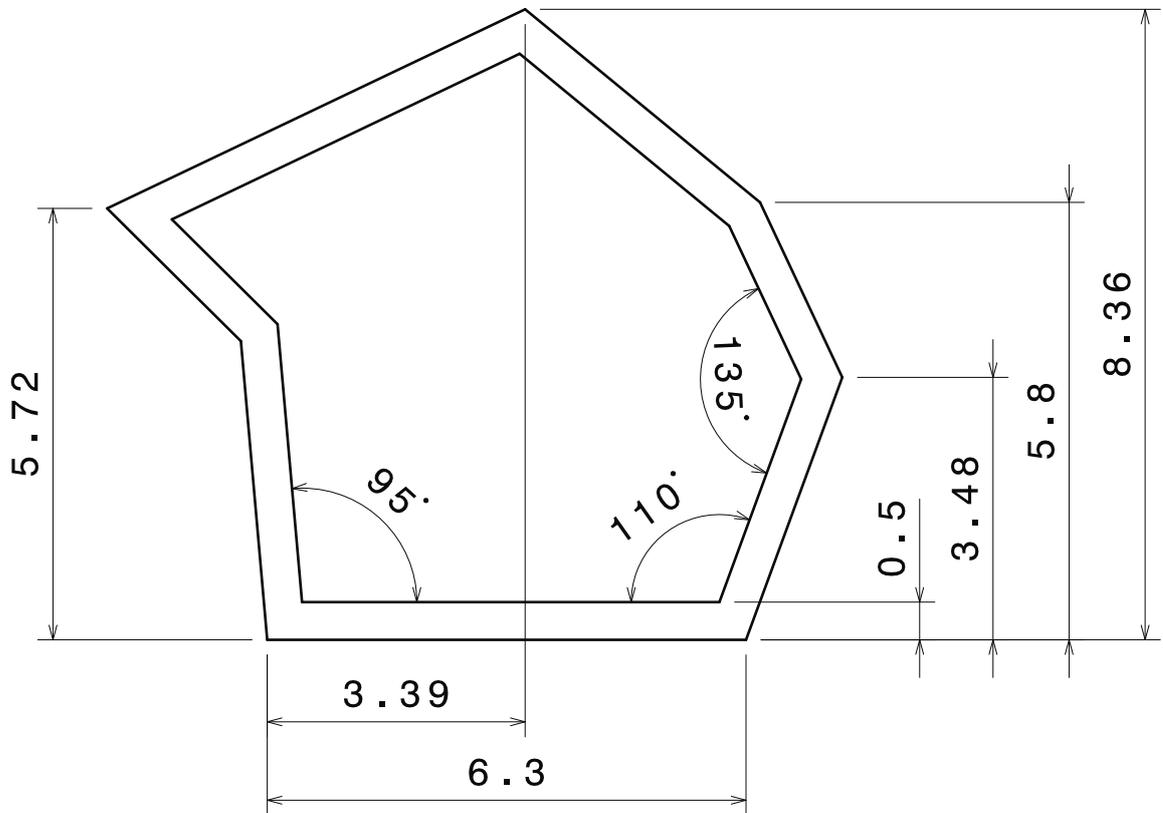
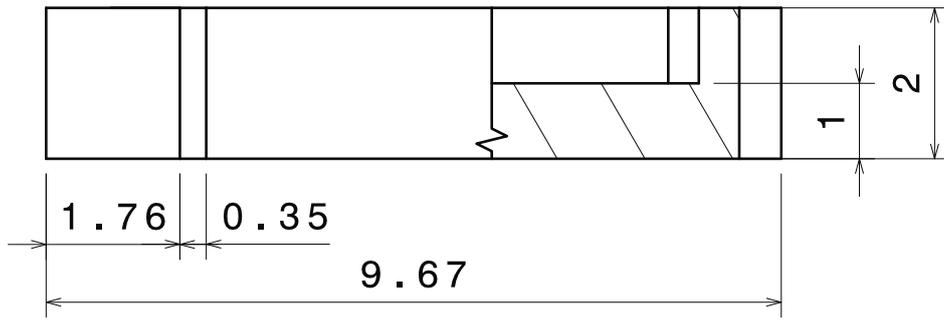
Fecha: 26/06/2023	Termas		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva	Marca: 7	N° Plano: 24
Escala: 10 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	



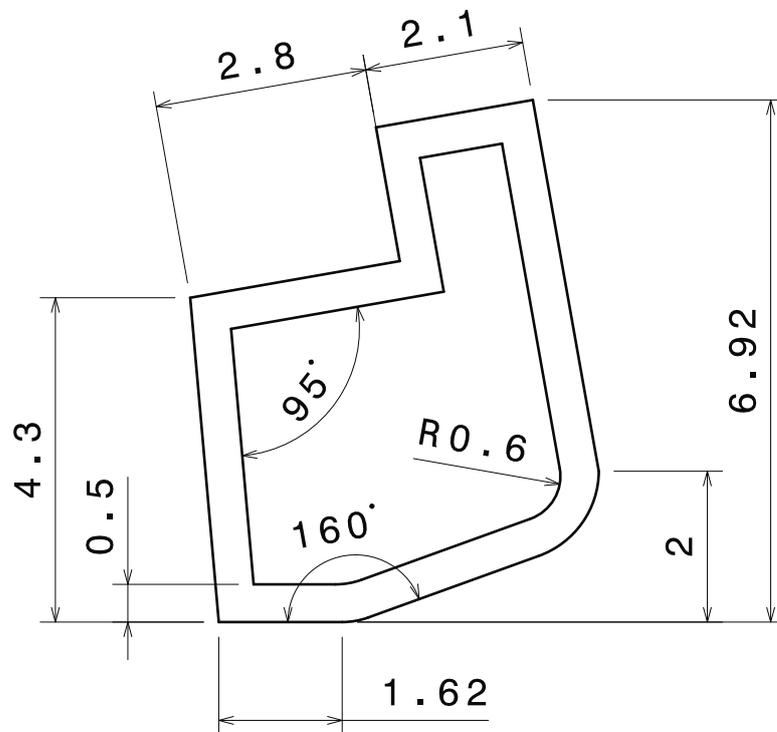
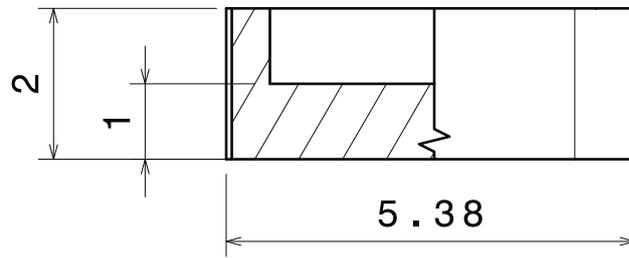
Fecha: 26/06/2023	Casa del acueducto		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 8
			N° Plano: 25
Escala: 5 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	



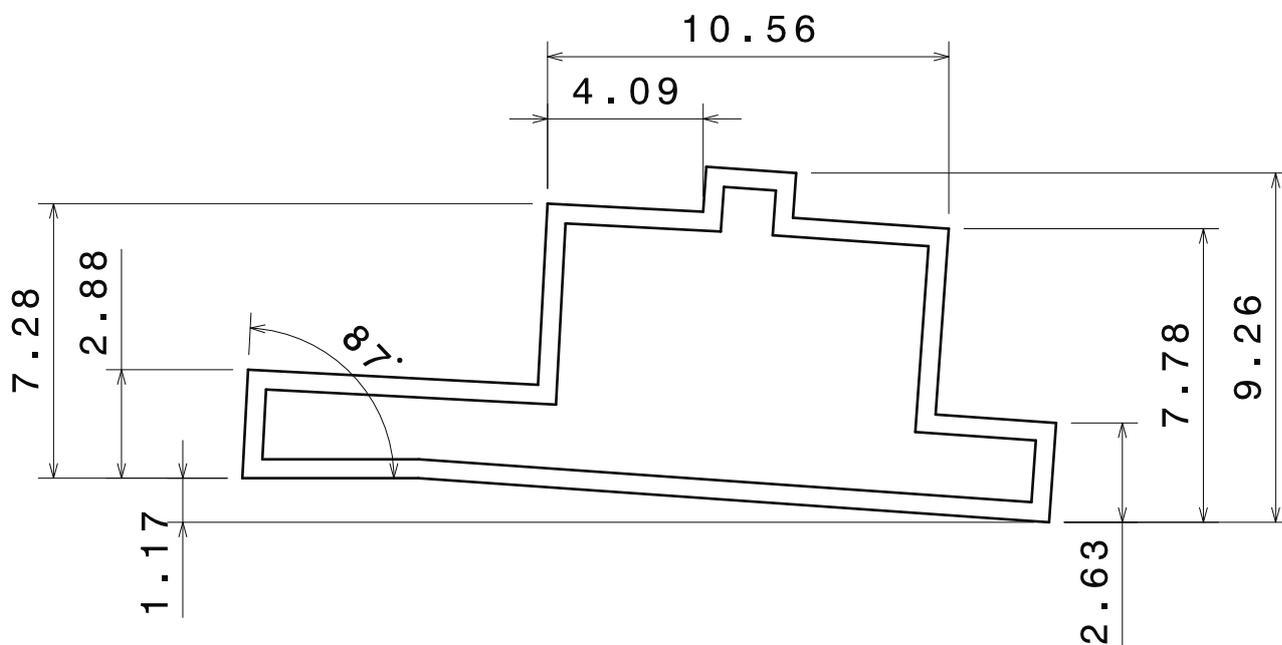
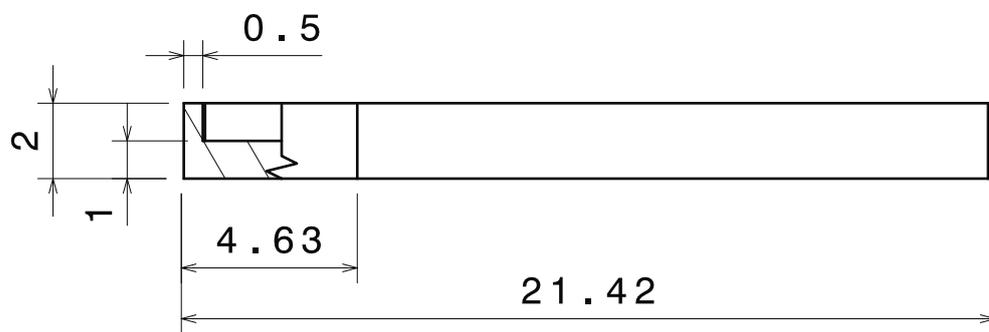
<p>Fecha: 26/06/2023</p>	<p><i>Puerta del oeste</i></p>		
<p>Tamaño: A4</p>	<p>Autora: <i>Vega Maestro, Minerva</i></p>		<p>Marca: 9 Nº Plano: 26</p>
<p>Escala: 10 : 1</p>	<p>Tolerancias generales: ISO 2768-m</p>	<p>Material: PVC espumado</p>	



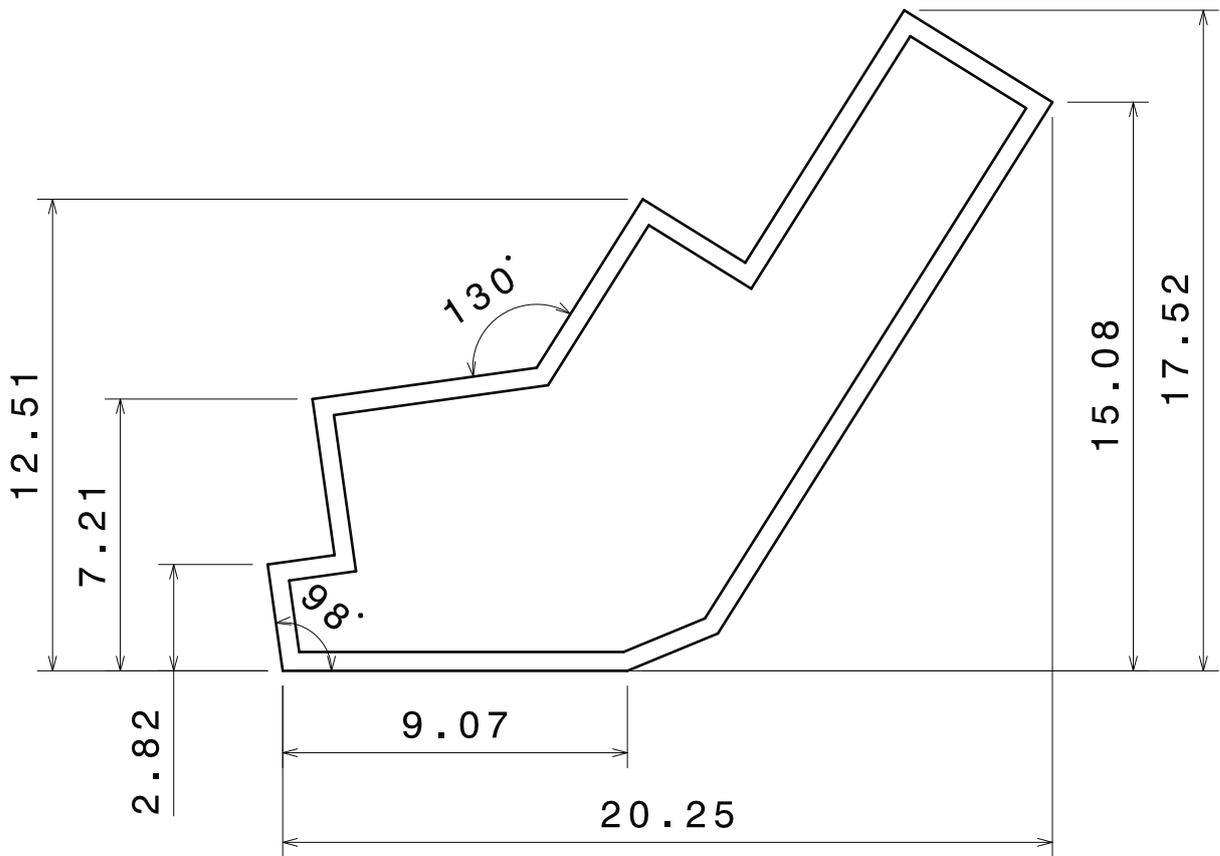
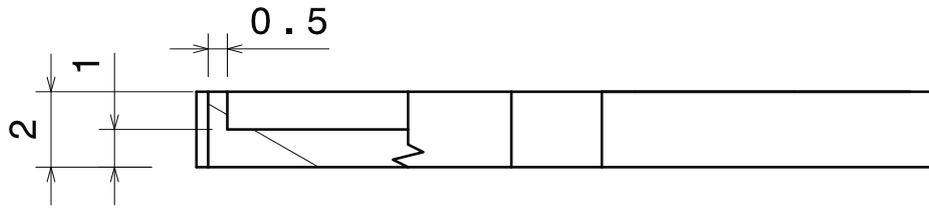
Fecha: 26/06/2023	<h1>Templo</h1>		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 10 N° Plano: 27
Escala: 10 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	



Fecha: 26/06/2023	Casa con escalera		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 11 N° Plano: 28
Escala: 10 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	



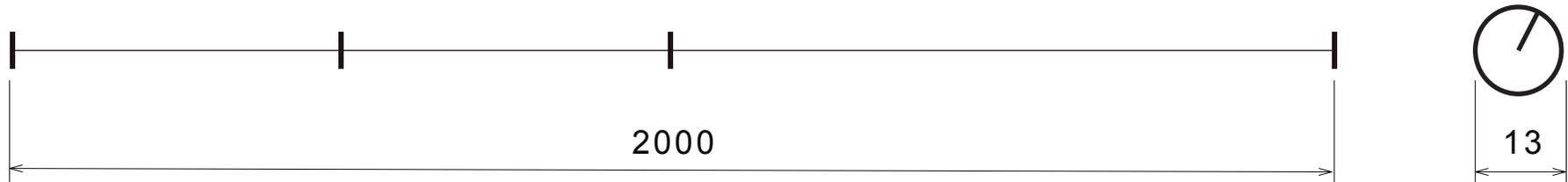
Fecha: 26/06/2023	<h2>Conjunto rupestre</h2>		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 12 N° Plano: 29
Escala: 5 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	



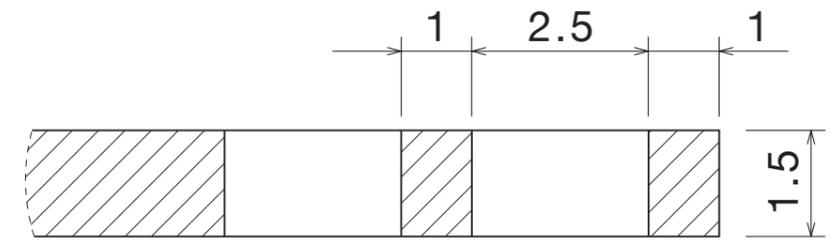
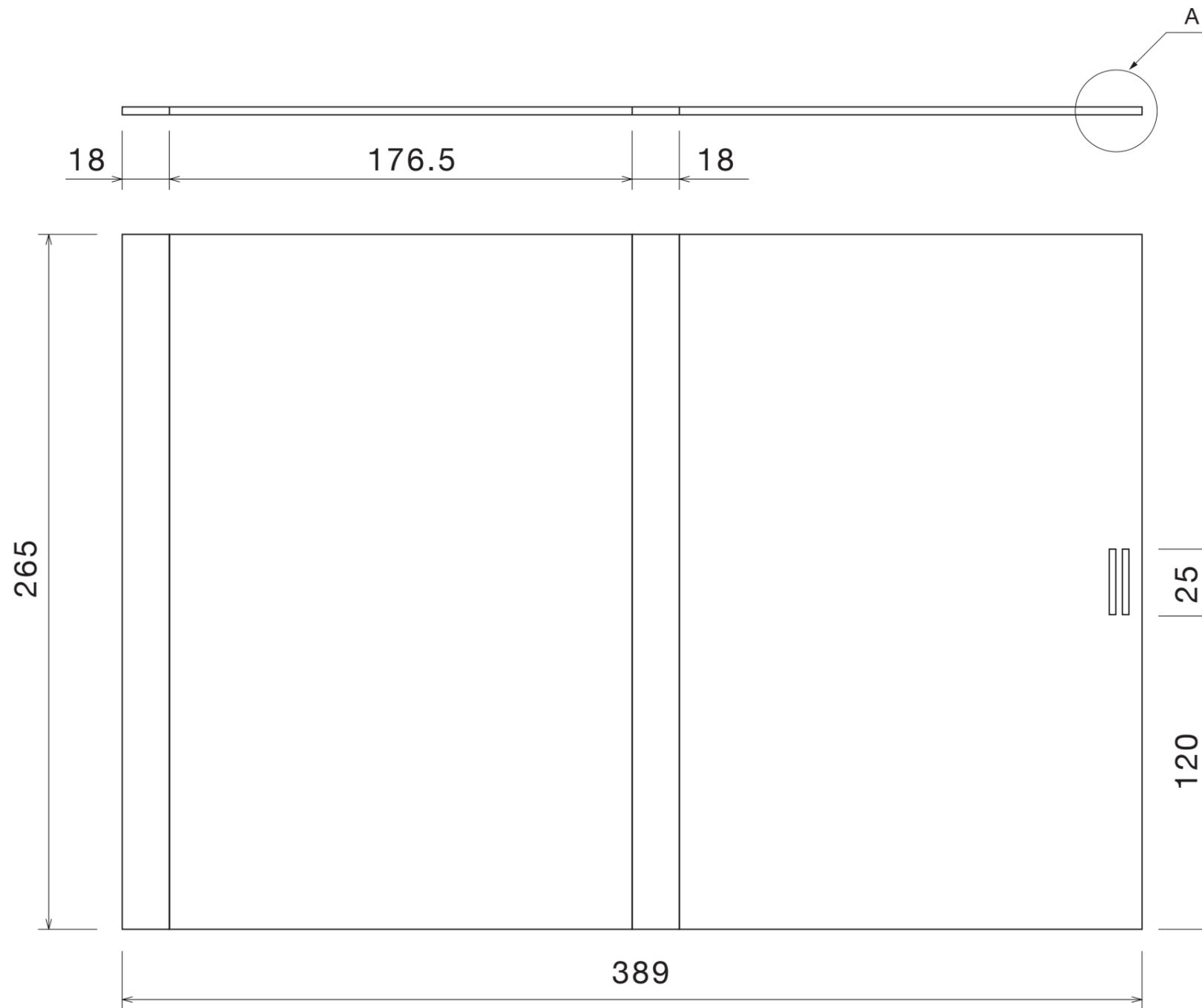
Fecha: 26/06/2023	<h2>Puerta del Sol</h2>		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: 13 N° Plano: 30
Escala: 5 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	

Escala de representación

Símbolo norte



Fecha: 26/06/2023	Escala de representación y símbolo norte		
Tamaño: A4	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca:
Escala: 1 : 1	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC espumado	Nº Plano: 31



Detalle A
Escala: 10 : 1

radios de redondeo 1 mm

Fecha: 26/06/2023	Caja para transporte		
Tamaño: A3	Autora: Vega Maestro, Minerva		Marca: Nº Plano: 32
Escala: 1 : 2	Tolerancias generales: ISO 2768-m	Material: PVC flexible	

PLIEGO DE CONDICIONES



Tabla de contenido

Introducción.....	151
Condiciones generales	153
Naturaleza y objeto del pliego general.....	153
Documentación del proyecto.....	153
Legislación social y laboral	154
Seguridad y salud.....	154
Materiales	154
Condiciones facultativas.....	155
Delimitación de funciones de los agentes intervinientes.....	155
Coordinador	155
Contratista	155
Trabajos no estipulados expresamente.....	156
De las obligaciones y derechos generales del Contratista	157
Verificación de los documentos del proyecto.....	157
Plan de seguridad e higiene	157
Proyecto de control de calidad.....	157
Representación del contratista. Jefe de obra	157
Presencia del contratista en la obra	158
Predisposiciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares.....	158
Caminos y accesos.....	158
Comienzo del proyecto. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	158
Orden de los trabajos.....	158
Facilidades para otros Contratistas	158
Ampliación del proyecto por causas imprevistas o por fuerza mayor.....	159
Prórroga por causa de fuerza mayor.....	159
Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la producción	159
Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	159
Trabajos defectuosos	159
Vicios ocultos	160
Procedencia de los materiales y aparatos.....	160
Materiales y aparatos defectuosos	160
Actividades sin prescripción.....	161
Replanteo.....	161
Garantías	161
Condiciones económicas.....	163
Principio Fundamental	163
Garantía.....	163
Fianza.....	163
Revisión de precios.....	163
Precios contradictorios.....	164
Abono del proyecto	164

Liquidaciones.....	164
Carácter provisional de las liquidaciones parciales	164
Liquidación final.....	165
Liquidación en caso de rescisión	165
Valoración del proyecto ejecutado.....	165
Certificaciones.....	165
Pliego de condiciones particulares	167
Especificaciones de los materiales	167
Especificaciones de la ejecución	169
Obtención de materiales.....	169
Transporte de materia prima.....	169
Proceso de fabricación	169
Conformidad del proyecto	170
Pruebas reglamentarias	170
Ejecución del montaje	171

INTRODUCCIÓN

El Proyecto consiste en el desarrollo de una maqueta portátil accesible del yacimiento arqueológico de Tiermes. Los requerimientos que tiene que cumplir son los siguientes:

- Que sea accesible para todas las personas que visiten el yacimiento.
- Que ayude a los usuarios a orientarse en el yacimiento.
- Que presente la información en formato visual y en formato táctil.
- Que tenga unas dimensiones y peso que permitan que sea portable.
- Que la relación usuario – producto sea agradable.

Con este trabajo se pretende que todo tipo de usuarios tengan la posibilidad de conocer el conjunto arqueológico de Tiermes, independientemente de sus capacidades físicas o intelectuales.

CONDICIONES GENERALES

Naturaleza y objeto del pliego general

El presente Pliego de Condiciones tiene por objetivo exponer distintos aspectos técnicos y económicos que afectan al proyecto de Diseño de una maqueta táctil accesible para el yacimiento arqueológico de Tiermes.

Por otro lado, también se establecerán las condiciones técnicas, facultativas, económicas y legales para que el promotor entienda el objetivo, las líneas de trabajo y la realización del proyecto.

Las actividades secundarias, aquellas que no se pueden prever con anterioridad, se realizarán conforme vaya surgiendo la necesidad y según las indicaciones del Coordinador asignado. Cuando dichas actividades sean esenciales, se realizarán proyectos complementarios que las definan en su conjunto.

Por el mero hecho de participar en la obra, se supone que la Contrata y demás partes intervinientes conocen y aceptan el presente Pliego de Condiciones.

Documentación del proyecto

Forman parte del presente proyectos los siguientes documentos que, en el caso de que existan contradicciones, cuentan con el siguiente orden de preferencia.

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de preferencia en cuanto al valor de sus especificaciones. En caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Aquella información se que haya mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos se deberá ejecutar como si hubiera sido expuesto en ambos documentos, siempre que el Director determine que quedan suficientemente definidos todos los elementos.

Legislación social y laboral

El contratista estará obligado a cumplir con exactitud toda la legislación social que se encuentren en vigencia, además del resto de leyes que regulen aspectos como accidentes laborales, seguros por enfermedad, etc.

Seguridad y salud

Se cumplirá toda la legislación vigente y las ordenanzas municipales. El contratista estará obligado a tener la máxima precaución en todas las actuaciones y uso de equipos, materiales, etc. con el objetivo de garantizar la seguridad de todas aquellas personas que puedan verse perjudicadas por los riesgos derivados de la actividad profesional, siendo el Contratista el responsable de todas las consecuencias en caso de no cumplir con lo previsto.

Materiales

Todos los materiales empleados cumplirán las especificaciones y normas requeridas en la legislación estatal, autonómica y local.

Una vez sea adjudicada la obra al Contratista, este deberá presentar al responsable técnico de la obra las características, certificados de garantía y homologación de los materiales que se emplearán.

No se permitirá emplear aquellos materiales que no hayan sido aceptados por el responsable técnico de la obra.

CONDICIONES FACULTATIVAS

Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Coordinador

La Junta Rectora de la Propiedad designará al Coordinador, como representante de la Propiedad frente al Contratista, en quien recaerán las siguientes funciones:

1. En perspectiva del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, planificar el control de calidad y económico de producción.
2. Cuando el Contratista lo requiera, redactar el estado de los sistemas adecuados a los riesgos derivados del trabajo en la realización del Proyecto.
3. Efectuar el replanteo de la actividad y preparar el acta correspondiente, firmándola junto con el Contratista.
4. Comprobar la adecuación de las actividades planificadas a las características reales del producto.
5. Ordenar, dirigir y vigilar la ejecución del proyecto de acuerdo con las normas técnicas y las reglas de buena fabricación.
6. Coordinar la intervención de otros técnicos especialistas que, en caso de ser indispensable, recurran al Director para resolver problemas de dichas especialidades.
7. Realizar las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades según lo programado en el plan de control, así como efectuar todas comprobaciones necesarias para asegurar la calidad de la obra. Los resultados obtenidos se comunicarán al Contratista, aportándole, si fuese necesario, las órdenes pertinentes.
8. Presentar el certificado final de ejecución.

Contratista

El Constructor o Contratista habrá de aportar toda clase de facilidades al Coordinador o a sus subalternos, a fin de que estos puedan desempeñar sus tareas con la máxima eficacia posible. Específicamente las siguientes tareas recaen sobre el Contratista.

- Verificar los documentos del proyecto, informando con la mayor brevedad posible al Coordinador sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión pidiendo las aclaraciones necesarias. Esto se debe realizar antes de comenzar el proyecto.

- Organizar los trabajos de fabricación y redactar los planes de acción necesarios planificando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de producción.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud de cada actividad productiva cuando sea requerido y establecer, en todo caso, la ejecución de medidas preventivas, atendiendo a su cumplimiento y a la observación de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Firmar junto con el Coordinador el acta de replanteo del proyecto.
- Ejercer la jefatura de todo el personal que intervenga en el proyecto y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, rechazando, por iniciativa propia o prescripción del Coordinador, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Comprobar la suficiencia de todos los materiales y elementos constructivos que se empleen, rehusando, por iniciativa propia o por disposición del Coordinador, aquellos que no se adecúen a las normas de aplicación.
- Salvaguardar el Libro de Órdenes y realizar un seguimiento del trabajo. Deberá comunicar que conoce y acepta los registros que se realicen en el mismo.
- Preparar las certificaciones parciales y la propuesta de liquidación final.
- Firmar junto con el Promotor las actas de recepción provisional y definitivas.
- Concertar los seguros de Accidentes Laborales y de daños a terceros durante la producción.
- Comunicar la persona designada como su delegado, que actuará como jefe en su ausencia, con facultades para representarlo y tomar en todos momentos las decisiones que sean pertinentes.

Trabajos no estipulados expresamente

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 % o del total del presupuesto en más de un 10 %.

De las obligaciones y derechos generales del Contratista

Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras e inmediatamente después de recibirlos, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad del proyecto contratado, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Plan de seguridad e higiene

El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene del proyecto a la aprobación del Director de Obra de la dirección facultativa.

Proyecto de control de calidad

El Contratista tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para el proyecto fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de proyecto, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calida,; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Ingeniero o Director de Ejecución de la Obra.

Representación del contratista. Jefe de obra

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en el proyecto, que tendrá el carácter de Jefe del mismo, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones según se especifican en el apartado Contratista.

Cuando la importancia de las actividades lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Presencia del contratista en la obra

El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las actividades, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Predisposiciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares

Caminos y accesos

Cada subcontrata condicionará por su cuenta los accesos a sus fábricas. El Coordinador podrá exigir modificaciones si fuera posible.

Antes de dar comienzo a la producción, el Director, en presencia del Contratista o su representante, procederá al replanteo general del proyecto. El Contratista se hará cargo los cambios y estos irán incluidos en la oferta. El Director podrá requerir cuantos replanteos parciales sean necesarios durante la producción para que las actividades se realicen conforme al Proyecto.

Comienzo del proyecto. Ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras dentro del plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas de tal forma que se cumplan los plazos parciales y total señalados en el contrato.

El contratista, obligatoriamente y por escrito, notificará al Coordinador del comienzo de los trabajos con, al menos, tres días de antelación.

Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos será facultad del Contratista, salvo aquellos casos en los que, por motivos técnicos, la Dirección considere oportuna su variación.

Facilidades para otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista deberá dar todas las facilidades posibles para la correcta realización de los trabajos a realizar por los subcontratistas que intervengan en la obra. Ello sin extorsión de las compensaciones económicas que se dan entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o por fuerza mayor

Cuando se requiera, por cualquier motivo imprevisto o accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose, siguiendo la interpretación del Proyecto y las indicaciones del Coordinador, durante el periodo que se demore la tramitación del Proyecto Reformado.

El Contratista tiene obligación de realizar, con los medios necesarios, todo aquello que la Dirección ordene para las actividades con carácter urgente, anticipando los servicios correspondientes, cuyo importe se consignará a posteriori según lo que se convenga.

Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, este no pudiese terminar la obra en los plazos prefijados, se le concederá una prórroga en dichos plazos, previa aprobación del Coordinador. Para ello, el contratista deberá presentar un escrito al Coordinador exponiendo los motivos que impiden la ejecución de la obra y justifican el retraso, razonando debidamente las causas por las que se solicita la prórroga.

Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la producción

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos prefijados, alegando como causa la falta de planos u órdenes de la Dirección, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo al Proyecto, a las modificaciones que sido aprobadas previamente y bajo las instrucciones que el Coordinador transmita bajo su responsabilidad y por escrito al Contratista, respetando los presupuestos acordados y conforme a lo expuesto en el apartado "Trabajos no estipulados expresamente".

De todos los trabajos y unidades de producción que hayan de quedar ocultos a la terminación del producto, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al Coordinador, otro al Promotor y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos

El Contratista deberá realizar todos los trabajos y emplear los materiales con las especificaciones estipuladas en el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista es responsable, hasta el momento de la recepción definitiva del producto, de la correcta ejecución de los trabajos que haya contratado y de las faltas o defectos que puedan derivar de una mala ejecución de las actividades o del uso de materiales deficientes,

sin que le exima de responsabilidad el control que corresponde al Coordinador, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido revisados en certificaciones parciales.

Como consecuencia de lo anteriormente declarado, el Coordinador podrá determinar la destrucción o reconstrucción de aquellas partes en las que se adviertan defectos o vicios, o la sustitución de aquellos materiales o aparatos que no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el transcurso de la ejecución de los trabajos, o finalizados los mismos.

Vicios ocultos

Si el Coordinador tuviese razones suficientes para sospechar de la existencia de vicios ocultos de fabricación, podrá exigir en cualquier momento, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que determine necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Siempre que los vicios existan realmente, los gastos correrán a cargo del Contratista, si por el contrario no existieran, serán a cargo de la Propiedad.

Procedencia de los materiales y aparatos

La elección de los materiales y aparatos y su procedencia quedará a elección del Contratista, excepto en los casos en que el presente Pliego de Condiciones estipule una procedencia determinada.

Los materiales y aparatos deberán ser de la mejor calidad y respetarán las especificaciones y dimensiones que marquen los planos y diagramas de proceso. El transporte, manipulación y empleo se hará de forma que no derive ningún daño sus formas o dimensiones.

Antes de proceder a su empleo, el Contratista está obligado a presentar ante el Coordinador una lista con los materiales y aparatos que va a emplear, indicando marca, calidad, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales o aparatos no reuniesen las condiciones estipuladas en ese Pliego para su objeto, el Coordinador exigirá al Contratista la sustitución de estos por otros que satisfagan las condiciones requeridas. Si a los quince días de recibir la orden el Contratista no la ha cumplido, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la Contrata.

En el caso de que los materiales o aparatos fuesen defectuosos, pero el Coordinador determina que son aceptables, se recibirán, pero con la correspondiente rebaja de precio, a no ser que el Contratista opte por sustituirlos por otros que reúnan las condiciones requeridas.

Actividades sin prescripción

Aquellas actividades que entren dentro de la fabricación del producto, pero no exista mandato sobre ellas en este Pliego de condiciones ni en el resto de documentación del Proyecto, el Contratista seguirá, en primer lugar, las instrucciones de la Dirección y, en segundo lugar, las reglas de la buena fabricación.

Replanteo

A partir de la Comprobación del Replanteo, todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las actividades serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista, excepto cuando se estipule lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares. Si el Contratista lo solicita, la Dirección comprobará los replanteos efectuados por este, que no podrá comenzar ninguna actividad hasta haber obtenido la aprobación del replanteo.

La aprobación por parte de la Dirección de cualquier replanteo realizado por el Contratista no supone una disminución de responsabilidad del Contratista en los posibles errores a cometer en la ejecución de las obras. Los perjuicios que ocasionasen los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser corregidos por cuenta de este.

Garantías

Dentro de los diez días siguientes a la fecha de finalización de las actividades, se llevará a cabo el acta de Recepción Provisional, la cual se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente y con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones.

Si las actividades se encuentran en buen estado y cumplen las prescripciones previstas la Dirección las dará por recibidas provisionalmente y se comenzará a hacer uso de las mismas. La Recepción provisional pasará a ser oficial mediante un Acta firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista. El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del dicho Acta. Su duración se establecerá en el Contrato y no podrá ser inferior a un año, excepto cuando se den circunstancias especiales.

Para realizar la medición general, se tomarán como datos complementarios la Comprobación de Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la producción, el Libro de Órdenes, el Libro de Incidencias si lo hubiera, y todo aquello que determine necesario la Dirección y el Contratista. La Dirección Facultativa manifestará la finalización de las obras aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas estipulados en el Contrato. Las reclamaciones o reparos que considere necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito a la Propiedad por medio de la Dirección Facultativa. Si dicha reclamación

no se produce dentro de los diez días siguientes a la formalización de los documentos, se entenderá que se encuentra conforme con los resultados.

En un plazo de diez días desde el cumplimiento del plazo de garantía, se llevará a cabo la Recepción Definitiva de las obras, que se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente y con lo establecido en el presente Pliego. Solo serán recibidas definitivamente aquellas obras ejecutadas conforme al Proyecto y sin ningún defecto. Una vez recibida definitivamente la obra, el Contratista tendrá obligación de responder, en los plazos y términos legales, de los daños y perjuicios que se pudiesen originar por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del Contrato.

CONDICIONES ECONÓMICAS

Principio Fundamental

Se establece como base fundamental de estas Condiciones de índole económica, el principio de que el Contratista debe recibir el pago de todos los trabajos realizados, siempre que se hayan realizado conforme al Proyecto y a las condiciones particulares correspondientes.

Garantía

El Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, con el objetivo de asegurarse de que reúne todas las condiciones requeridas para el correcto cumplimiento del Contrato; dichas referencias se deberán presentar antes de la firma del Contrato.

Fianza

Se podrá exigir al Contratista una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas para que responda del cumplimiento de lo estipulado en el contrato.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo de ocho días una vez firmada el Acta de recepción definitiva, siempre que este haya demostrado que no existe reclamación alguna por parte del ayuntamiento del Distrito Municipal en el que se haya emplazado la obra.

Revisión de precios

Se admite la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios del mercado, teniendo en cuenta la variabilidad de los precios de los salarios y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede requerirla al Propietario en el momento en el que se produzca cualquier alteración que suponga un aumento en los contratos. Ambas partes acordarán un nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la unidad de obra en la que intervenga el elemento cuyo precio ha de ser revisado.

Si la Propiedad, o el Ingeniero Director en su representación, no estuviese de acuerdo con los nuevos materiales, transportes, etc., que el Contratista propone como normales en el mercado, este tiene la capacidad de proponer al Contratista los que considere oportunos, y este la obligación de aceptarlos, a precios inferiores a los pedidos por el Contratista.

Cuando la Propiedad, o el Ingeniero Director en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios, estipulará, junto con la otra parte, la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, basada en la experimentada por cualquiera de los elementos de la unidad de obra, y la fecha en que empezarán a regir dichos precios.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al ordenado en los casos de revisión por alza de precios.

Precios contradictorios

Si se diese el caso de que fuera necesario fijar un nuevo precio, se procederá de la siguiente manera.

1. El Contratista formulará bajo firma y por escrito el precio que considera que debe aplicarse a la nueva unidad.
2. La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.
3. Si ambos coinciden o si cualquier pequeña diferencia o error fuesen remediados por medio de una exposición y convicción por una de las partes, la Dirección Técnica formulará el Acta de Avenencia, quedando así formalizado el precio contradictorio.
4. Si no fuese posible llegar a un acuerdo entre las partes, el Director propondrá a la Propiedad que tome la solución que considere oportuna, que podrá ser la aprobación del precio propuesto por el Contratista o, por el contrario ceder la obra para ser ejecutada por la administración o por un Contratista distinto.
5. La fijación del precio contradictorio se deberá producir al comienzo de la nueva unidad, si no fuera así, el Contratista estará obligado a aceptar el precio fijado por el Director.
6. La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo no se hubiese determinado, el Contratista estará obligado a aceptar el propuesto por el Director.

Abono del proyecto

Los pagos deberán ser efectuados por la Propiedad en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá al de las Certificaciones de obra expedidas por el Director.

Liquidaciones

Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales, sujetos a certificaciones y variaciones que puedan resultar de la liquidación final. La Propiedad se reserva en todo momento y, principalmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha abonado el pago de jornales y materiales empleados en la obra, por medio de comprobantes que se podrán exigir al Contratista.

Liquidación final

Tras la finalización de las obras, se procederá a la liquidación fijada, que indicará el importe de las unidades de obra realizadas y aquellas que constituyen alguna modificación del Proyecto, siempre que hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

En ningún caso tendrá el Contratista derecho a interponer cualquier tipo de reclamación por aumentos de obra que no hubieran sido autorizados por escrito por la Propiedad con el visto bueno del Director.

Liquidación en caso de rescisión

En el caso de anulación del Proyecto, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará con el acuerdo de ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

Valoración del proyecto ejecutado

La Dirección Facultativa redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen, basándose en las mediciones de obra ejecutada y los precios contratados. La obra ejecutada se valorará en función de los precios unitarios estipulados en el Contrato y, si los hubiera, de los precios contradictorios que se hayan autorizado debidamente y teniendo en cuenta lo acordado para el abono de obras defectuosas, materiales almacenados y abonos a cuenta en general.

A partir del Presupuesto de Ejecución Material, elaborado de la forma declarada en el párrafo anterior, se obtendrá el Presupuesto de Ejecución por Contrata, incrementando aquel en los porcentajes establecidos en el Contrato en concepto de Gastos Generales de Empresa y Beneficio Industrial del Contratista. El Impuesto sobre el Valor Añadido que grave la ejecución de la obra, se obtendrá por aplicación del tipo que le corresponda sobre el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

El Contratista tiene derecho a recibir el pago de aquellas obras que realmente ejecute con arreglo al Proyecto, a sus modificaciones aprobadas y a aquellas órdenes dictadas por escrito por la Dirección.

Certificaciones

Las certificaciones se remitirán mensualmente por triplicado, comprendiendo meses naturales salvo la primera, la última y la de liquidación. Para elaborarlas, se tomará como base la relación valorada expuesta en el apartado anterior, serán tramitadas por la Dirección Facultativa.

Los abonos resultantes de dichas certificaciones tendrán carácter de pagos en cuenta, sujetos a rectificaciones y variaciones que se puedan producir en la liquidación final.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

La finalidad del proyecto aquí presente es el diseño de una maqueta accesible, es decir, una reproducción a escala de un territorio que permite ser explorada a través del tacto sin necesidad de tener que recurrir al sentido de la vista para su comprensión.

De esta manera se consigue acercar la información a todos los posibles usuarios, entre los que se encuentran los ciegos. En el caso de los videntes, este tipo de maquetas son muy buen complemento para comprender los datos que se muestran.

En el siguiente Pliego, y de acuerdo con lo expuesto anteriormente, se citarán los materiales necesarios para la fabricación del producto. La naturaleza de los materiales y de los procesos podrá verse alterada, siempre y cuando el resultado respete las condiciones y tenga la aceptación del Coordinador. Todas las consideraciones técnicas a mayores serán tomadas por propia iniciativa del Contratista, siempre respetando los términos impuestos por el Pliego General.

Especificaciones de los materiales

Todos los materiales han sido definidos en el documento Memoria del proyecto, a la cual se deberá recurrir en caso de duda, y que tendrá validez legal complementaria al presente Pliego. Todas las medidas deberán corresponderse a los planos. Para los detalles constructivos deberá acudir a la memoria.

El producto completo está compuesto por diferentes piezas. La propia geometría de estas y los adhesivos permiten crear un objeto seguro sin necesidad de recurrir a uniones mecánicas.

A continuación se muestra un listado de todas las piezas y sus respectivos materiales y procesos de fabricación. Los procesos de fabricación no están explicados detalladamente en el presente pliego de condiciones porque todas las piezas son elementos comerciales o han sido encargadas a proveedores externos.

Diseño de maqueta portátil accesible para el yacimiento arqueológico de Tiermes

Pieza	Nº unidades	Material	Proceso de fabricación
Caja protectora	1	PVC flexible	Corte Recubrimiento
Nivel base	1	PVC espumado	Corte Pintura
Nivel 1	1	PVC espumado	Corte Pintura
Nivel 2	1	PVC espumado	Corte Pintura
Nivel 3	1	PVC espumado	Corte Pintura
Nivel 4	1	PVC espumado	Corte Pintura
Escala	1	PVC espumado	Fresado
Símbolo norte	1	PVC espumado	Fresado
Ud. está aquí	2	PVC espumado	Corte Pintura
Acueducto	1	PVC espumado	Fresado
Muralla	1	PVC espumado	Fresado
Ermita	1	PVC espumado	Fresado
Foro	1	PVC espumado	Fresado
Casas del foro	1	PVC espumado	Fresado
Termas	1	PVC espumado	Fresado
Casa del acueducto	1	PVC espumado	Fresado
Puerta del oeste	1	PVC espumado	Fresado
Templo	1	PVC espumado	Fresado
Casa con escalera	1	PVC espumado	Fresado
Conjunto rupestre	1	PVC espumado	Fresado

Puerta del Sol	1	PVC espumado	Fresado
----------------	---	--------------	---------

Especificaciones de la ejecución

La ejecución del Proyecto se llevará a cabo como se expone a continuación, siempre con la aprobación del Coordinador y respetando lo formulado en el Pliego de Condiciones Generales:

Obtención de materiales

Se deberá realizar la compra de todo el material necesario para la fabricación de la maqueta del yacimiento arqueológico de Tiermes. Para ello, será necesario que el Coordinador (o su representante en funciones) se haga cargo de realizar los pedidos a los proveedores de dicho material, acorde a lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones y habiendo atestiguado su procedencia ante la Dirección mediante la documentación específica necesaria.

Transporte de materia prima

Los costes derivados del transporte de los materiales hasta la planta de producción correrán a cargo del proveedor, siempre que el contratista lo considere conveniente teniendo en cuenta las consideraciones económicas expuestas.

El Contratista debe asegurarse de que el transporte se realiza cumpliendo las especificaciones del Pliego de Condiciones Generales.

Proceso de fabricación

Instalaciones

Las instalaciones estarán siempre limpias y en perfectas condiciones, listas para trabajar en ellas sin riesgos, peligros o condiciones indeseadas. Para ello, será necesaria la existencia de, al menos, una persona encargada de comprobar y realizar las acciones pertinentes para que esto se lleve a cabo.

Las instalaciones contarán con las siguientes áreas de trabajo:

- Almacén: en él se almacenará la materia prima. Deberá estar próximo al área de trabajo, y dispondrá de espacio suficiente para trabajar con comodidad. Contará con todas las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar la integridad de los trabajadores o terceras personas. Solo podrán acceder a él personal autorizado.
- Área de trabajo: en ella se realizarán todas las operaciones necesarias para la fabricación del conjunto. Dichas operaciones serán realizadas únicamente por el personal autorizado, que tendrá la cualificación necesaria para llevar a cabo su tarea de forma satisfactoria. El área de trabajo será lo más adecuada posible para salvaguardar la integridad de los trabajadores.

- o Área de embalaje: en este espacio se reunirán todos los elementos que conformen el objeto final, se comprobará que estén en perfecto estado y se prepararán para ser embalados.

Maquinaria y utillaje utilizados

La maquinaria, herramientas y utillajes requeridos se encontrarán siempre en perfecto estado, al igual que los elementos accesorios de estas.

Mano de obra

Será en todo momento la mínima necesaria para la correcta realización de todas las operaciones, y poseerán la cualificación necesaria para la realización de estas con seguridad y acorde a la normativa vigente.

En todo momento serán conocedores de las normas de seguridad, previstos de la formación necesaria en ese campo y contarán con todos los elementos de protección individuales, siempre que fueren necesarios.

Conformidad del proyecto

El Director de proyecto tendrá derecho a comprobar que los trabajos realizados siguen las especificaciones descritas en el Pliego de Condiciones y el Proyecto, ya sea durante el proceso o una vez finalizado el mismo, corriendo los gastos a cargo del Contratista.

Una vez realizadas las comprobaciones pertinentes, el Director entregará al Contratista un documento de conformidad. Si no se diera el caso por la existencia de algún defecto o fallo, el escrito de conformidad quedará sujeto a que los defectos se subsanen con la mayor brevedad posible.

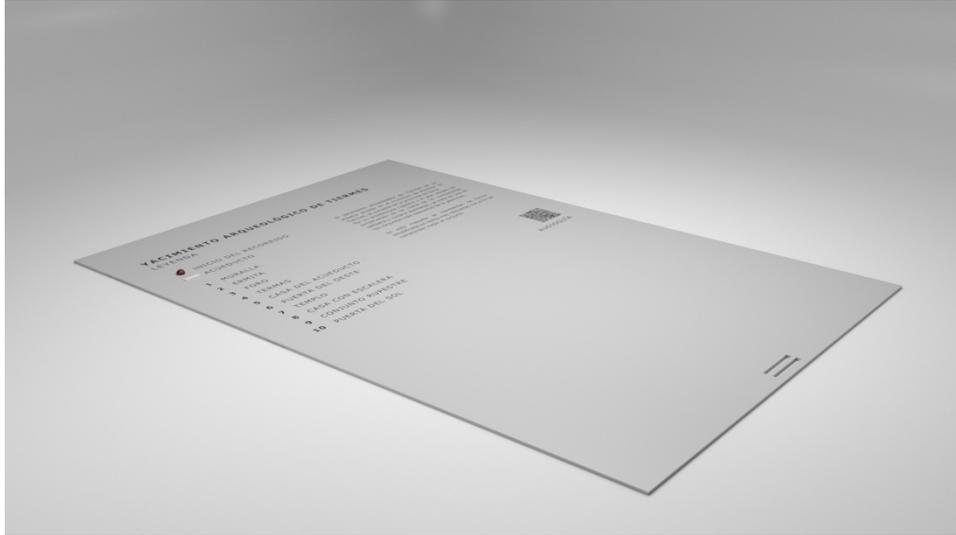
Pruebas reglamentarias

Todos los materiales descritos en este capítulo podrán ser sometidos a todas las pruebas o análisis que se estimen convenientes para garantizar su calidad, cargando todos los gastos al Contratista.

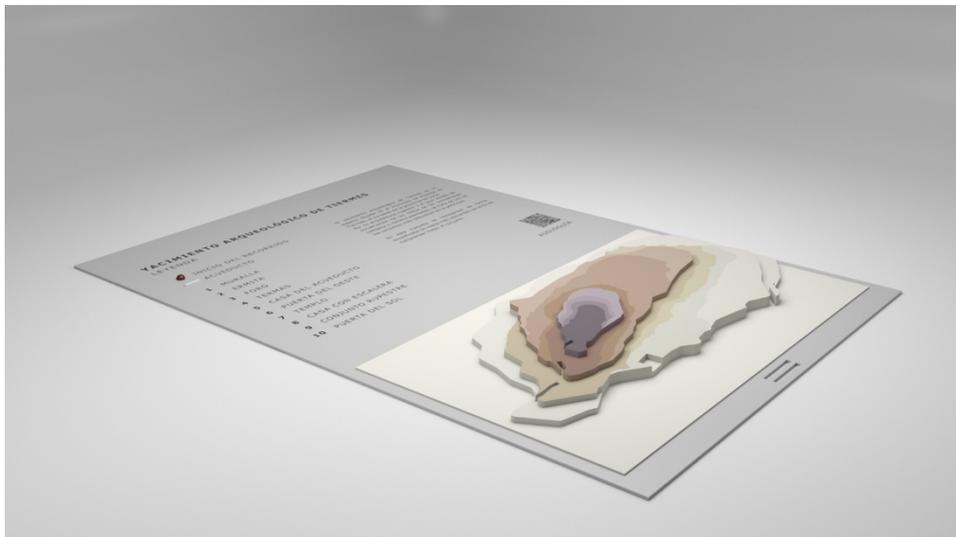
Ejecución del montaje

A continuación se muestran unas imágenes que muestran paso a paso el proceso de montaje.

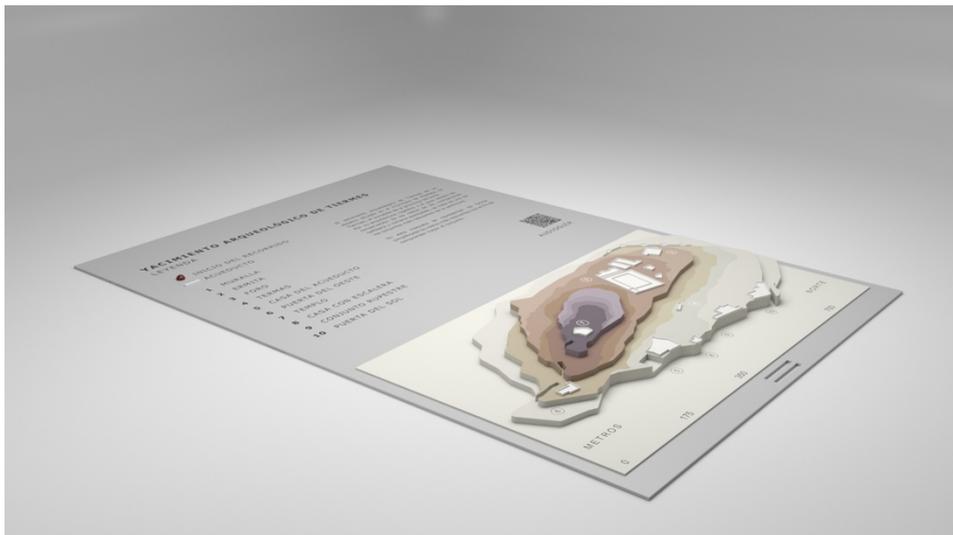
1. Colocación de los símbolos puntuales de la leyenda.



2. Montaje del terreno: en primer lugar se colocará el plano base encima de la caja protectora, y a continuación pasarán a superponerse el resto de niveles de elevación.



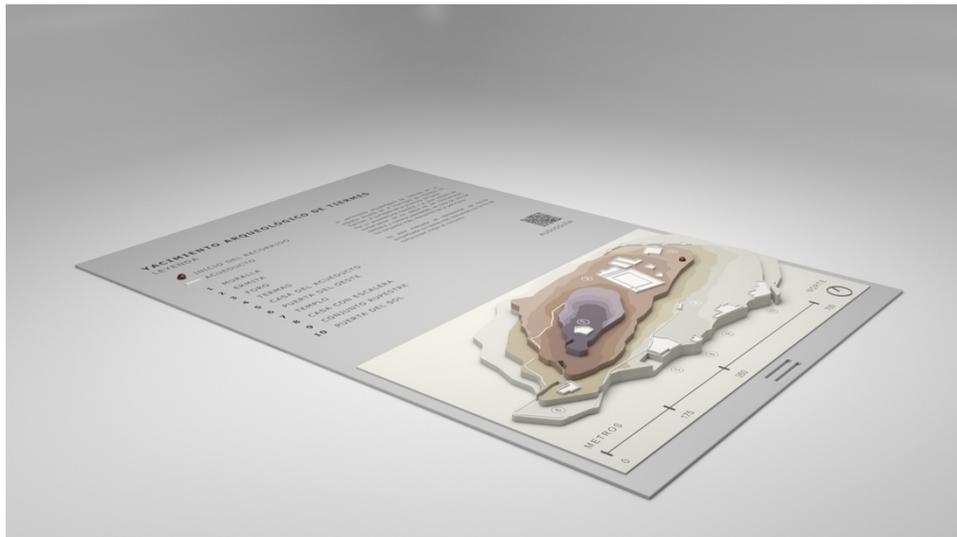
3. Colocación de los hitos.



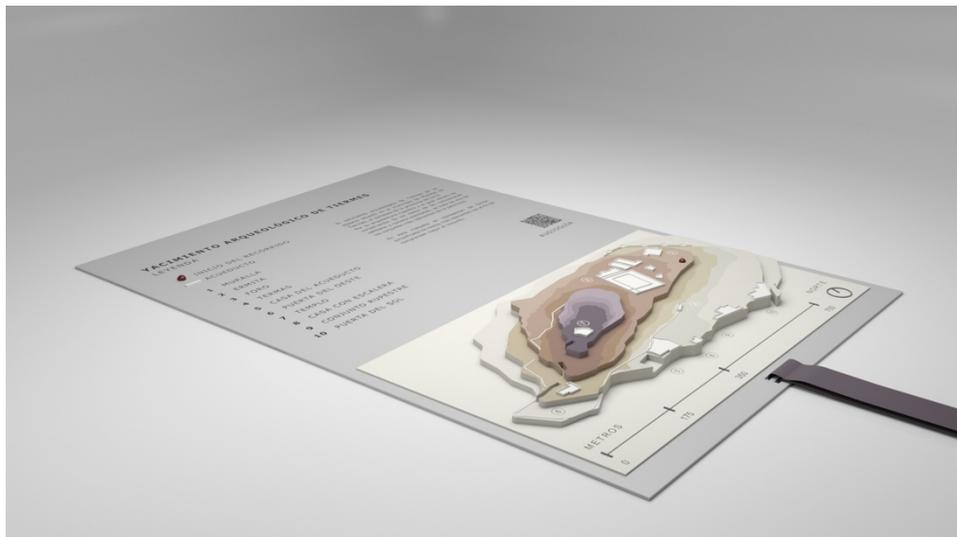
4. Colocación del recorrido del acueducto y del símbolo "Inicio del recorrido".



5. Colocación de los símbolos de la escala de representación y el norte.



6. Por último se ajustará la correa que permitirá al usuario transportarlo.



Valladolid, julio de 2023

Fdo. Minerva Vega Maestro

PRESUPUESTO



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	179
COSTE DE FABRICACIÓN.....	180
Material y elementos comerciales	181
Mano de obra directa	182
Puesto de trabajo	184
MANO DE OBRA INDIRECTA.....	185
CARGAS SOCIALES	185
GASTOS GENERALES.....	185
BENEFICIO INDUSTRIAL.....	186
COSTO TOTAL EN FÁBRICA.....	186
PRESUPUESTO INDUSTRIAL.....	186
Honorarios	187

INTRODUCCIÓN

A continuación se muestra el presupuesto industrial elaborado para la maqueta propuesta para el yacimiento arqueológico de Tiermes, pudiéndose adaptar a productos de otros espacios en función de los elementos que sean necesarios.

Se ha realizado un presupuesto orientativo para las piezas que conforman un producto completo, ya que el precio real variará en función de las características del mercado en cada momento.

Para realizarlo se tendrán en cuenta los costes de fabricación, mano de obra indirecta, cargas sociales, gastos generales y el beneficio industrial, obteniendo un precio final de venta del producto.

COSTE DE FABRICACIÓN

El coste de fabricación resulta de la suma de los Materiales, Mano de obra directa y del Puesto de trabajo:

$$\text{COSTO DE FABRICACIÓN} = \text{Materiales} + \text{MOD} + \text{PuestoTrabajo} \quad (1)$$

Para ello se procederá a calcularlos por separado según las tablas de los apartados que siguen a continuación.

Material y elementos comerciales

En la siguiente tabla se muestran todos los materiales y elementos empleados en el proyecto:

HOJA 1: coste de materiales						
Nombre	Material	Nº piezas	Dimensiones bruto (mm)	Euros/m2	Coste unitario (€)	Importe (€)
Caja protectora	PVC flexible	1	389 x 176,5 x 1,5	-	2,11	2,11
Niveles	PVC espumado	5	150 x 250 x 3	-	1,55	7,75
Símbolos puntuales		5				
Escala	PVC espumado	1	200 x 5,5 x 1	-	2,87	2,87
Norte	PVC espumado	1	Ø 13	-	2,45	2,45
Ud. está aquí	PVC espumado	2	Ø 5	-	1,42	2,84
Acueducto	PVC espumado	1	-	-	3,87	3,87
Hitos		10				
Muralla	PVC espumado	1	37,1 x 38,2 x 2	-	2,58	2,58
Ermita	PVC espumado	1	13,7 x 9,1 x 2	-	3,44	3,44
Foro	PVC espumado	1	36 x 41 x 2	-	4,58	4,58
Termas	PVC espumado	1	8,23 x 9 x 2	-	3,43	3,43
Casa del acueducto	PVC espumado	1	18,1 x 15,23 x 2	-	4,47	4,47
Puerta del oeste	PVC espumado	1	11,13 x 7 x 2	-	2,43	2,43
Templo	PVC espumado	1	9,67 x 8,36 x 2	-	2,43	2,43
Casa con escalera	PVC espumado	1	5,38 x 6,92 x 2	-	2,42	2,42
Conjunto rupestre	PVC espumado	1	21,42 x 9,26 x 2	-	3,46	3,46
Puerta del Sol	PVC espumado	1	20,25 x 17,52 x 2	-	3,48	3,48
Correa	Poliéster	1	-	-	1,35	1,35
TOTAL materiales y elementos comerciales						55,96 €

Tabla 1. Coste de materiales [Elab. autora]

Mano de obra directa

Este coste está definido por los operarios relacionados directamente con la producción y con las responsabilidades que tiene cada uno de ellos en el puesto de trabajo.

Concepto	Salario base/ día	PLUS DÍA	Salario/día	Remuneración anual	Salario/hora (€/h)
Oficial	19,17	24,10	43,27	18.390	10,22
Peón	15,02	18,71	33,73	14.335	7,96

Tabla 2. Tabla salarial [Elab. autora]

En la siguiente tabla se calculan los días de trabajo reales en el año 2023; para ello se restan a los días naturales (365 por ser año no bisiesto) las deducciones, vacaciones, días festivos...

Días de trabajo	
DN_Días Naturales	365
D_Deducciones	
Sábados	52
Domingos	52
Días festivos	14
Vacaciones	20
DR = DN - D	227

Tabla 3. Días reales de trabajo [Elab. autora]

$$\text{Coste M.O.D.} = \text{Tiempo de trabajo} \times \text{Salario} \quad (2)$$

$$\text{M.O.D.} = \sum (\text{T fabi} \cdot \text{Ji}) + \sum (\text{T monti} \cdot \text{Ji}) \quad (3)$$

El coste de la mano de obra directa que aparece totalizado en el presupuesto industrial se corresponde a la suma de fabricación y montaje, puesto que la empresa se encargará de actividades pertenecientes a ambos aspectos.

HOJA 2.0: coste de mano de obra directa. Fabricación							
Tarea	Nº piezas	Tm (s/ud)	T. Total (s)	Operario	Jornal (€/h)	T (h)	T.J. (€)
Pintado niveles	4	90	360	Peón	7,96	0,1	0,796
Inspección fabricación	-	-	180	Oficial	10,22	0,05	0,511
TOTAL FABRICACIÓN							1,307 €

Tabla 4. Coste mano de obra directa. Fabricación [Elab. autora]

HOJA 2.1: coste de mano de obra directa. Montaje							
Tarea	Nº piezas	Tm (s/ud)	T. Total (s)	Operario	Jornal (€/h)	T (h)	T.J. (€)
Colocar símbolos en leyenda	2	5	10	Peón	7,96	0,003	0,024
Montar terreno	5	10	50	Peón	7,96	0,014	0,111
Colocar hitos	13	8	104	Peón	7,96	0,029	0,231
Colocar acueducto y Ud. está aquí	9	5	45	Peón	7,96	0,013	0,103
Colocar escala y norte	2	5	10	Peón	7,96	0,003	0,024
Colocar correa	1	10	10	Peón	7,96	0,003	0,024
Inspección montaje	-	-	300	Oficial	10,22	0,083	0,848
TOTAL MONTAJE							1,365 €

Tabla 5. Coste mano de obra directa. Montaje [Elab. autora]

Para obtener los costos finales de la mano de obra directa, se suman los totales de fabricación y montaje obtenidos anteriormente:

Total fabricación	1,307 €
Total montaje	1,365 €
TOTAL M.O.D. (TF + TM)	2,672 €

Tabla 6. Total mano de obra directa [Elab. autora]

Puesto de trabajo

Este costo se genera por el uso de maquinarias e instalaciones en el proceso tanto de fabricación como de montaje.

Durante el proceso de montaje no se precisará de ningún tipo de maquinaria, y en la fabricación únicamente se utilizará ayuda externa para conseguir un resultado más uniforme que en el caso de hacerlo manualmente.

HOJA 3.0: coste del puesto de trabajo									
Nombre	Precio (€) C	Amort. (años) p	Funcion. (h/año) Hf	Vida prev. (h) Ht	Interés lh	Amort. Ah	Manten. Mh	E. Consum Eh	Total (€/h) F
DEXTER	29,99	10	1.816	18.160	0,0017	0,0017	0,0007	2,25	2,2541

Tabla 7. Coste puesto de trabajo [Elab. autora]

Considerando: la rentabilidad $r = 10\%$
 el mantenimiento $m = 4\%$

HOJA 3.1: coste del puesto de trabajo para cada actividad			
Nombre	Total (€/h) F	Horas de uso	Coste unitario puesto trabajo
DEXTER	2,2541	7,5	16,91 €
COSTE TOTAL			16,91 €

Tabla 8. Coste puesto de trabajo para cada actividad [Elab. autora]

MANO DE OBRA INDIRECTA

Se define como M.O.I. (Mano de Obra Indirecta) al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción, pero que no tienen responsabilidad directa sobre el puesto de trabajo.

Este tipo de mano de obra está formado por el oficial que realiza la inspección.

$$\text{COSTE DE MOI} = \% \text{ MOI} \times (\text{MOD}) \quad (4)$$

La empresa determina cada año el porcentaje (% m.o.i.) que representa la mano de obra indirecta respecto de la directa, considerando el conjunto de operarios de ambas plantillas.

Este coste se aplica sobre el costo de la mano de obra directa y su porcentaje lo determina la empresa, en este caso 35%.

CARGAS SOCIALES

Las aportaciones de la empresa a Departamentos y Organismos Oficiales están representadas por los costos de cargas sociales. Alguno de los porcentajes:

Seguridad social	28,14 %
Accidentes de trabajo	7,60 %
Formación profesional	0,60 %
Seguro de desempleo	2,35 %
Fonde de garantía	0,20 %
Responsabilidad civil	1,00 %

Tabla 9. Cargas sociales [Elab. autora]

La suma total de 39,89% (% C.S.), que se aproxima a un 40%. Este coste se aplica a la suma de la mano directa más la indirecta.

$$\text{CARGAS SOCIALES} = 40\% (\text{MOD} + \text{MOI}) \quad (5)$$

GASTOS GENERALES

Los gastos generales son los que la empresa tiene que soportar para tener un correcto funcionamiento.

Cada año la empresa determina el porcentaje que representan los gastos generales respecto de la mano de obra directa, en este caso se ha concretado un 16%.

$$\text{GASTOS GENERALES} = 16\% \times \text{M.O.D.} \quad (6)$$

BENEFICIO INDUSTRIAL

La empresa determina el valor de este porcentaje, que se sitúa entre un 10 y un 20% del coste total.

COSTO TOTAL EN FÁBRICA

Este costo se refiere a la suma de todos los gastos anteriormente calculados.

$$\text{COSTO TOTAL EN FÁBRICA} = \text{C. fabricación} + \text{M.O.I.} + \text{C.S.} + \text{G.G.} \quad (7)$$

PRESUPUESTO INDUSTRIAL

HOJA 3.1: coste del puesto de trabajo para cada actividad		
Concepto	Descripción	Importe
1. Coste de fabricación	Material: 55,96 € M.O.D.: 2,672 € Puesto de trabajo: 16,910 €	75,542 €
2. Coste de Mano de Obra Indirecta	M.O.I. = 35% x M.O.D.	0,935 €
3. Cargas sociales	C.S. = 40% (MOD + MOI)	1,443 €
4. Gastos Generales	G.G. = 16% X MOD	0,428 €
5. Costo total en fábrica	Ct = Cf + MOI + CS + GG	78,348 €
6. Beneficio industrial	Bi = 16% x Ct	12,536 €
7. Precio de venta en fábrica		90,884 €
8. Precio de venta al público (I.V.A.) 21%		109,97 €

Tabla 10. Presupuesto industrial [Elab. autora]

Honorarios

En este apartado se ha supuesto una producción en serie, con tiradas de varios tamaños. En función de las unidades producidas se ha determinado un porcentaje u otro de honorarios. Esto se recoge en la tabla que se muestra a continuación.

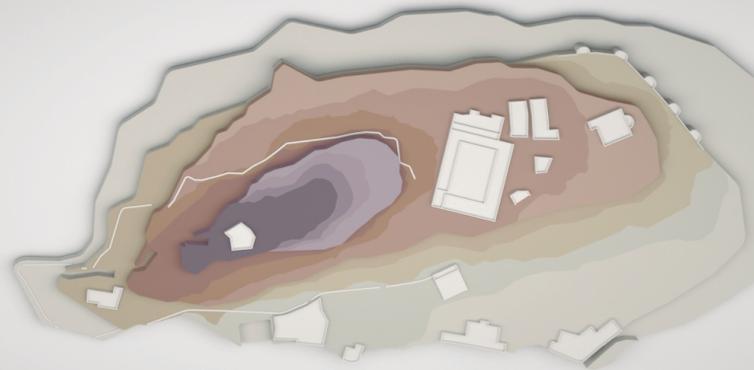
Honorarios			
Unidades producidas	Precio	Honorarios	Beneficio
15	1649,55 €	40 %	659,82 €
30	3299,1 €	30 %	989,73 €
50	5498,50 €	20 %	1099,70 €

Tabla 11. Honorarios [Elab. autora]

Valladolid, julio de 2023

Fdo. Minerva Vega Maestro

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

El objetivo primordial del que partía este proyecto era la mejora de la accesibilidad en el yacimiento arqueológico de Tiermes, y para ello se ha diseñado esta maqueta portátil accesible, que permite que todas las personas dispongan de la misma información, acercando la cultura a un mayor número de usuarios.

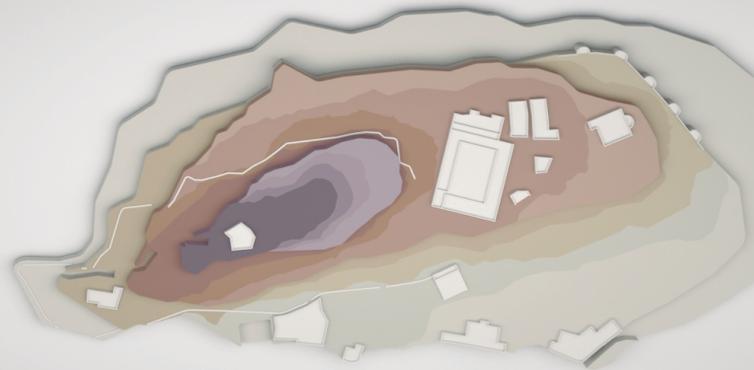
Aunque cada vez menos, existe un desconocimiento general por parte de la población de las dificultades que se les pueden plantear en la vida cotidiana a personas con algún tipo de discapacidad. Por ello es necesario que se de más visibilidad a este grupo de usuarios, ya que no es tan extraño presentar alguna discapacidad, del tipo y de la gravedad que sea.

Con el desarrollo de este proyecto se ha tomado conciencia de esta situación, y se han ido resolviendo cuestiones y buscando alternativas que, aunque en un primer momento parecían adecuadas, posteriormente resultaban ser insuficientes para muchas personas.

Así, se ha obtenido un producto con alto grado de realismo, que cumple con los objetivos propuestos. De cualquier forma, en un futuro la mejor forma de comprobarlo sería a través de la experimentación con la propia maqueta y, en caso de obtener un resultado positivo, implementarlo en el lugar de estudio.

También sería de gran interés que se trasladara esta idea a todos aquellos espacios que presenten características similares al que se ha expuesto en este proyecto, de manera que se pueda comprender y extrapolar este producto a otros paisajes patrimoniales, arqueológicos, culturales e industriales de gran escala; paisajes donde una maqueta diseñada y al alcance de todos los usuarios se convierte en un elemento con una gran capacidad didáctica.

BIBLIOGRAFÍA



- [1] AAIDD, (2011). *Discapacidad Intelectual, Definición, Clasificación*. (2017, diciembre 15). Postgrados de Psicología. <https://blogs.ucv.es/postgradopsocologia/2017/12/15/discapacidad-intelectual-definicion-clasificacion-y-sistemas-de-apoyo-social/>
- [2] Acaire. (2022). *Mapa relieve de Sierra Bermeja - Acaire*. <https://www.acaire.es/proyectos-items/mapa-relieve-de-sierra-bermeja/#>
- [3] Admin. (2021). *PVC FLEXIBLE – ¿Qué es? ¿Para qué sirve? Agruquero*. <https://agruquero.com/pvc-flexible-que-es-para-que-sirve/>
- [4] *Altorrelieve y braille - Iberti*. (2019). Iberti. <https://www.iberiti.es/rotulacion-y-senalizacion/placas-de-senalizacion/autorrelieve-y-braille/>
- [5] Aragunde, I. (2017). *Cómics táctiles. Parte III: Life. - Ver Sin Límites Accesibilidad*. Ver Sin Límites Accesibilidad. <https://versinlimitesaccesibilidad.com/comics-tactiles-parte-iii-life/>
- [6] ARASAAC. (s. f.). <https://arasaac.org/>
- [7] Argente Oliver, J.L. y Díaz, Adelia. (1996). *Tiernes. Guía del Yacimiento y Museo*. Soria: Junta de Castilla y León
- [8] Azucena. (2023). *¿Qué es el fresado CNC y como se realiza el proceso correctamente? Talleres Mediavilla*. <https://talleresmediavilla.es/es/que-es-el-fresado-cnc-y-como-se-realiza-el-proceso-correctamente/>
- [9] Bliss, L. (2015). *Maps That You Can Hear and Touch*. *Bloomberg.com*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-01-15/maps-that-you-can-hear-and-touch>
- [10] *¿Cómo se fabrican las señales braille? - Señalética Braille*. (s. f.). Señalética Braille. <https://senaleticactil.com/como-se-fabrican-las-senales-braille/>
- [11] *¿Cómo se fresa el PVC?* (2022). <https://planchasdeplastico.es/pvc/procesado/fresar/>
- [12] Consejo Juventud de Extremadura. (s. f.). *Lectura fácil*. <https://www.cjex.org/wp-content/uploads/2017/08/documento-lectura-facil.pdf>
- [13] Dado | Diseño para todos – En Dado Diseño para Todos facilitamos la inclusión de personas con discapacidades sensoriales. (s. f.). <https://dado.com.co/>
- [14] Down España. Asociación de Lectura Fácil. (2012). *Lectura fácil. Puerta de acceso a la información, el conocimiento y la cultura*. https://www.sindromedown.net/wp-content/uploads/2014/09/129L_lectura.pdf
- [15] Ekberg, J. (2000). *“Un paso adelante Diseño para todos”*. Proyecto INCLUE. CEAPAT-IM- SERSO, Madrid.

- [16] Elise roy. (s. f.). Elise roy. <https://www.eliseroy.org/>
- [17] FEAPS Madrid. (2014). Accesibilidad Cognitiva, Guía de recomendaciones.
- [18] *Fresado*. (s. f.). IMH. <https://www.imh.eus/es/imh/comunicacion/docu-libre/procesos-fabricacion/mecanizado/arranque-de-viruta/fresado#:~:text=Fresado-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20fresado%3F,de%20la%20pieza%20a%20trabajar>
- [19] Fuentes, S. (2008). *Livescribe smartpen, el bolígrafo inteligente*. Xataka. <https://www.xataka.com/otros/livescribe-smartpen-el-boligrafo-inteligente>
- [20] Gallo, I. M. (s. f.). EL ACUEDUCTO ROMANO DE TIERMES. Copyright 2000 Isaac Moreno Gallo. <https://www.traianvs.net/textos/tiermes.php>
- [21] García, C. (2020). Diseño de señalética inclusiva para la ciudad romana de Clunia en Peñalba de Castro, Burgos. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid].
- [22] GmbH, E. (s. f.). Polyvinyl chloride – Laser cutting and routing of PVC. <https://www.eurolaser.com/es/materiales/polivinilcloruro-pvc>
- [23] *Guía de la Catedral de Burgos en Lectura Fácil | Autismo Burgos*. (s. f.). <https://www.autismoburgos.es/guia-de-la-catedral-de-burgos-en-lectura-facil/>
- [24] Hernández, J. (2011). *Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. Arquitectura y Urbanismo*. Ediciones de Arquitectura. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0578035.pdf>
- [25] Jehoel, S., McCallum, D., Rowell, J. T., & Ungar, S. (2006). An empirical approach on the design of tactile maps and diagrams: The cognitive tactualization approach. *British Journal of Visual Impairment*, 24(2), 67-75. <https://doi.org/10.1177/0264619606063402>
- [26] Kärkkäinen, S. (s. f.). *Tactile Maps Easily | Touch Mapper*. Touch Mapper - Tactile Maps for the Visually Impaired. <https://touch-mapper.org/en/>
- [27] LABPAP Laboratorio Paisaje Arquitectónico, Patrimonial y Cultural. (2019, 18 julio). *Tiermes. Muralla tardoimperial* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PwVZHPAnSRc>
- [28] Ley 11/2014, de 9 de diciembre, de accesibilidad universal de Extremadura. Boletín Oficial del Estado, de 30 de diciembre de 2014. <https://www.boe.es/boe/dias/2014/12/30/pdfs/BOE-A-2014-13629.pdf>
- [29] Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad (LIONDAU).
- [30] *Livescribe: Never Miss A Word - Livescribe*. (s. f.). Livescribe Inc. (US). <https://us.livescribe.com/>

- [31] Monterrey, P. Y. A. (2023). Lámina de PVC: medidas, precio y ventajas - Panel y Acanalados Monterrey. *Panel y Acanalados Monterrey*. <https://panelyacanalados.com/blog/lamina-de-pvc-medidas-precio-y-ventajas/>
- [32] National Disability Authority. (s. f.). *10 things to know about UD*. <https://www.universaldesign.ie/what-is-universal-design/the-10-things-to-know-about-ud/>
- [33] Organización de las Naciones Unidas. (2011). *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. <https://acnudh.org/load/2010/12/Foll-Discapacidad-ESP.pdf>
- [34] Película de PVC/ Película de PVC para la piscina. (s. f.). [Vídeo]. Made-in-China.com. https://es.made-in-china.com/co_qdbothwin/product_PVC-Film-PVC-Film-for-Pool_egguuhyry.html
- [35] Pérez, M. (2019). El Foro en tus manos. Una visita inclusiva al Foro Romano del Yacimiento de Tiermes. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid].
- [36] PVC Espumado Blanco - Distritecno. (2021, 5 julio). Distritecno. <https://distritecno.com/nuestros-productos/pvc-espumado-blanco/>
- [37] Restrepo, A. (s. f.). LIVESCRIBE Smartpen (Lapicero inteligente). prezio.com. <https://prezi.com/j2v017vwwqk4/livescribe-smartpen-lapicero-inteligente/>
- [38] Rodríguez, C. (2019). *Topografías arquitectónicas en el Paisaje Contemporáneo*. Editorial de la Universidad de Sevilla.
- [39] Sánchez, C. (2019). *Diseño de maqueta accesible para el conjunto arqueológico de Tiermes*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid].
- [40] Tactile Studio. (2022). Petite galerie. *Tactile Studio*. <https://tactilestudio.co/achievements/petite-galerie-tactile-booklet-artworks-paintings-sculptures-modelled-in-relief/>
- [41] *Tiermes - Guia PDF ESPAÑOL*. (s. f.). <http://www.museodetiermes.es/Guia-PDF-ESPANYOL/>
- [42] Touchgraphicsvideo. (2010). *Audio-tactile Apps for the Livescribe Pulse Pen* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=eOtHT_flaoY
- [43] Universal, B. A. (s. f.). Mapa Accesible - Map's Voice. Boudeguer Accesibilidad Universal. <https://www.bauaccesibilidad.cl/mapa-turistico-en-braille-bau-accesibilidad>
- [44] Vara, M., & Vara, M. (2022). A un Clic de la Aventura. <https://aunclicdelaaventura.com/tiermes-soria/>
- [45] *What is Universal Design? – The UD Project*. (s. f.). The UD Project. <https://universaldesign.org/definition>

Índice de figuras

- Fig. 1 Montejo de Tiermes Castilla y León [Elab. autora]
- Fig. 2 Esquema del recorrido actual seguido durante la visita al yacimiento [Elab. autora]
- Fig. 3 Restos arqueológicos de la muralla [27]
- Fig. 4 Galería porticada de la Ermita [44]
- Fig. 5 Ermita de Nuestra Señora de Tiermes [44]
- Fig. 6 Vista general del Foro [LABPAP]
- Fig. 7 Restos arqueológicos del Foro [LABPAP]
- Fig. 8 Vista general de la Casa del acueducto [LABPAP]
- Fig. 9 Impluvium de la Casa del acueducto [LABPAP]
- Fig. 10 Restos arqueológicos del Conjunto rupestre [44]
- Fig. 11 Restos arqueológicos del Graderío rupestre [44]
- Fig. 12 Paso del acueducto [44]
- Fig. 13 Tiermes territorial en la época actual [C. Rodríguez]
- Fig. 14 Topografía Tiermes [LABPAP]
- Fig. 15 Interpretación táctil cuadro [40]
- Fig. 16 Cuadernillo accesible TactileStudio [40]
- Fig. 17 Recorridos e información braille en mapa [43]
- Fig. 18 Aspecto general de mapa accesible BAU [43]
- Fig. 19 Interpretación accesible para cómic táctil [5]
- Fig. 20 Cómic táctil "La ciudad que no se ve" [5]
- Fig. 21 Uso de la tecnología LiveScribe [9]
- Fig. 22 Texturas para el uso del bolígrafo LiveScribe [9]
- Fig. 23 Mapa táctil 3D Touch mapper [26]
- Fig. 24 Señalización táctil empresa DADO [13]
- Fig. 25 Plano accesible de la Catedral de Burgos [23]
- Fig. 26 Mapa en relieve de Sierra Bermeja [2]
- Fig. 27 Papel empleado para LiveScribe [30]
- Fig. 28 Tecnología LiveScribe en uso [42]
- Fig. 29 Bolígrafo empleado para LiveScribe [30]
- Fig. 30 Bocetos iniciales [Elab. autora]
- Fig. 31 Bocetos iniciales [Elab. autora]
- Fig. 32 Bocetos iniciales [Elab. autora]
- Fig. 33 Separación de los niveles que conforman la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 34 Modelo 3D abriéndose [Elab. autora]
- Fig. 35 Modelo 3D simplificación en dos planchas [Elab. autora]
- Fig. 36 Esquema de la simplificación del terreno en 4 terrazas [Elab. autora]
- Fig. 37 Esquema 2D del modelo final de la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 38 Vista general del prototipo inicial [Fot. autora]
- Fig. 39 Vista oblicua del prototipo inicial

- Fig. 40 Vista en detalle del prototipo inicial [Fot. autora]
- Fig. 41 Experimentación táctil con el prototipo [Fot. autora]
- Fig. 42 Experimentación táctil con el prototipo [Fot. autora]
- Fig. 43 Delimitación del área a representar en la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 44 Esquema de las medidas generales de la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 45 División del terreno de Tiermes en 3 terrazas principales [Elab. autora]
- Fig. 46 Esquema de la evolución de terreno hasta el resultado final [Elab. autora]
- Fig. 47 Esquema representación Casa del acueducto [Elab. autora]
- Fig. 48 Evolución del diseño de la Casa del acueducto [Elab. autora]
- Fig. 49 Evolución del diseño del Foro
- Fig. 50 Esquema representación del Foro
- Fig. 51 Maqueta. Niveles principales del terreno [Elab. autora]
- Fig. 52 Maqueta. Todos los niveles del terreno [Elab. autora]
- Fig. 53 Colores empleados para los niveles de elevación en la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 54 Representación en la maqueta de la Ermita [Elab. autora]
- Fig. 55 Representación en la maqueta del Foro [Elab. autora]
- Fig. 56 Representación en la maqueta de las Termas [Elab. autora]
- Fig. 57 Representación en la maqueta de la Casa del acueducto y la Casa con escalera [Elab. autora]
- Fig. 58 Representación en la maqueta de la Puerta del oeste [Elab. autora]
- Fig. 59 Representación en la maqueta del Templo [Elab. autora]
- Fig. 60 Representación en la maqueta del Conjunto rupestre [Elab. autora]
- Fig. 61 Representación en la maqueta de la Puerta del Sol [Elab. autora]
- Fig. 62 Representación en la maqueta de la Muralla [Elab. autora]
- Fig. 63 Sistema de numeración en detalle [Elab. autora]
- Fig. 64 Sistema de numeración en modelo 3D de maqueta [Elab. autora]
- Fig. 65 Diseño inicial de la leyenda [Elab. autora]
- Fig. 66 Modelo 3D en detalle de la escala de representación [Elab. autora]
- Fig. 67 Modelo 3D en detalle del símbolo norte [Elab. autora]
- Fig. 68 Dimensiones símbolos puntuales [Elab. autora]
- Fig. 69 Modelo 3D en detalle del símbolo Inicio del recorrido [Elab. autora]
- Fig. 70 Modelo 3D en detalle del recorrido del acueducto [Elab. autora]
- Fig. 71 Ubicación de la leyenda en el producto completo [Elab. autora]
- Fig. 72 Ubicación de los elementos en la leyenda [Elab. autora]
- Fig. 73 Símbolos puntuales y relaciones de distancia entre ellos [Elab. autora]
- Fig. 74 Tipografía Verdana [Elab. autora]
- Fig. 75 Colores empleados en la leyenda [Elab. autora]
- Fig. 76 Parámetros empleados en los caracteres braille [Elab. autora]
- Fig. 77 Diseño 2D táctil de la leyenda [Elab. autora]
- Fig. 78 Diseño 2D táctil de la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 79 Modelo 3D de la caja protectora de la maqueta [Elab. autora]

- Fig. 80 Modelo 3D caja. Detalle laterales [Elab. autora]
- Fig. 81 Esquema de las dimensiones generales de la caja [Elab. autora]
- Fig. 82 Producto completo con persona a escala [Elab. autora]
- Fig. 83 Modelo 3D de los agujeros para colocar la cinta [Elab. autora]
- Fig. 84 Láminas PVC espumado [36]
- Fig. 85 Plancha PVC flexible [34]
- Fig. 86 Mapa físico táctil de España. ONCE
- Fig. 87 Fresado del PVC [11]
- Fig. 88 Método RASTER Braille [4]
- Fig. 89 Uniones desmontables entre la caja y la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 90 Colocación de los símbolos puntuales en la leyenda [Elab. autora]
- Fig. 91 Colocación nivel base de la maqueta [Elab. autora]
- Fig. 92 Colocación del primer nivel de elevación del terreno [Elab. autora]
- Fig. 93 Montaje completo del terreno [Elab. autora]
- Fig. 94 Colocación de los hitos [Elab. autora]
- Fig. 95 Colocación del acueducto y de "Inicio del recorrido" [Elab. autora]
- Fig. 96 Colocación de la escala de representación y símbolo norte [Elab. autora]
- Fig. 97 Colocación de la correa para transporte [Elab. autora]

Índice de tablas

Tabla 1. Coste de materiales [Elab. autora]

Tabla 2. Tabla salarial [Elab. autora]

Tabla 3. Días reales de trabajo [Elab. autora]

Tabla 4. Coste mano de obra directa. Fabricación [Elab. autora]

Tabla 5. Coste mano de obra directa. Montaje [Elab. autora]

Tabla 6. Total mano de obra directa [Elab. autora]

Tabla 7. Coste puesto de trabajo [Elab. autora]

Tabla 8. Coste puesto de trabajo para cada actividad [Elab. autora]

Tabla 9. Cargas sociales [Elab. autora]

Tabla 10. Presupuesto industrial [Elab. autora]

Tabla 11. Honorarios [Elab. autora]

