



Universidad de Valladolid



DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN

Trabajo Fin de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Ana Mullor Rodríguez

Julio 2023





Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del
Producto

DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE
INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE
LAS MÉDULAS, LEÓN

Autor:

Mullor Rodríguez, Ana

Tutores:

Fernández Raga, Sagrario
Rodríguez Fernández, Carlos

Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos

Valladolid, julio 2023

RESUMEN

Se presenta un proyecto de señalética inclusiva para el paisaje Patrimonio de la Humanidad de Las Médulas, una antigua excavación de oro romana situada en la provincia de León. Todos los elementos que se diseñan están adaptados a las necesidades de visitantes con discapacidad, fundamentalmente visual, para que puedan recibir la información relativa al lugar de una forma óptima. Se trata de un conjunto de tótems y paneles que pretenden mejorar la señalética actual en el recorrido más popular, la Senda de Las Valiñas, y se presentan completamente mimetizados con el entorno en lo relativo al uso de materiales, formas y texturas.

El proyecto integral abarca desde el trabajo de campo hasta el diseño de los elementos tipográficos, incluyendo estudios ergonómicos, realización de maquetas, o la creación de una nueva imagen corporativa para la Fundación Las Médulas, como reflejo del valor patrimonial del monumento.

PALABRAS CLAVE

señalética / diseño universal / tótem / patrimonio / discapacidad visual

ABSTRACT

An accessible signage project is presented for the World Heritage landscape of Las Médulas, an ancient Roman gold excavation located in the province of León. All the elements designed herein are adapted to the needs of visitors with disabilities, mainly visual, so that they can receive information about the place in an optimal way possible. It comprises totems and panels meaning an improvement in the current signage on the most popular route, the Senda de Las Valiñas, and are completely camouflaged with the environment in terms of the use of materials, shapes and textures. The integral project ranges from field work to the design of typographic elements, including ergonomic studies, realization of models, or the creation of a new corporate image for the Las Médulas Foundation, as a reflection of the heritage value of the monument.

KEY WORDS

signage / universal design / totem / heritage / visual disability

Contenido

MEMORIA	8
1. Presentación del proyecto	9
1.1 Introducción	9
1.2 Objetivos del proyecto	9
1.3 Justificación del proyecto	10
1.4 Alcance del proyecto	11
1.5 Localización y emplazamiento	11
1.6 Condicionantes	12
2. Análisis previo	15
2.1 Situación actual	15
2.2 Discapacidad	17
2.3 Accesibilidad	20
3. Estudio del lugar	22
3.1 Historia	22
3.2 Ubicación	24
3.3 Descripción	24
4. Estudio de mercado	30
4.1 Accesibilidad en el patrimonio	31
4.2 Diseño inclusivo	35
4.3 Estudio de mercado escultórico	37
5. Desarrollo del proyecto	44

5.1 Primeras ideas	44
5.2 Estudio icónico. Patrón gráfico: traducir Las Médulas a formas	46
5.3 Estudio ergonómico	52
5.4 Estudio de materiales	64
6. Maquetas y testeo	71
7. Diseño final	77
7.1 Definición de cada tótem	77
7.2 Análisis de tensiones	84
7.3 Obtención y fabricación	88
7.4 Imagen gráfica	90
7.5 Manual de uso de la señalética	97
7.6 Instalación	114
7.7 Aplicación a La Senda de Las Valiñas	115
DOSIER GRÁFICO	126
PLANOS	134
PLIEGO DE CONDICIONES	152
PRESUPUESTOS	182
CONCLUSIONES	198
BIBLIOGRAFÍA	200



MEMORIA

01. Presentación del proyecto

1.1 Introducción

El presente proyecto se enmarca en la iniciativa de proporcionar la máxima accesibilidad posible a los monumentos pertenecientes al patrimonio cultural. Como destino del proyecto, se ha elegido el enclave de Las Médulas, en la provincia de León, un espacio que fue declarado Patrimonio de la Humanidad en el año 1997 (<https://whc.unesco.org/en/statesparties/es>), al que se propone dotar de una señalética inclusiva para cualquier visitante, pero con una especial sensibilidad hacia los visitantes con discapacidad visual.

La principal característica que se pretende poner de manifiesto con el diseño de los elementos informativos propuestos tiene que ver no sólo con la aspiración de satisfacer la plena accesibilidad a la información para cualquier visitante, sino también con el intento de guardar una cierta relación mimética entre dichos elementos y el extraordinario paisaje en el que van a ser colocados. Se pretende, de ese modo, contribuir a resaltar las especiales peculiaridades de un entorno natural profundamente modificado por la actividad industrial humana en tiempos remotos, al mismo tiempo que se ofrece al visitante la mejor información posible mediante elementos comunicativos innovadores.

En concordancia con el diseño de los elementos informativos, y en la búsqueda de un proyecto lo más integral posible, se propone asimismo la creación de una imagen gráfica, con un logo nuevo, para la Fundación Las Médulas, la entidad que actualmente representa y pone en valor el nombramiento de Las Médulas como Patrimonio de la Humanidad.

En definitiva, el propósito final que el presente proyecto persigue no es otro que mejorar la señalización existente actualmente en el paraje de Las Médulas y ofrecer un nuevo modelo de experiencia a cualquier visitante, con atención especial a quienes presentan algún tipo de discapacidad visual.

1.2 Objetivos del proyecto

El objetivo general del presente proyecto es la creación de un sistema de señalética e información destinado a que todas las personas, independientemente de su condición física, tengan la misma oportunidad de apreciar de la manera más satisfactoria el paraje de Las Médulas y su entorno, situado en la Comarca de El Bierzo, en la provincia de León. A través del diseño inclusivo y prestando especial atención a aquellas personas que presentan diferentes tipos de discapacidades cognitivas y visuales, se proporcionará a los usuarios la máxima información posible sobre dicho lugar, con el fin de que puedan disfrutar de una experiencia similar a la de las personas sin dificultades.

Partiendo de este objetivo general, se propone el diseño de un sistema de tótems informativos para ser ubicados en dicho espacio natural, priorizando que todos ellos cumplan con el requisito ineludible de la plena accesibilidad.

Los objetivos específicos que persigue el presente trabajo son:

- Mejorar la señalética que ya existe en el lugar, creando un producto que resulte plenamente accesible para todos y que proporcione la información de una manera sencilla y entendible por cualquier tipo de visitante.
- Adaptar el recorrido para personas con discapacidad visual, de tal modo que puedan disfrutar del entorno y de la experiencia de la misma manera y en las mismas condiciones informativas que una persona sin problemas visuales.
- Favorecer la orientación en el espacio de todos los visitantes a través de la información contenida en cada uno de los tótems que componen el sistema informativo.
- Crear una serie de experiencias sensitivas a través de la interacción de los usuarios con los diferentes hitos, despertando de ese modo su interés por el lugar.
- Contribuir a la divulgación de los lugares con marcado valor patrimonial y favorecer el turismo encaminado a conocerlos, a la vez que se ayuda a poner de relieve la importancia que este tipo de parajes tiene para el patrimonio nacional.
- Obtener un producto final que satisfaga las carencias previamente detectadas y que solucione la problemática derivada de las mismas, pero que además cumpla con los obligados requisitos de consolidar el interés y el valor emblemático del lugar, proporcionando una imagen de armonía a partir de un conjunto de elementos interrelacionados.
- Crear un diseño con el menor impacto paisajístico posible, que esté dotado de un aspecto marcadamente escultórico, y que asimismo resulte novedoso y diferente frente al resto, especialmente con respecto a los típicos paneles informativos que se suelen utilizar en la mayoría de entornos naturales de este tipo, incluido el paraje de Las Médulas.
- Crear un producto dotado de autonomía y movilidad, de tal modo que pueda ser trasladado a otros lugares de similar valor turístico y patrimonial y que a la vez pueda servir como exposición con la que difundir la importancia del paraje de Las Médulas en otros entornos.

1.3 Justificación del proyecto

Se justifica esta actuación en el hecho de que un paraje como el de Las Médulas, incluido en la lista Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO desde el año 1997, presenta en la actualidad una serie de carencias a nivel informativo muy palpables que hacen que las visitas no terminen de ser del todo satisfactorias. El problema se agrava cuando los visitantes presentan algún tipo de discapacidad. Algunas de estas carencias, que se estudiarán más adelante en este proyecto, tienen que ver no sólo con la calidad técnica, sino también con el estado de los paneles informativos que en la actualidad se encuentran a disposición del visitante.

1.4 Alcance del proyecto

El proyecto incluye el diseño, tanto de manera tridimensional como gráfica, del tótem o conjunto de tótems que serán colocados en diversos puntos del paraje, principalmente en las rutas de acceso y de recorrido interno más frecuentadas por los visitantes, tomando en consideración variables tan importantes como las dimensiones, las texturas, los materiales y los colores a utilizar. Asimismo, se incluye la posibilidad de convertir los tótems en elementos constituyentes de algún tipo de exposición en otros ámbitos diferentes al espacio de Las Médulas.

En lo relativo a los usuarios de los tótems y paneles que en este proyecto se presentan, es preciso centrarse en un determinado conjunto de potenciales usuarios, en concreto, aquellos que presentan algún tipo de discapacidad que pudiera comprometer una visita satisfactoria si no se recibe la información necesaria de una manera apropiada. Es por ello que, en la búsqueda de un perfil de usuario adecuado, el proyecto contempla la posibilidad de realizar pruebas de idoneidad mediante un testeo previo con individuos con discapacidad visual, que en un futuro podrían llegar a ser potenciales visitantes del lugar.

1.5 Localización y emplazamiento

La zona sobre la que se prevé la actuación objeto del presente estudio es el paisaje cultural conocido como Las Médulas, un lugar que por sus especiales características posee un marcado valor paisajístico y que ha obtenido los reconocimientos de Bien de Interés Cultural, Patrimonio de la Humanidad y Monumento Natural. Su origen se remonta al periodo de asentamiento del Imperio romano en la zona y su peculiaridad reside en el hecho de que se trata de un entorno profundamente transformado por el efecto de la explotación minera que los romanos llevaron a cabo en el lugar.



Figura 1. Acceso principal por carretera desde Carucedo. Fuente: www.googlemaps.es

Desde el punto de vista logístico, para llegar al paraje de Las Médulas el medio más fácil es el uso del automóvil o el autobús. Hay básicamente tres opciones de acceso dependiendo de la zona de procedencia del visitante y teniendo en cuenta que todas ellas obligan al paso por la localidad de Carucedo, donde se encuentra el cruce, perfectamente señalizado, que hay que tomar para llegar a Las Médulas. Una vez alcanzado el pueblo de Carucedo, el trayecto es el mismo para todas las rutas, ya que se toma la carretera CV191-2, que es la que da acceso directo a las zonas de estacionamiento de vehículos situadas inmediatamente antes de la llegada al pueblo de Las Médulas y de la entrada principal al monumento.

1.6 Condicionantes

Condicionantes físicos

Dadas las especiales características de los elementos informativos a diseñar en el presente proyecto, resulta necesario tomar en consideración una serie de condicionantes físicos con los que este proyecto va a enfrentarse. Y dado que tanto los tótems como los paneles informativos, una vez situados en sus enclaves definitivos, quedarán permanentemente expuestos sobre el terreno y a la intemperie, hay que empezar por estudiar en detalle, entre otras cosas, el suelo y el clima del lugar.

SUELO



Figura 2. Camino Senda de Las Valiñas.
Fuente: elaboración propia.

En lo que se refiere al suelo, es preciso tener en cuenta que la base de cada tótem es plana, por lo que el terreno sobre el que se colocará cada uno de ellos habrá de ser lo suficientemente llano como para proporcionar la estabilidad lógica y necesaria.

Tras el pertinente estudio de campo, se ha apreciado que el suelo por el que transcurren los accesos a La Cueva a través de la senda de Las Valiñas es bastante irregular. La zona central del camino es apta para el caminante de a pie en buena parte de la senda, en concreto, durante los primeros 1.000 metros, ya que el terreno es una mezcla prensada de tierra y piedra por la que pueden incluso circular los vehículos a motor. Esto es así porque la zona de bosque y monte en la que se encuentra la senda de Las Valiñas es de titularidad privada y en ella se encuentran abundantes castaños que pertenecen a los vecinos de Las Médulas, por lo que el camino se mantiene en buenas condiciones para facilitar el acceso de los propietarios a sus

fincas. Sin embargo, los márgenes de la senda son bastante irregulares en todo el trayecto y a partir del cruce situado a pocos metros de La Cueva los dos caminos de acceso a la cavidad se vuelven más abruptos y empinados y presentan un firme muy irregular incluso para el caminante.

Como consecuencia de esta irregularidad en los márgenes y en una parte del camino, resultará imprescindible un acondicionamiento del terreno en el área en el que se vaya a situar cada objeto, en función de las características y necesidades propias de cada zona.

CLIMA

El segundo condicionante físico es el clima. Las condiciones meteorológicas son un factor muy importante, ya que durante todo el año las temperaturas propias de la zona pueden variar desde los 30 grados en verano hasta temperaturas próximas a cero en invierno, a lo que se deben añadir las precipitaciones de lluvia y nieve con la consiguiente presencia de humedad.

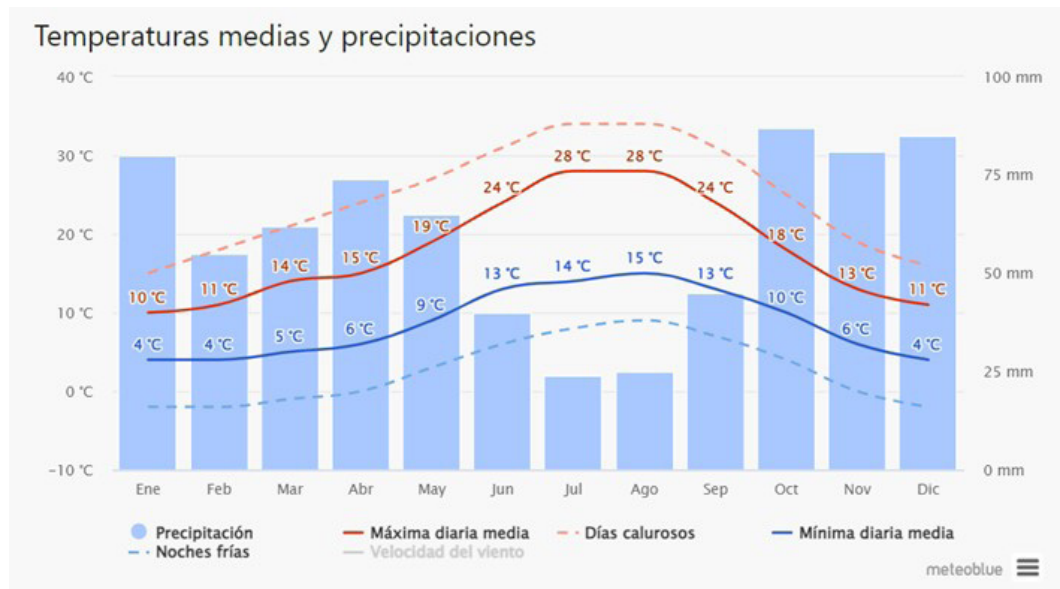


Figura 3. Gráfica de las temperaturas medias y precipitaciones anuales de Las Médulas.

Condicionantes sociales

No menos importantes que los condicionantes físicos enumerados en el punto anterior resultan los condicionantes sociales que afectarán e influirán en la elaboración de los elementos del proyecto.

Sin perder de vista que uno de los objetivos centrales de este trabajo es hacer más accesible el paraje de Las Médulas, es preciso considerar el hecho de que serán muchísimos los visitantes que finalmente terminarán interactuando con los elementos informativos propuestos. Asimismo, esta interacción permanente tendrá un carácter universal porque, si bien inicialmente estará enfocada al logro del objetivo de un diseño inclusivo que atienda a la disparidad individual, y en particular a la discapacidad, en última instancia los objetos serán utilizados por tipos de personas muy diferentes.

En consecuencia, es preciso realizar un producto que satisfaga las necesidades personales de cualquier tipo de visitante sin exclusiones, que se adapte a la disparidad de sus posibles capacidades visuales y cognitivas, y que, en definitiva, resulte fácilmente asequible y comprensible para todos ellos. En este sentido, está claro que cada pieza del conjunto de tótems y paneles informativos tendrá adjudicada una función determinada y, sobre todo, que el conjunto del proceso de diseño, elaboración, instalación y servicio final deberá ser el resultado de un ejercicio de adaptación a la diversidad de los usuarios y no al contrario, sin perder de vista que cada elemento va a ser usado por diferentes personas y, por lo tanto, debe ser entendido por todas ellas de manera intuitiva.

02. Análisis previo

2.1 Situación actual

Durante cualquier visita que se realice al paraje de Las Médulas, el público, además de realizar el recorrido por el área de la antigua explotación aurífera, puede visitar los centros de información que se encuentran en la zona.

Con respecto a la oferta actualmente disponible en los diferentes centros de interpretación del yacimiento, hay que señalar que la información más relevante para este proyecto se puede encontrar en el Centro de Recepción de visitantes, en el Aula Arqueológica de Las Médulas, y en la Casa del Parque Monumento Natural de Las Médulas. Las dos primeras se encuentran en el propio pueblo de Las Médulas, a escasos metros del yacimiento, mientras que la Casa del Parque se encuentra junto al lago de Carucedo, a unos 5 kilómetros de distancia del paraje. Cada centro proporciona información relacionada con los diferentes campos de estudio del enclave de Las Médulas.



Figura 4. Centro de recepción de visitantes.
Fuente: elaboración propia.

En el Centro de Recepción de visitantes se puede encontrar, entre otras cosas, una maqueta tiflotécnica dividida en tres partes, además de varios paneles colocados en las paredes que relatan el proceso de *ruina montium*, utilizado por los ingenieros romanos.

Teniendo en cuenta que el concepto de maqueta tiflotécnica implica que los elementos representados en ella puedan ser contemplados mediante el tacto por las personas con limitaciones visuales, se ha comprobado que la maqueta tiflotécnica existente en el centro de recepción de visitantes no alcanza dicho objetivo. Esto es así porque, en primer lugar, la división en tres elementos puede llegar a distorsionar la percepción real del lugar; en segundo lugar, no existe ningún tipo de leyenda en lenguaje braille, ni de elementos que marquen los

lugares importantes; y, por último, de manera inexplicable, una valla separa la maqueta tiflotécnica del espectador, impidiéndole el acceso directo a la misma.

Por su parte, el Aula Arqueológica se centra más en las características arqueológicas del yacimiento para poder entender cómo se llevó a cabo la explotación aurífera romana. En ella se exponen con bastante detalle los diferentes materiales que se encuentran en el entorno, como por ejemplo, cantos rodados, gravas o arcillas. Sin



Figura 5. Maqueta tiflotécnica del Centro de recepción de visitantes. Fuente: elaboración propia.

embargo, la información proporcionada en la exposición resulta poco accesible para personas con discapacidad visual, ya que, teniendo en cuenta que una gran parte de la exposición se centra en los materiales, el uso de información por medio de audioguías tampoco parece una solución eficaz, puesto que no termina de resolver el problema del acceso a las texturas de los materiales.

Por último, en la Casa del Parque la manera de dar la información a los visitantes es diferente, ya que su visita se basa en un hilo conductor relacionado con la influencia que los humanos tienen en la transformación y configuración de los paisajes, siendo la explotación romana de Las Médulas un ejemplo de ello. En el lugar, que destaca por tener cierto grado de accesibilidad física, se pueden encontrar varias zonas con elementos expositivos de carácter interactivo. Hay que señalar que una de las maquetas ubicadas en la entrada del recinto, es la única a disposición de los visitantes que cumple con los requisitos básicos de accesibilidad, frente al resto de maquetas encontradas en los otros centros.



Figura 6. Composición geológica de Las Médulas en el Aula Arqueológica. Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta a la información disponible en el área del yacimiento, la señalética que se encuentra situada a lo largo de los diferentes senderos cumple las normas

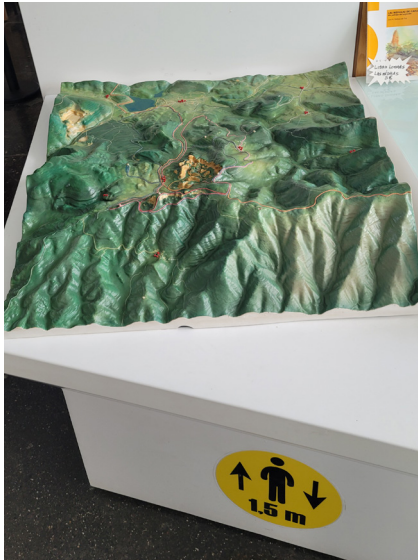


Figura 7. Maqueta accesible de La Casa del Parque. Fuente: elaboración propia.

establecidas en el Manual de Normativa Gráfica y Construcción para el Sistema de Señalización, elaborado por la Junta de Castilla y León para la red de Espacios Naturales de Castilla y León.

Asimismo, estas señalizaciones son de diversos tipos, de tal modo que, en función del tipo de información a proporcionar y de la localización del hito, el sistema y soporte utilizados son diferentes. La mayoría de ellos están formados por varias partes y como consecuencia están fabricados con más de un material, como el hormigón, la madera de pino o las chapas metálicas. En un capítulo posterior se detallarán las características de algunas de estas señalizaciones.



Fig. 8. Señal sin tejadillo pequeña en La Encantada. Fuente: elaboración propia.



Figura 9. Señales con tejadillo en la entrada a Las Médulas. Fuente: elaboración propia.

2.2 Discapacidad

La discapacidad es un término amplio que se refiere a las dificultades o limitaciones que hacen que una persona no pueda alcanzar un desarrollo normal en el desempeño de alguna actividad, debido principalmente a alguna deficiencia física, mental o sensorial que limita su plena integración en las mismas condiciones que el resto de las personas (<https://www.fisioterapia-online.com/glosario/discapacidad>). Existen diferentes tipos de discapacidad, pero en lo relativo a este proyecto, sólo se considerarán dos: la discapacidad cognitiva y, sobre todo, la visual.

Discapacidad cognitiva

Se considera discapacidad cognitiva a toda aquella limitación socio-intelectual, de carácter más o menos significativo, que repercute en el perfecto desempeño personal a la hora de involucrarse en las diferentes tesituras vitales de carácter cotidiano (www.discapnet.es).

Desde un punto de vista general, los individuos afectados por algún tipo de discapacidad cognitiva presentan una especial problemática a la hora de realizar tareas que en cualquier otra persona resultan sencillas, como por ejemplo la comunicación con los demás a cualquier nivel, el manejo de los mecanismos de aprendizaje o la resolución de problemas. Además, las personas afectadas por discapacidad cognitiva suelen necesitar medidas de refuerzo a la hora de la adquisición de las habilidades sociales básicas y las destrezas comunes del día a día.

Es muy importante poner de manifiesto que la discapacidad cognitiva aflora principalmente cuando el individuo se ve necesitado de interactuar con los obstáculos y las barreras que tan a menudo encuentra en su entorno, y que acaban convirtiéndose en impedimentos definitivos para su capacidad de movimiento y, por extensión, para su propio desarrollo personal. Resultará entonces imprescindible perseverar en la idea de desarrollar modelos constructivos plenamente adaptados a los diferentes grados y niveles de discapacidad. Asimismo, es necesario que dichos modelos permitan a los individuos afectados por cualquier tipo de discapacidad cognitiva una total integración en los ámbitos vitales con los que deban convivir, de tal modo que las barreras que obstaculizan su bienestar vital desaparezcan o se atenúen.

Hay que tener en cuenta que existen diferentes grados de discapacidad intelectual y sus características específicas varían en función de dicho grado (www.inteligencialimite.org):

Discapacidad intelectual leve. El 85% de las personas con algún tipo de discapacidad se encuentran en este nivel. Su cociente intelectual se sitúa entre 55-70.

Discapacidad intelectual moderada. Afecta a personas con un aceptable grado de autonomía personal. Su cociente intelectual oscila entre 35-50.

Discapacidad intelectual grave. Afecta a personas que ya necesitan unas grandes dosis de ayuda. Su cociente intelectual varía entre 20-35.

Discapacidad intelectual profunda. Afecta a casos extremos y poco habituales. Su cociente intelectual suele ser inferior al 20.

Discapacidad visual

La discapacidad visual supone una disminución total o parcial del sentido de la vista que comporta la dificultad o imposibilidad de percibir la realidad a través de los ojos (www.once.es). Es muy importante señalar que entre las características propias de la deficiencia visual figura el hecho de que este problema físico

normalmente no puede ser corregido mediante la medicación o la cirugía, y sólo en algunos casos muy especiales se puede recurrir a la ayuda del uso de lentes para paliar sus efectos.

Las causas por las que aparecen los diferentes tipos de discapacidad visual son diversas y siempre vienen definidas por el tipo de proceso que esté implicado en la enfermedad, ya que el ejercicio de la visión no depende solamente del funcionamiento correcto de los ojos. Es por ello que encontramos discapacidades visuales asociadas a un origen hereditario, congénito o relativo a enfermedades adquiridas a partir de un funcionamiento sano.

Es preciso señalar que actualmente, y debido sobre todo al acelerado incremento en la expectativa de vida de todas las personas, encontramos un incremento notable en el número de ciertas discapacidades visuales que se asocian con una mayor longevidad o también a enfermedades adquiridas, tales como la degeneración macular o la retinopatía diabética.

Mediante una serie de parámetros, tales como la capacidad lectora (de lejos y/o de cerca), la agudeza visual y el campo visual, resulta posible determinar el grado más o menos exacto de discapacidad visual de las personas afectadas por este problema. En todo caso, esta limitación física abarca desde la ausencia total de visión, ceguera total (aquella en la que los individuos no ven nada o solo perciben luz y distinguir entre luz y oscuridad), hasta aquellas otras alteraciones que sin ser totales constituyen una especial dificultad para la realización de determinadas actividades cotidianas.

Estos fuertes condicionantes al entorno y, en general, a cualquier tipo de medio físico en el que el invidente debe moverse, suelen llevar asociados una extraordinaria capacidad de compensación manifestada en el fortalecimiento de las capacidades propias de sus otros sistemas sensoriales, de tal modo que la persona invidente o con algún tipo de discapacidad visual termina desarrollando y maximizando la eficacia de otros sentidos. Un ejemplo muy claro es el de las personas ciegas, especialmente quienes lo son desde su nacimiento, que por lo general han desarrollado de manera extraordinaria el sentido del oído o del tacto.

En el caso que nos ocupa, hemos de centrarnos especialmente en aquellas personas que presentan una deficiencia visual muy grande, próxima a la ceguera o incluso dentro de ella, ya que sus limitaciones ópticas son excesivamente elevadas o totales. Se trata, en definitiva, de personas que pese a servirse del apoyo de medidas de ayuda óptica, o bien ven mucho menos de lo normal, o bien deben realizar enormes esfuerzos para enfocar correctamente, o simplemente no ven nada.

Ni que decir tiene que este tipo de limitaciones físicas afecta de manera decisiva a la calidad vital de las personas que sufren esta discapacidad. En realidad, por el mero hecho de la desaparición de su capacidad visual, ante ellos aparece una serie de barreras físicas y sociales de grandes proporciones. Para las personas invidentes, estas barreras, sin las correspondientes medidas de ayuda y adaptación, hacen muy difícil el acceso a la información, a la educación y al trabajo, así como algo tan sencillo como los desplazamientos físicos.

2.3 Accesibilidad

En un sentido amplio, cualquier definición de dicho término ha de pasar necesariamente por la idea de que el concepto de accesibilidad conlleva obligatoriamente el cumplimiento de los requisitos necesarios e imprescindibles que han de satisfacer una serie de condiciones conducentes al objetivo de lograr la total autonomía del ciudadano. Dichas condiciones, a su vez, habrán de servir para mejorar y optimizar los entornos y las herramientas de uso cotidiano que las personas -especialmente las que poseen diferentes grados de discapacidad- necesitan no sólo para desenvolverse apropiadamente, sino sobre todo para obtener los mejores y máximos beneficios de su interacción con las circunstancias que rigen su vida diaria. Véase al respecto la web de la Organización Española de Ciegos (ONCE) (www.once.es).

Aplicado este concepto de accesibilidad al diseño inclusivo, es preciso determinar que el concepto de accesibilidad en el diseño ha de estar marcado por el objetivo de lograr que todas las creaciones del diseñador posean finalmente la capacidad de poder ser utilizadas de la manera más óptima por sus destinatarios, independientemente de las cualidades particulares de éstos (discapacidad, nivel intelectual, enfermedad o, simplemente, edad).

Teniendo en cuenta el objetivo, el contenido y las características propias del presente proyecto, es preciso señalar que la temática principal del estudio aquí presentado para el entorno de Las Médulas está plenamente enfocada hacia la consecución del objetivo de la plena accesibilidad, tanto cognitiva como visual.

En lo relativo a la accesibilidad cognitiva, es preciso considerar todos aquellos obstáculos que se interponen entre las personas con algún tipo de discapacidad y el entorno que les rodea; en concreto, todos los límites que interfieren en las habilidades propias de los procesos relativos a la adquisición y manipulación de la información, tales como la atención, la percepción, la memoria, la comprensión, el establecimiento de analogías, la lectura, la lingüística o la comprensión verbal. Para superar todos estos obstáculos, las soluciones que deben asegurar una accesibilidad cognitiva óptima a las personas con discapacidad deberían obligatoriamente contribuir al mejor control del entorno espacio-temporal, así como a una más eficaz comprensión tanto de la información que se recibe, especialmente en lo relativo a los conceptos abstractos, como de los convencionalismos y las normas sociales que rigen la convivencia.

En consecuencia, las soluciones ofrecidas han de tender a reducir el grado de dependencia, generando el mayor número posible de formatos informativos y garantizando a la persona con discapacidad una constante oportunidad de participar e interactuar con la información y el conocimiento que se pone a su disposición.

En el aspecto formal, las soluciones que se propongan habrán de favorecer que los destinatarios de la información no se vean obligados a la utilización de habilidades organizativas excesivamente complejas, en todo caso, por encima de sus capacidades cognitivas.

En lo que se refiere a la accesibilidad visual, hay que partir del hecho de que, en condiciones normales, el sentido de la vista proporciona una rapidísima observación del entorno desde puntos de vista tanto precisos como globales, lo que permite el desarrollo de aquellas conductas motoras que posibilitan la organización y el control del espacio a nuestro alrededor. En cambio, en las personas con discapacidad visual todos los procesos receptores de información acerca del entorno se canalizan a través de otros sentidos, los cuales, en su caso, sirven para complementar la carencia de la habilidad visual y para sustituir las habilidades perceptivas específicas que a otras personas nos resultan tan normales.

Con el fin de conseguir que las personas con discapacidad visual se vean lo más favorecidas que sea posible en cuanto a su autonomía, es necesario que los entornos en los que se hallan inmersos les proporcionen ayudas físicas para, en primer lugar, facilitarles la correcta localización de los puntos de interés; en segundo lugar, posibilitar su orientación espacial de manera eficaz; y, por último, favorecer la recepción de la información de manera comprensible, compensando al máximo cualquier carencia que suponga un obstáculo para la recepción de los contenidos que son puramente visuales.

A la hora de aportar ejemplos concretos, las soluciones y medidas concretas que pueden ayudar al propósito antes expresado deberían tener en cuenta tanto el tamaño como la colocación de los tótems y paneles en los que se ubiquen las informaciones, ya que una correcta estimación de ambos factores -tamaño y ubicación- facilitará el acercamiento a los mismos de las personas con discapacidad visual que todavía conservan parte de su visión.

Estas medidas se complementarán con aquellas que afectan a las habilidades táctiles de las que se sirven las personas con discapacidad visual para compensar su déficit de visión. En este sentido, será preciso incorporar diferentes texturas y maquetas que contribuyan a la identificación más rápida y sencilla de los espacios.

03. Estudio del lugar

3.1 Historia

La mejor manera de explicar la impresionante singularidad de este paisaje natural -generado por una actividad artificial- es remontarse a la época del Imperio romano, en concreto a finales del siglo I a.C., momento en el que el ejercicio de ingeniería transformó una zona montañosa en una mina de oro. De hecho, el principal interés de los romanos para explotar este territorio era la gran cantidad de ese preciado material que podía ser extraído de la zona.

La zona de Las Médulas era por entonces lo que en términos geológicos se conoce con el nombre de “terreno de aluvión”, definición que se utiliza para designar a los terrenos formados en pendiente y con gran saturación de agua. En esas peculiares condiciones vieron los romanos una excelente oportunidad para, mediante la fuerza hidráulica del agua, proceder a la extracción del oro que las prospecciones previas habían encontrado alojado en el interior de la montaña.

La primera intervención de los ingenieros romanos fue la creación de un sistema de canalización que conduciría el agua desde las montañas cercanas hasta la cima de la montaña a excavar. A tal efecto, se diseñaron centenares de kilómetros de canales que partían de las cumbres situadas en la confluencia de los Montes Aquilianos y la zona oeste de la Sierra del Teleno. La construcción de esta red de canales constituyó, indudablemente, la tarea de mayor dificultad técnica.

A través de estas canalizaciones discurría el agua recogida en forma de nieve en las cumbres más altas y también en los ríos y arroyos cercanos y se retenía en depósitos cercanos a las entradas de la montaña a excavar. El proceso de canalización se fue repitiendo sucesivamente en las diversas zonas de la explotación y a medida que en las franjas del terreno se iban agotando el espacio y los recursos, los ingenieros romanos se veían obligados a explotar las zonas inmediatamente superiores, por lo que construían nuevos depósitos en zonas más elevadas y mucho más alejadas, lo que llevó a un incremento desmedido del sistema de canalización.

Concluida la fase de embalsado y canalización, comenzaba el proceso de extracción, conocido en términos latinos como *ruina montium*. Una vez almacenada suficiente agua, y ya con la red de túneles y galerías interiores excavada en el interior de la montaña, se procedía a la inyección del enorme caudal de agua retenida para que la presión de la misma literalmente hiciera estallar las entrañas de la montaña. Como consecuencia de esta acción disgregadora de la masa de la montaña, ahora convertida principalmente en lodo, se producía la liberación del material aurífero entremezclado con el material de desecho generado, y todo ello era transportado por la propia corriente del agua hacia las zonas de desagüe previamente preparadas.

Resulta muy interesante apreciar la descripción del violento proceso de colapso que detalla el geógrafo y explorador romano Plinio en su libro XXXIII (tomado de www.museovirtual.csic.es). Hay dos fragmentos que literalmente sobrecogen al lector; en el primero de ellos relata el modo en el que se construyen las canalizaciones en

las zonas altas de la sierra:

Otro trabajo es conducir desde la cumbre de las montañas, la mayoría de las veces a cien millas de distancia, los ríos para lavar los desechos. Llamamos a estos canales *corrugos*. Y este es un gran trabajo: es necesario que la pendiente sea rápida, de modo que el agua corra rápida, y para ello tiene que venir de los puntos más altos. Para que pase el agua, en los valles y las quebradas se forman puentes con canales. En otros lugares más inaccesibles se excavan en la roca y se la fuerza para recibir grandes vigas.

Las personas que rompen estas rocas están suspendidas por sogas, de modo que, vistos de lejos trabajando, parecen ser bestias salvajes, qué digo, aves de una especie nueva. Estos hombres, casi siempre suspendidos, son los que nivelan las pendientes, y trazan la línea que seguirá el *corrugo*, y donde no hay lugar para poner el pie, los ríos son realizados a mano tocando la tierra para conocer su vicio y cómo el agua se va a llevar el barro, al que llaman *urium*: y pasando el agua a través de las rocas grava y pedernales son arrastrados. En la cabecera del agua en la parte frontal de la montaña se excavan dos estanques huecos de doscientos pies de largo y de ancho, y diez de profundidad. Tiene cinco aliviaderos, cuadrados de unos tres pies. El estanque estando lleno, se les quita los tapones, y la corriente se apresura con tal fuerza, que arrastra las zonas de roca.

En el segundo fragmento, se describe el momento en el que procede al derrumbe la montaña aprovechando la fuerza de la corriente acuática creada:

Se trata de una tierra, una especie de barro mezclado con grava (llamado gangadia), que es casi imposible de penetrar. Se ataca con cuñas y mazas de hierro lo mismo que antes: no hay nada en el mundo más difícil, pero la sed de oro es más dura. Terminada la obra, acontece el último ataque de los pilares de los arcos que se abren dando señal de derrumbe, sólo lo percibe el vigilante en la parte superior de la montaña, que da la voz y con ademanes, grita a los trabajadores, para que huyan rápidamente. Rota cae la montaña con un estruendo que la imaginación no puede concebir, y da una explosión de una fuerza increíble. Los victoriosos contemplan la ruina de la naturaleza. Sin embargo, todavía no hay oro ni siquiera sabían si lo habría cuando empezaron a cavar, y para tantos peligros y tanto coste, solo fue causa esperar lo que desean.

Después de muchos años de incesante actividad en estas minas auríferas, se produjo una profunda transformación en el entorno de la zona, con unas consecuencias importantes a nivel paisajístico, tales como la aparición de un lago -un humedal que hoy se encuentra biológicamente protegido llamado Lago de Carucedo- producido por las sucesivas avenidas y acumulaciones de residuos así como por el abundante caudal de material acuático desviado de su curso en las cumbres próximas a la montaña.

Con todo, la modificación paisajística más importante y también más característica del entorno resultó ser la aparición de una sucesión de grandes pináculos y montículos de tierra rojiza que, en su origen, no eran sino las entrañas mismas de la montaña antes de ser colapsada para extraer su riqueza interior. Se puede decir que donde antes había una sola gran montaña, ahora existen varios picos menores que han dado paso a un escenario totalmente nuevo para el visitante.

Se trata, en definitiva, de un paisaje espectacular, sorprendente por el marcado contraste con el entorno en que se sitúa, y estéticamente enriquecido por la aparición de vegetación autóctona (robles, castaños y encinas) que, en permanente lucha por colonizar nuevos espacios, aporta el contraste de sus tonos verdes frente al fondo rojizo de la antigua mina.

3.2 Ubicación

El paraje de Las Médulas se ubica en el suroeste de la comarca de El Bierzo, en la provincia de León, a unos treinta kilómetros de la localidad de Ponferrada, capital de la comarca, y en las proximidades de un pueblo que posee el mismo nombre que el paraje.



Figura 10. Mapa de la zona de Las Médulas. Fuente: elaboración propia.

3.3 Descripción

Como ya ha sido apuntado de manera más general, el paraje natural conocido como Las Médulas es el resultado de una de las mayores obras de ingeniería que se llevaron a cabo en la península ibérica en la antigüedad. En su momento fue la mayor mina de oro a cielo abierto del imperio romano y actualmente, como resultado de dicha explotación, constituye un impresionante paisaje situado en la provincia de León, en la zona suroeste de la comarca de El Bierzo, muy cerca del pueblo de Las Médulas.

Su enorme valor natural, paisajístico y cultural se pone de manifiesto en el hecho de que este paraje fue declarado “Bien de Interés Cultural” en 1996 por su enorme interés arqueológico; en 1997 fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO; en el año 2002 recibió el título de “Monumento Natural” y, por último, en 2010 fue declarado como “Espacio Cultural”.

La argumentación en la que se fundamentó la concesión de Patrimonio de la Humanidad, otorgada por la UNESCO como respuesta al descubrimiento de su trascendental valía histórica, natural y paisajística, tuvo que ver con diversas apreciaciones que encajaban plenamente en los criterios -basados en la existencia de circunstancias únicas- que la UNESCO utiliza para otorgar a cualquier monumento el título de Patrimonio de la Humanidad (<https://whc.unesco.org/en/criteria/>). En conjunto, el gran mérito de Las Médulas tuvo que ver con el hecho de que fueron una de las más importantes obras de ingeniería y minería de los tiempos del Imperio Romano y que tal importancia radica en la originalidad de las técnicas empleadas, tales como la transformación radical del territorio mediante técnicas innovadoras (como el *ruina montium*), el uso eficaz de la energía hidráulica y, por último, la concepción y gestión de los recursos económicos derivados de la explotación, los cuales acabaron por convertir a la explotación aurífera de Las Médulas en el yacimiento de mayor calibre de todo el imperio y, en consecuencia, en la fuente de financiación económica más importante de la época.

El paraje recibe en la actualidad un número ingente de visitas a cargo de turistas procedentes de casi todos los rincones del mundo. Todos ellos suelen llevar a cabo una visita inicial al centro de interpretación situado a la entrada del paraje y, posteriormente, realizan un recorrido por cualquiera de las rutas existentes en el entorno. La más sencilla de dichas rutas se denomina senda de Las Valiñas, ya que el recorrido transcurre por un sendero con el mismo nombre. El trayecto de esta senda se extiende a lo largo de tres kilómetros y medio y tiene un grado de dificultad mínimo para cualquier persona hasta el punto en el que se alcanza el paraje denominado La Cueva.

Sin embargo, la dificultad se incrementa mucho en el acceso posterior a la galería de La Encantada. Ambas son dos de las visitas más características del paraje de Las Médulas. Se trata de dos grandes aberturas con forma de cueva que fueron el resultado de la transformación realizada por los romanos; de hecho, son en realidad vestigios geológicos de la red de canalizaciones que los ingenieros y mineros romanos prepararon como paso previo al derrumbe de la montaña. Aunque el acceso a las diferentes galerías es posible en algunas zonas, al visitante no le está permitida actualmente, por razones de seguridad, la visita al interior de La Cueva y La Encantada.

TRABAJO DE CAMPO

Con independencia de la más o menos escasa información disponible acerca de los datos técnicos de La Cueva, que es la galería con mayor altura de todas las existentes en la que además se pueden apreciar marcas de los antiguos canales, para la realización de este proyecto se llevó a cabo una visita exhaustiva al lugar a fin

de realizar un reconocimiento general, tomando medidas generales que pudieran servir posteriormente para realizar una maqueta lo más fidedigna posible.

A tal efecto, se utilizaron tanto un medidor digital como una cinta métrica y la confrontación de los resultados obtenidos con ambos utensilios proporcionó una serie de medidas bastante exactas. Además de las mediciones, también se tomaron como referencia otros elementos del lugar, como la valla de madera que marca el límite de acceso en la entrada de la galería, o las marcas colocadas en el interior de la cueva. Dichas señales marcan una distancia de 5 metros desde donde están colocadas hasta el suelo.



Figura 11. Toma de medidas. Fuente: elaboración propia.

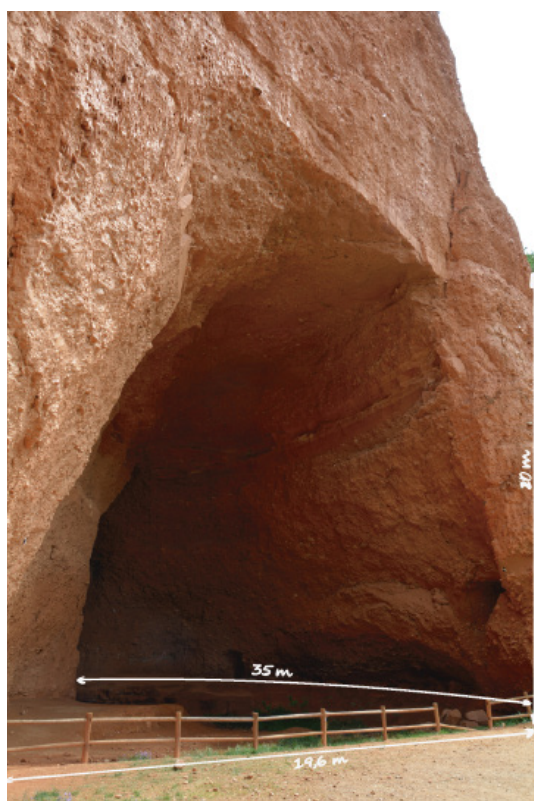


Figura 12. Medidas La Cueva. Fuente: elaboración propia.

En lo que se refiere a la superficie del terreno, la base del interior de La Cueva presenta un cierto desnivel respecto de la zona exterior desde la que se accede a ella.

Confrontando los resultados del medidor digital con la medida de la cinta métrica sobre la valla que delimita la entrada a la cueva, se calculó que dicha entrada en su base mide 19,60 metros. En lo que se refiere a la altura de la boca de la cavidad, el medidor digital ofreció una altura de 20 metros.

En cuanto al interior de la galería, el lateral izquierdo mide un total de 26,90 metros de largo, de los que los primeros 17,40 metros son pared y a continuación hay un acceso a una pequeña cueva con una entrada de 9,60 metros de ancho en la parte más baja y con una altura total de 15 metros.



Figura 13. Interior de La Cueva. Fuente: elaboración propia.



Figura 14. Medidas La Cueva. Fuente: elaboración propia.

En cuanto al lateral derecho, está formado por una pared curva que mide aproximadamente 35 metros. En esta misma pared, y a lo largo de casi toda ella, hay un escalón prominente con una altura de 1,40 metros.



Figura 15. Medidas La Cueva. Fuente: elaboración propia.



Figura 16. Medidas La Cuevaona. Fuente: elaboración propia.

Durante la visita a Las Médulas es posible apreciar la gran abundancia de castaños, unos árboles cuya principal característica son las grandes dimensiones de su troncos, los cuales llaman la atención del visitante por sus peculiares formas retorcidas. Es por eso que se ha pensado que se podría realizar alguna representación, a través de pequeñas maquetas hápticas, de la textura de los troncos de dichos castaños. De ese modo todos los visitantes, y en especial las personas con discapacidad visual, pueden tocar esta textura de manera accesible, es decir, sin tener que desviarse demasiado de los caminos y sin la necesidad de adentrarse en las zonas privadas.



Figura 17. Tronco de castaño de Las Médulas. Fuente: elaboración propia.



Figura 18. Toma de muestras del tronco de un castaño. Fuente: elaboración propia.

Con el fin de recrear la corteza del castaño, se tomaron muestras de varios troncos con pasta para modelar y posteriormente se realizaría una réplica por medio de un molde. Tras un proceso de escaneo en 3D y la posterior fabricación también mediante impresión 3D, se obtendría la maqueta para ser insertada en el tótem correspondiente. Se ha considerado la posibilidad de realizar maquetas también de otros elementos de la flora característica de Las Médulas.

04. Estudio de mercado

Para la realización de este apartado, se ha llevado a cabo una extensa tarea de búsqueda desde diferentes puntos de vista. Como es lógico, el inicio de la misma comenzó en aquellos espacios naturales que más pudieran asemejarse a Las Médulas. De ese modo ya se estaría en condiciones de conocer las características comunes entre todos esos espacios y el entorno objeto del presente proyecto, así como entender aquellas actuaciones llevadas a cabo en otros parajes similares y establecer si existía algún patrón habitual, aun cuando no se tratara exactamente de casos típicos del diseño inclusivo. La idea central no era otra que investigar qué tipo de señaléticas y carteles informativos se utilizaban y colocaban en estos lugares.

Por otro lado, también se buscó información sobre diseño inclusivo que pudiera estar relacionado con el desarrollo de la accesibilidad cognitiva y se llegó a la conclusión de que existen diferentes tipos de herramientas para alcanzar el objetivo de la accesibilidad cognitiva. Teniendo en cuenta el conocimiento adquirido sobre las características y el funcionamiento de dichas herramientas, y siempre a partir del mismo, se ha procedido a seleccionar aquellos diseños que hicieran uso de alguna de ellas. Estas herramientas (Fundación ONCE/Vía Libre, 2018) son:

- Recursos de comunicación para facilitar la comunicación. Dentro de este abanico de recursos es habitual el uso de la lectura fácil como herramienta para la comprensión lectora y para facilitar el acceso a la información a todas las personas. También cabe mencionar los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación (SAAC) utilizados como complementos al habla natural. Se trata de formas de expresión diferentes del lenguaje hablado cuyo objetivo es mejorar el nivel de expresión (sistema aumentativo) y/o compensar (sistema alternativo) las dificultades de comunicación que pueden presentar algunas personas. Asociados al uso de este tipo de herramientas se suelen emplear símbolos gráficos o sistemas pictográficos.
- Recursos de orientación. También es habitual el empleo de sistemas *wayfinding* o sistemas pictográficos destinados a la señalización, basados principalmente en el uso de colores y flechas, similares a los que podemos encontrar en hospitales, aeropuertos y edificios similares.
- Recursos de accesibilidad tecnológica. Ciertos productos tecnológicos, así como algunos servicios de apoyo relacionados asimismo con la tecnología, posibilitan que las personas que presentan necesidades derivadas de la accesibilidad cognitiva puedan mejorar su comunicación, su orientación e incluso la realización de sus tareas habituales. Más aún, la accesibilidad tecnológica está relacionada con la medida en que los elementos tecnológicos, ya sean contenidos, dispositivos o servicios, posibiliten un uso óptimo para el mayor número posible de individuos.

Una vez completada la extensa y laboriosa tarea de búsqueda, el siguiente paso tuvo que ver, con la implementación de las correspondientes soluciones en torno

a tres estudios de mercado diferentes: la accesibilidad en el patrimonio, el diseño inclusivo y la creación escultórica.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de cada una de estas soluciones.

4.1 Accesibilidad en el patrimonio

Son varios los métodos disponibles con los que proporcionar al visitante la información relativa al lugar; sin embargo, al final todos ellos se pueden reducir a un formato muy general: una placa o plano inclinado, apoyado sobre un soporte, en el que han de plasmarse tanto la información como las imágenes. Lógicamente, el soporte es la parte de la instalación que más variaciones puede presentar, dando lugar a un catálogo muy amplio que va desde aquellos casos que responden a un diseño más cuidado hasta aquellos otros en los que todo se reduce a simplemente dos postes de madera. Para lugares con relieve lo habitual es encontrar maquetas topográficas o tiflológicas accesibles que proporcionen al usuario información relativa a los puntos más interesantes del relieve de la zona.

A la hora de presentar los mejores ejemplos de accesibilidad en el patrimonio encontrados en esta investigación, es preciso señalar que se ha prestado especial atención a aquellos productos que, dentro de lo habitual, destacan sobremedida por alguno de sus elementos, o bien tienen alguna característica que les hace destacar, resultar novedosos, o ser útiles para el proyecto.

A continuación, se presentan aquellos que han resultado más interesantes.

MOUNTSANDEL WOOD, IRELAND. TANDEM DESIGN



Figura 19. Proyecto de Tandem Design para el bosque de Mountsandel Wood.
Fuente: tandemdesign.co.uk

Este proyecto tenía como objetivo la creación de un sendero interpretativo y fue realizado por la empresa irlandesa Tandem. Esta empresa enfoca sus proyectos de diseño hacia el propósito de inspirar y entretener al público que visita lugares especiales de cualquier naturaleza (espacios abiertos, museos, exposiciones, etc.) a través de experiencias que implican la reflexión y la interacción con los elementos que se visitan.

En el ejemplo que aquí se presenta, la empresa Tandem había recibido el encargo de diseñar y construir un itinerario peatonal en un bosque llamado Mountsandel

Wood, en el condado irlandés de Coleraine. Toda la senda debía incluir información y referencias a la flora y la fauna de un lugar que posee una enorme importancia histórica en su entorno. Además de los paneles informativos que se diseñaron para las entradas del trayecto, el proyecto incluyó otros indicadores explicativos, entre los cuales destacan los que se instalaron en el Woodland Trail, una senda diseñada especialmente para el aprendizaje de los niños.

En este trayecto podemos encontrar, como ejemplo característico de accesibilidad en un lugar con gran valor natural, un conjunto de paneles de bronce fundido en los que toda la información del lugar, o de los elementos naturales que lo componen, está en relieve, de tal modo que cuando los menores que caminan por este sendero llegan a alguno de los puntos en los que se halla un panel informativo, pueden conseguir, usando la técnica del calcado con lápiz y papel, un dibujo de producción propia sobre los elementos naturales de la fauna y flora del lugar. Este enfoque a la vez lúdico y educativo constituye una solución óptima a la hora de captar la atención de los menores y, por otro lado, permite que las reproducciones obtenidas puedan conservarse como recuerdo de la visita al lugar.

PIC BOIS



Figura 20. Señalética de la empresa Pic Bois. Fuente: www.pic-bois.com

Este grupo está dedicado al diseño, la fabricación y la instalación de señalizaciones duraderas, respetuosas con el entorno y fieles a la sostenibilidad, encaminadas a la interpretación lúdica de diferentes parajes naturales. Su producción cuenta con multitud de diseños con elementos interactivos que pueden ayudar a comprender un poco mejor el lugar de visita y a despertar el interés de sus visitantes.

En el ejemplo que a continuación se presenta, debajo de un panel informativo de estilo tradicional, se encuentran una serie de elementos con forma poliédrica que permiten la interacción del visitante mediante la rotación de los mismos, con el

fin de conseguir información climatológica del entorno. Esta configuración, que asemeja el funcionamiento de los juegos de rompecabezas, tiene un marcado carácter lúdico que favorece la accesibilidad cognitiva.

MTWTF



Figura 21. Sistemas de señalización de la empresa MTWTF. Fuente: www.mtwtf.com

MTWTF es un estudio de diseño especializado en la elaboración de elementos comunicativos enfocados a diferentes tipos de uso (civil, educativo, cultural o comercial), siempre desde los principios del diseño enfocado a promover los cambios sociales y ayudar a sus clientes, ya sean organizaciones públicas, ya sean individuos o empresas, a expresar clara y convenientemente los tipos de actividad y los productos que generan.

En este caso, la empresa MTWTF ha creado para el Newark Riverfront Park, en New Jersey (USA), unas estructuras a modo de letreros interpretativos -básicamente un conjunto de paneles informativos- que contienen tanto texto como ilustraciones, fundamentalmente signos que sirven para explicar, de manera extremadamente sencilla, las características propias de los diferentes lugares de la visita. Los elementos pictóricos, en este caso, son los transmisores de la información, la cual está dirigida esencialmente a los visitantes menores de edad.

Dichos paneles se han insertado en troncos de árboles y gracias a cada uno de ellos el visitante puede hacer acopio de elementos informativos que le permiten conocer, de forma tanto sincrónica como diacrónica, buena parte de la historia y las vicisitudes de la zona del parque que en ese momento está visitando, por ejemplo, la evolución del sistema de desagüe del alcantarillado.

Este modo de comunicación busca ofrecer un acceso muy sencillo e intuitivo a un grupo de personas todavía en las primeras etapas de su formación intelectual, por lo que utiliza una forma de lenguaje sumamente directo y sugestivo.

ASPECT STUDIOS

El estudio de arquitectura Aspect está especializado en el diseño de paisajes que intentan mejorar las condiciones de vida de las personas tanto en los entornos urbanos como en el medio natural. Sus trabajos se centran fundamentalmente en las características particulares de los paisajes y lugares sobre los que trabajan, así como en el significado cultural y social de los mismos, intentando con ello responder a los complejos retos que plantea la vida moderna.

Aspect Studios ha llevado a cabo muchos proyectos de señalética de lugares y ha empleado en ellos tanto sistemas *wayfinding* como símbolos gráficos.



Figura 22. Sistemas de señalización del grupo Aspect Studios. Fuente: www.aspect-studios.com

En los ejemplos que ilustran este punto se pueden ver los trabajos de señalización interpretativa llevados a cabo por la empresa Aspect Studios en el área geográfica de Adelaida (Australia). El primero de ellos corresponde a la señalización de la reserva de Klemzig (Australia), en concreto, la delimitación de los asentamientos de los primigenios emigrantes alemanes que se instalaron en la zona, a la par que el diseño de los elementos informativos sobre la flora existente en la reserva en los tiempos previos a dicho asentamiento. La representación del asentamiento se plasma en los elementos informativos en forma de miniaturas de edificaciones de madera que, colocadas próximas unas a otras, ofrecen la idea de aldea al visitante. En dichas miniaturas de edificios se han colocado planchas de metal con los correspondientes paneles interpretativos de la historia del lugar.



Figura 23. Estrategia de señalización de la planta de desalinización de Victoria. Fuente: www.aspect-studios.com

En otras zonas del asentamiento se han utilizado materiales naturales como soporte de los paneles informativos, como por ejemplo en el caso del panel insertado en un gran tronco de árbol sobre el suelo, el cual actúa como recordatorio de que la zona en su día acogía un caudaloso cauce de agua. El panel informativo ilustra la frondosidad de la vegetación original, eliminada a causa de la explotación humana del suelo.

El segundo ejemplo muestra el desarrollo de un plan de concepto de paisaje y documentación realizado por Aspect Studios para el entorno de la planta desalinizadora de Wonthaggi, en el estado de Victoria.

El trabajo de Aspect en este lugar consistía en diseñar un conjunto de estructuras y sistemas de soporte para los elementos de carácter informativo situados en un parque recreativo, el cual se integraba en una zona en la que se había construido una planta desalinizadora. El elemento central de todo el conjunto es el techo verde con que la planta desalinizadora ha sido cubierta. Es una estructura sumamente peculiar que se alza sobre las dunas de la zona y que sirve como elemento conector para el diseño de todas las estructuras informativas instaladas en los lugares más importantes del parque. Dichos elementos informativos presentan y comparte una estética y un lenguaje de diseño comunes cuyos rasgos característicos se basan en el diseño del techo de la planta desalinizadora.

4.2 Diseño inclusivo

Se entiende como diseño inclusivo el proceso de creación de productos que puedan ser utilizados por todas las personas, incluyendo no sólo a aquellas que presentan algún tipo de discapacidad, sino también a las minorías u otros grupos de la población cuyas especiales peculiaridades obligan a la adaptación de los productos que van a consumir o de los entornos en los que han de desenvolverse. Ello implica que todos aquellos aspectos relacionados con la diversidad humana, como por ejemplo, el lenguaje, la cultura, la edad, el género, o las capacidades individuales, deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar los productos.

El diseño inclusivo debe identificar la diversidad y la especificidad y mantenerse fiel a ambos conceptos en todo momento; también debe llevarse a cabo mediante procesos y herramientas que impliquen la inclusividad; asimismo, el diseño inclusivo debe enfocar siempre hacia el máximo beneficio del impacto de sus decisiones (www.idrc.ocadu.ca).

Por contraste con el diseño universal, la idea de diseño inclusivo debe atender a factores relevantes en cualquier proceso de diseño, (contexto, destinatario, metodología) y acomodarlos a las exigencias de la necesaria adaptación.

JULIE MARGOT (JULIE MARGOT DESIGN) AND PETER SOLAND
(CIVILITI)

Un buen ejemplo de diseño inclusivo que fue estudiado para el presente proyecto, corresponde a Julie Margot (de Julie Margot Design) y Peter Soland (de Civiliti). En su proyecto para el Mont Royal Park en Montreal, estos creadores diseñaron

mapas en los que se identifican cada una de las cumbres del parque, así como varios puntos de interés de la ciudad. A través de estos objetos táctiles, se busca ampliar la accesibilidad y aumentar la conciencia sobre las importantes características naturales y culturales del área como motivo de la celebración de su 375 aniversario.



Figura 24. Mapa para el Mont Royas Park realizado por Julie Margot y Peter Soland.
Fuente: www.segd.org

PIC BOIS

También resultó interesante el proyecto de la empresa Pic Bois, la cual en este caso, presenta un ejemplo de un ejemplo de aplicación de estos mapas en relieve para ayudar a la comprensión de los lugares de personas con discapacidad visual.



Figura 25. Mapa accesible del grupo Pic Bois. Fuente: www.pic-bois.com

PROYECTO DE MOBILIARIO URBANO INCLUSIVO DEL ESTUDIO DE DISEÑO 3DALIA

Por último, merece la pena señalar el proyecto de mobiliario urbano inclusivo del estudio de diseño 3DALIA. También se barajó la posibilidad de crear algún tipo de mobiliario inclusivo que sirviera como soporte para la información en textos e imágenes, a la vez que pudiera realizar funciones de asiento o apoyo isquiático.

Este diseño permite el acceso a la información a individuos con discapacidad motórica necesitados de silla de ruedas para su desplazamiento. Asimismo, el plano indicado que se sitúa debajo del panel informativo permite habilitar una pequeña zona de descanso para cualquier otro tipo de usuario.

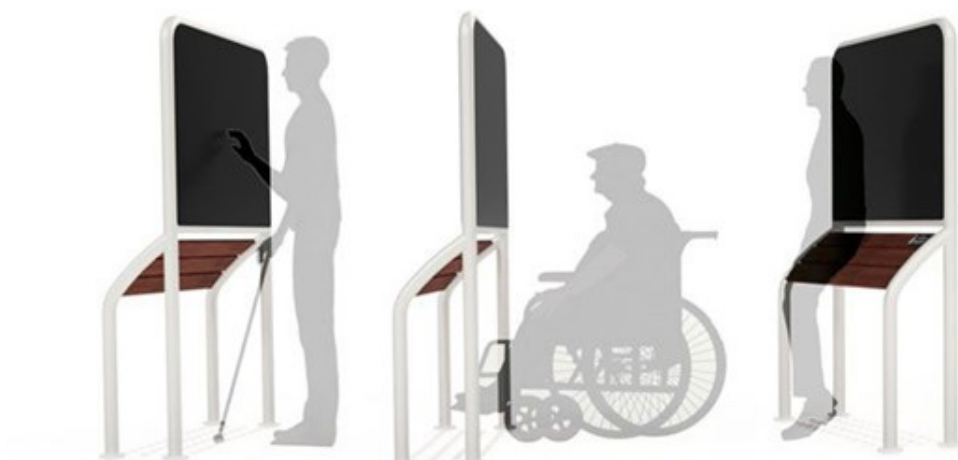


Figura 26. Diseño de mobiliario urbano inclusivo de 3DALIA. Fuente: www.3dalia.com

4.3 Estudio de mercado escultórico

Tras las primeras ideas y propuestas a nivel de diseño se descubrió que la tendencia se inclinaba principalmente hacia un enfoque escultórico, por lo que se inició un estudio de mercado en el mundo de la escultura, investigando a diferentes artistas y aquellas obras que podían servir como referencia para las ideas iniciales.

A continuación se presentan las más interesantes para el proyecto.

GONZALO FONSECA

Se trata de un escultor y artista uruguayo cuyo trabajo destaca por el uso de la piedra para realizar esculturas, fruto de sus visitas a innumerables canteras en las que trabajó con bloques de piedra procedentes de las mismas.

El concepto escultórico de Gonzalo Fonseca implica la idea de que la escultura ha de constituir un pequeño universo en el que deben confluir lo pasado, lo actual y lo futuro, y en el que los seres humanos habrán de verse necesariamente implicados. Sobre esta peculiar visión del arte escultórico actuaban elementos tan



Figura 27. Torre Caliza de Gonzalo Fonseca.
Fuente: www.gonzalofonseca.com

etéreos y volubles como la naturaleza, el azar o el tiempo, a los que Fonseca consideraba como copartícipes de sus obras. Sin duda se trata de una idea sumamente peculiar que ha provocado que resulte muy difícil cualquier ejercicio de calificación o clasificación de su producción escultórica, mucho menos cualquier intento por circunscribir la misma a ninguno de los movimientos artísticos habituales, ya que sus obras son ejemplos constantes de anacronismos en las que se entremezclan elementos y características de manera totalmente aleatoria y caprichosa, sin ningún patrón o hilo conductor.

HANS PANSCHAR

A través de sus esculturas, el artista alemán Hans Panschar refleja su peculiar perspectiva del mundo. Cada una de sus obras de arte, en las que integra a la perfección la madera y el hormigón, está hecha a mano por el propio autor.



Figura 28. Obras de Hans Panschar. Fuente: www.hanspanschar.de

De sus obras hay que destacar las formas simples a las que consigue llegar tallando madera y el contraste que esta hace con el hormigón fresco. El efecto visual es único.

TUÑÓN Y MANSILLA

De esta pareja de arquitectos, premio nacional de arquitectura de España en 2003, hay que destacar el proyecto realizado para el museo de Cantabria.

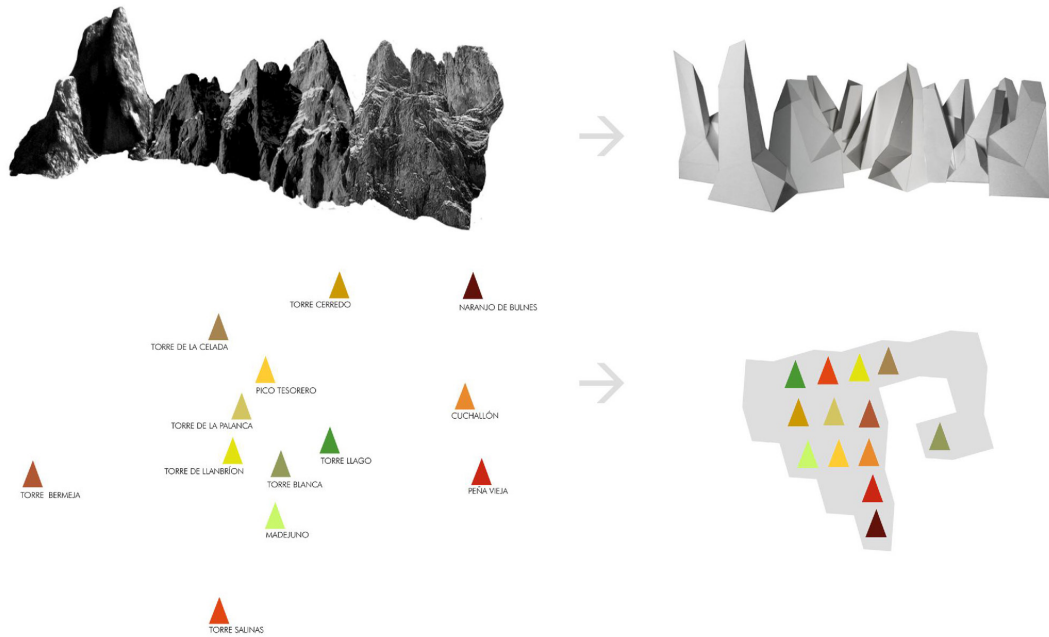


Figura 29. Proyecto para el Museo de Cantabria por Tuñón y Mansilla. Fuente: www.divisare.com

El proyecto para el Museo de Cantabria implica el montaje de una recreación geográfica totalmente artificial en forma de un entramado con relieve montañoso cuya impresión visual es la de un macizo de montañas que asemeja la disposición de un bosque. Los elementos que componen esta obra se encuentran integrados en un espacio que da cobijo a una serie de formas geométricas trapezoidales de diseño irregular. De este modo se logra crear, dentro de la diversidad de espacios generada por la propia irregularidad y disposición de las formas geométricas, un entramado de grandes aberturas que proyectan luz al interior del conjunto. Todos y cada uno de estos tragaluces o lucernarios son a la vez similares y diferentes entre sí (similares en su cometido, diferentes en su diseño) y son los elementos que permiten sustanciar el contraste entre lo colectivo y lo individual, entendido no como una confrontación, sino como compendio de energías complementarias.

La organización del edificio se articula alrededor de una amplia sala de entrada de planta semicircular, aunque delimitada por la irregularidad de los bordes propios de los laterales montañosos, en la que se encuentran los elementos clásicos de uso público, como taquillas, roperos y oficinas. Este vestíbulo sirve asimismo como zona de conexión entre las entradas de los dos museos ya anteriormente existentes, los cuales se sitúan en dos plantas diferentes del edificio.

JAMIE NORTH

La obra escultórica de Jamie North relaciona el trabajo del hombre con la naturaleza y se sitúa en la confluencia misma de ambos factores artísticos, como prueba el hecho de que su material favorito es totalmente artificial -el hormigón colado- y se entremezcla intencionadamente con elementos naturales, por lo general, flora autóctona de su Australia natal. El resultado es un conjunto de esculturas



Figura 30. Esculturas vivientes de Jamie North.

Fuente: jamiennorth.com

superponen al material inorgánico y se integran plenamente en el conjunto. En Las Médulas la naturaleza local, básicamente el bosque de castaños, robles y otras variedades autóctonas, ha colonizado la obra de ingeniería que hace mucho tiempo desarrollaron los antiguos romanos y se ha superpuesto al material pétreo y rocoso que había quedado al descubierto.

En las obras de North y Las Médulas al espectador y al visitante se les ofrecen los mismos tipos de estímulos: la sensación de exuberancia, la conjunción de antagonistas aparentemente irreconciliables, la conmoción por el trayecto desde el esplendor inicial hasta la desolación final; en definitiva, el contraste implacable plasmado en la imaginaria tristeza del elemento malogrado y la colorista brillantez de la naturaleza triunfante.

Sin embargo, en el caso del escultor Jaime North el efecto dramático tiene una mayor relevancia ya que el uso de materiales artificiales muy elaborados (hormigón) contribuye a acentuar, más si cabe, la enorme discordancia entre lo artificial y lo natural, con la ayuda de siluetas de bordes ásperos y con el aderezo de materiales añadidos que son los resultantes de otros procesos industriales, como por ejemplo, cenizas y escoria tanto de carbón como de acero.

LARA FAVARETTO

Esta artista italiana del siglo XX destaca por su trabajo escultórico, que ella misma define como “monumentos momentáneos”, en cuyas obras destacan condiciones y conceptos de gran profundidad, tales como el destino inevitable (manifestado en el desgaste, la corrosión, la erosión o las rupturas de los objetos cotidianos) o el conflicto en torno a la permanencia de las cosas frente a la temporalidad del ser humano, como muestra del fracaso que supone llenar nuestro entorno y nuestras vidas de objetos -para la artista, desperdicios al fin y al cabo- que perdurarán durante generaciones.

Tanto en la producción de sus obras escultóricas individuales como en sus instalaciones a gran escala, a las que la propia autora describe como “investigaciones entre la destrucción y la reconstrucción”, Lara Favaretto constantemente se cuestiona la necesidad de las cosas materiales, de los objetos que son desechados, así como del sentido del arte. Toda su producción artística está arraigada en la estética del Arte Povera, así como en el eterno debate de las dicotomías existenciales: lo eterno frente a lo perecedero, lo creativo frente a lo destructivo, lo móvil frente a lo estático. Mediante el empleo de materiales cotidianos y aparentemente pobres, crea composiciones con las que el artista valora el pasado y lo olvidado, poniendo especial atención en la cuestión de por qué determinados objetos han sobrevivido y otros no.



Figura 31. Paelear, Lara Favaretto, 2014 Fuente: www.artbasel.com

Se trata, en definitiva, de una idea artística sumamente aplicable, en cuanto a su dimensión conceptual, al monumento de Las Médulas, ya que en este paraje podemos encontrar grandes similitudes con todas estas reflexiones relativas a la materialidad de los elementos o a los procesos de transformación y decadencia.

Son varias las obras de hormigón que Lara Favaretto ha creado y todas ellas son bastante diferentes entre sí; de hecho, acostumbra a realizarlas *in situ* en el mismo lugar de su exposición al público, aplicando una gran variedad de técnicas.

Esta obra titulada *Snatching* recoge muchas de las técnicas escultóricas más características de la artista, a través de las cuales habitualmente somete a los materiales de sus producciones a intensos niveles de estrés. De hecho, *Snatching* se compone de un conjunto de cinco bloques fabricados a partir de moldes de madera diseñados por ella, en los que se ha vertido el hormigón que la propia artista posteriormente ha transformado mediante acciones sumamente violentas, como por ejemplo, patadas, empujones o claveteos, mientras el material todavía no había iniciado su proceso de solidificación. Una vez que el material se hubo endurecido, la escultura final se desmoldó y de ese modo se concluyó el proceso de reflejar el efecto temporal del paso del tiempo sobre los bloques a través de las huellas que dejaron las intervenciones.

En este ejercicio de ambivalencia se desenvuelve toda la obra de Lara Favaretto, en la búsqueda del fuerte contraste entre el aspecto definitivo y sólido frente a la evanescencia de sus gestos fortuitos o calculados. En definitiva, esta forma de creación le permitirá mostrar lo impredecible de los elementos desde el punto de vista de la imposibilidad de determinar cómo evolucionará la obra desde su inicio, en el material crudo, hasta el final, cuando se haya materializado.



Figura 32. *Snatching*, 2013. Escultura de hormigón y hierro de Lara Favaretto. Fuente: www.franconoero.com

Con respecto a su similitud con el paraje de Las Médulas, esta obra titulada *Snatching* resulta sin duda sumamente ilustrativa, dado que el desarrollo de su construcción, a base de traumáticos procesos de moldeado, contiene un paralelismo evidente tanto con el moldeado a base de fracturas y estrés que en su momento sufrió la montaña excavada por los ingenieros romanos como con su posterior resultado: en ambos casos, al espectador se le ofrece claramente una interesante perspectiva temporal como invitación a la reflexión.

MARIELE NEUDECKER



Figura 33. *Mountain* 1995, Mariele Neudecker. Fuente: www.pinterest.com

Esta artista alemana es conocida por la creación tridimensional en fibra de vidrio de paisajes terrestres y marinos en pequeños modelos. Su trabajo se basa principalmente en fotografías, reproducciones y pinturas secundarias para llevar a cabo las esculturas creadas a partir de sus investigaciones en Groenlandia.

Durante su visita a esa isla, Mariele Neudecker registró momentos de la forma de vida de los nativos inuit y del medio natural de hielo, así como de la impresionante bóveda celeste de la zona ártica. Plasmó todo el material en colecciones de fotografías y reportajes de vídeo obtenidos no sólo mediante el uso de las cámaras digitales más

modernas, sino también con artefactos mucho más primitivos y rudimentarios, como una cámara estenopeica hecha de hojalata, la cual resultó de suma utilidad cuando se produjo el agotamiento total de las baterías que alimentaban sus equipos electrónicos.

El resultado fue una exposición en la que todos y cada uno de los entornos visitados (cielo, hielo y mar) componían un conjunto de individualidades gráficas intrínsecamente interrelacionados.

La otra parte de la exposición incluye el material correspondiente a un proyecto para trazar un mapa de una cadena montañosa situada en el fondo del océano Índico el cual fue realizado utilizando cámaras submarinas instaladas en un vehículo que se desplazaba por el lecho marino.



Figura 34. There Is Always Something More Important, 2012. Mariele Neudecker.
Fuente: artmap.com

05. Desarrollo del proyecto

5.1 Primeras ideas

La primera idea que surgió se basaba en representar Las Médulas en los tótems de una forma muy literal, es decir, hacer un estudio de las “montañas” más características de Las Médulas y recrearlas a escala de la manera más fidedigna posible; este fue uno de los motivos para la realización del estudio icónico y del patrón gráfico. De este modo, además de la información que se proporcionaría en los paneles informativos colocados sobre cada figura, los tótems se convertirían en pequeñas maquetas de Las Médulas cuyas formas y siluetas se podrían percibir a través del tacto. También al principio, en el momento de comenzar a pensar y desarrollar las posibles formas de cada tótem, se trabajó con plastilina para poder modelar manualmente y de manera rápida, y siempre con el fin de obtener una visión general y experimentar para descubrir qué tipos de formas podían funcionar mejor.

A partir de esta primera idea se elaboraron varios bocetos (figuras 35, 36 y 37):

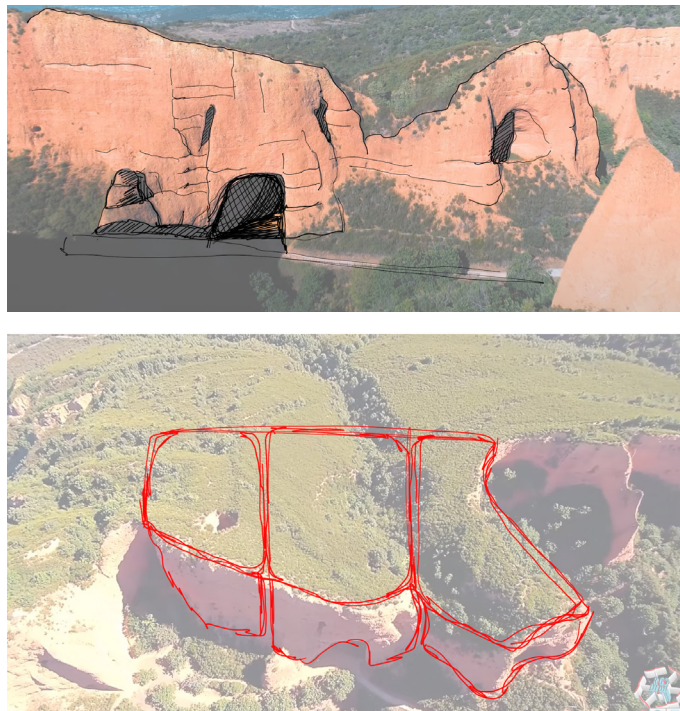


Figura 35. Estudio gráfico. Fuente: elaboración propia.

Un problema adicional surgió al tener que considerar la posibilidad de que los visitantes no pudieran acceder al interior de La Cueva, tal y como sucede en la actualidad, lo que condujo a plantearse la posibilidad de representar el interior de la cavidad en uno de los tótems, como si de una maqueta se tratara. De este modo se podrían conocer más de cerca sus formas y texturas y se podría ayudar a las personas con deficiencia visual a entender mejor este enclave tan característico de la Senda de Las Valiñas.

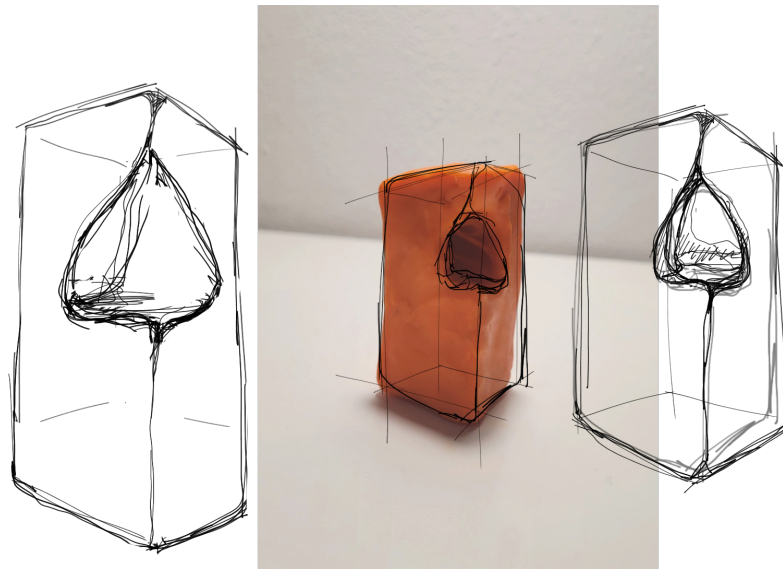


Figura 36. Estudio gráfico. Fuente: elaboración propia.

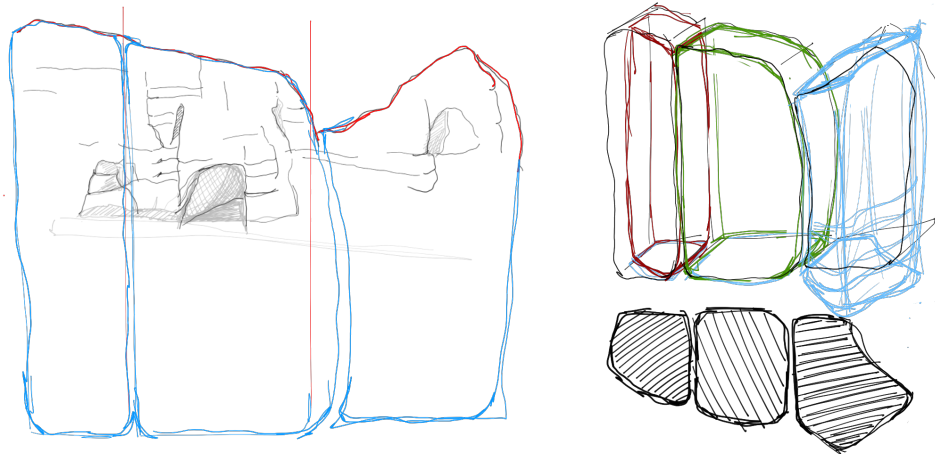


Figura 37. Estudio gráfico. Fuente: elaboración propia.

El resultado no terminaba de ser totalmente satisfactorio ya que las formas finales eran demasiado orgánicas, por lo que se optó por un enfoque más abstracto con el que alcanzar un punto intermedio entre lo orgánico y las líneas rectas.

Se continuó trabajando tanto en el diseño como en las formas de cada pieza, y aunque en un principio el proyecto estaba más focalizado en la zona de La Cueva y sus alrededores, el área de actuación se vio ampliada después de ver que estas piezas podrían usarse en varios puntos del espacio natural.

Por otra parte, y dado que todas las figuras consideradas compartirían características escultóricas similares, se abrió la puerta a la posibilidad de que, en algún momento, pudieran ubicarse formando un conjunto/familia de médulas en el interior de algún edificio a modo de exposición, por lo que se optó por buscar un cierto equilibrio y armonía entre todas ellas para que se vieran como una unidad.

Algunos de los tótems propuestos presentan unas formas algo más genéricas de Las Médulas e intentan representar la imagen de una médula cualquiera, de tal manera que se consiga un menor impacto paisajístico y una mejor integración en el panorama general.

Otros, en cambio, están destinados a algunas localizaciones más concretas, como el tótem de la Cueva o el del mirador de Orellán.

5.2 Estudio icónico. Patrón gráfico: traducir Las Médulas a formas.

A partir de una investigación sobre la imagen que las personas tienen sobre Las Médulas, se llevó a cabo una selección de las fotografías que más se repetían y que, en consecuencia, se consideraron más representativas del concepto general del lugar.

Se pudo apreciar que, en la inmensa mayoría de los casos, estas imágenes tenían los mismos puntos en común, fundamentalmente que estaban tomadas desde los mismos lugares y desde ángulos similares en todos los casos. De hecho, la imagen más repetida era aquella que estaba tomada desde el mirador de Orellán, un observatorio situado en la zona más elevada del lugar, desde donde es posible obtener una amplia panorámica de todo el espacio Natural.



Figura 38. Fotografía desde el Mirador de Orellán. Fuente: elaboración propia.

A continuación, la investigación se centró en la senda de Las Valiñas, un trayecto circular de unos 3,5 kilómetros que resulta ser el más conocido del conjunto y normalmente el más visitado, debido a la sencillez de su acceso. En este caso las imágenes encontradas eran de otro tipo, más centradas en las localizaciones concretas que se encuentran en dicho itinerario. Ello permite determinar cuáles son los puntos clave de este camino para el visitante:



Figura 39. La Cueva. Fuente: elaboración propia.

LA CUEVONA

Este enclave pasa por ser uno de los lugares más emblemáticos de todo el conjunto y, desde luego, el más fotografiado y visitado. Se encuentra situado en la mitad del trayecto total de la senda de Las Valiñas y su imagen característica es la de una galería.

LA ENCANTADA

Junto con la Cueva, constituye la otra zona más visitada de la senda de Las Valiñas. El acceso a este enclave entraña una mayor dificultad que en el caso de La Cueva, ya que su ubicación más inclinada implica el ascenso a través de unas rampas bastante empinadas. Exteriormente, la imagen también evoca la entrada de una galería, pero en este caso su interior presenta una serie de ramificaciones en forma de pequeñas galerías, las cuales permiten al visitante hacerse una buena idea de cómo fue el proceso de excavación a través del método *ruina montium*.



Figura 40. Interior de La Encantada. Fuente: elaboración propia.

OTROS PICOS O MÉDULAS QUE SE ENCUENTRAN DURANTE EL TRAYECTO DE LAS VALIÑAS



Pico 1

A unos 350 metros del inicio de la senda, sobre la margen izquierda del camino, aparece el primero de una serie de picos o médulas que constituían el almacén de la montaña original y que, después de la explotación, quedaron en pie conformando la característica imagen del paraje de Las Médulas.

Figura 41. Médula desde la Senda de Las Valiñas. Fuente: elaboración propia.

Pico 2

Unos 100 metros después, en la margen derecha del sendero, se puede observar otra médula con tres pequeñas cimas, que también resulta una imagen muy característica del entorno. A diferencia del primero, que sólo puede ser observado por una de sus caras desde esta senda de Las Valiñas, este segundo pico puede observarse en su totalidad dado que resulta visible durante todo el trayecto circular del camino. Esta circunstancia da lugar a que a la hora de realizar el patrón gráfico se obtengan básicamente dos vistas de este mismo enclave.



Figura 42. Médula desde la Senda de Las Valiñas. Fuente: elaboración propia.

Pico 3

A unos 1300 metros después de la salida, y ya dejado atrás el enclave de La Cuevaona (siguiendo la senda en el sentido de las agujas del reloj), se encuentra el tercer pico característico del paraje. Aunque este pico también se puede divisar, en la lejanía, en el momento en que se divisa el anterior, su vista más reconocible se puede encontrar una vez que se ha comenzado el camino de vuelta, dada su proximidad a la senda en dicho punto.

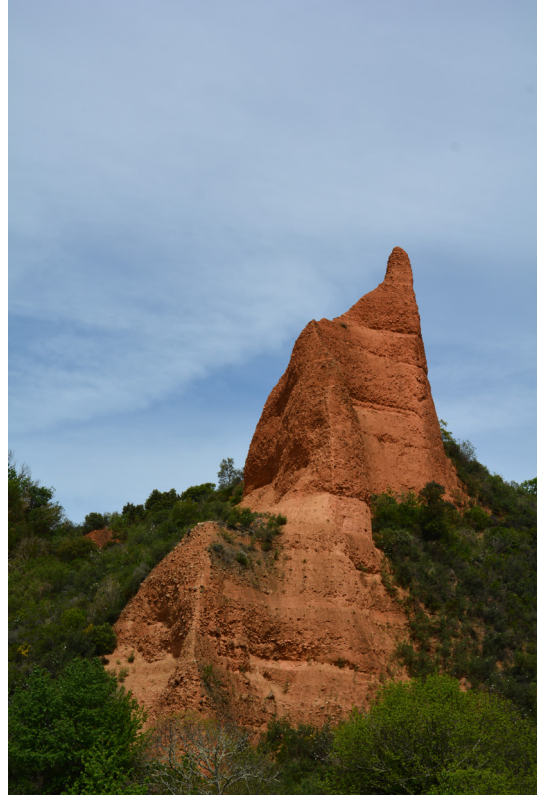


Figura 43. Médula desde la Senda de Las Valiñas. Fuente: elaboración propia.

En el siguiente mapa se puede ver la localización de estos puntos más característicos.

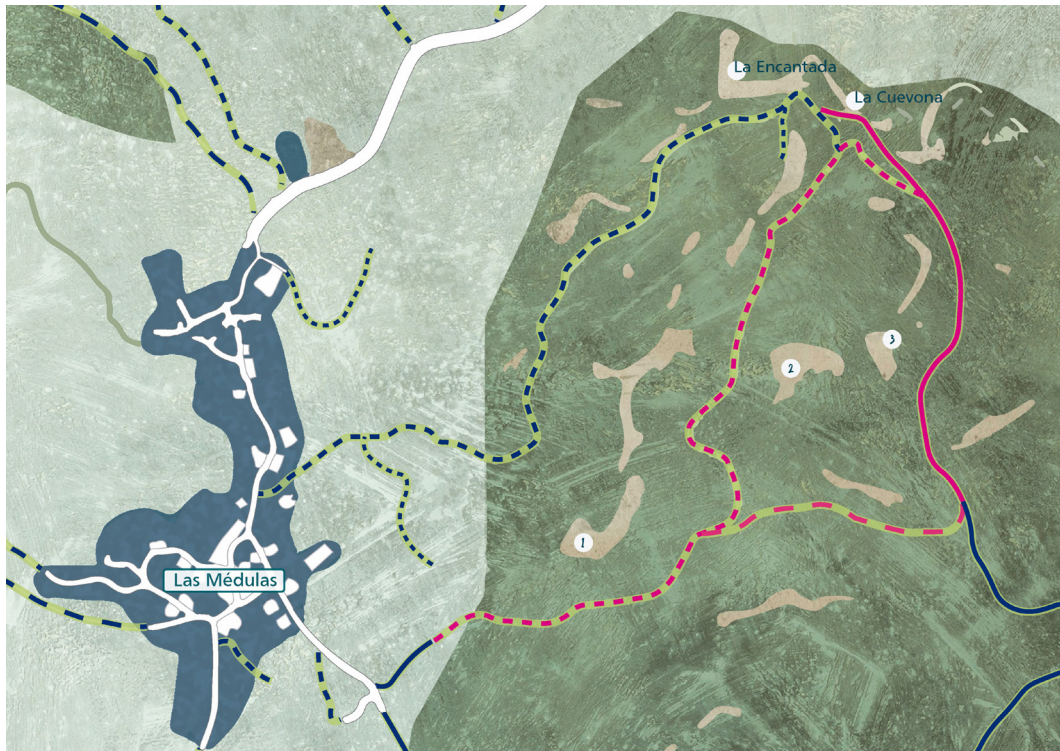


Figura 44. Mapa con los puntos explicados anteriormente. Fuente: elaboración propia.

A partir del estudio icónico señalado se realizó el patrón gráfico y, una vez identificadas las figuras que más se repetían, se procedió a traducir Las Médulas a formas. De estas formas creadas en el patrón gráfico se tomaron algunas ideas que posteriormente pudiesen servir para la elaboración de la imagen gráfica del lugar.

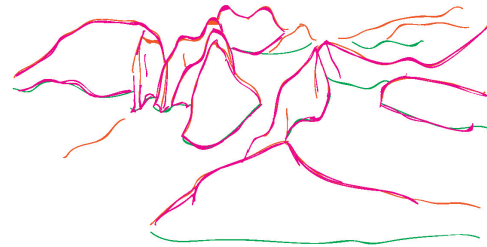
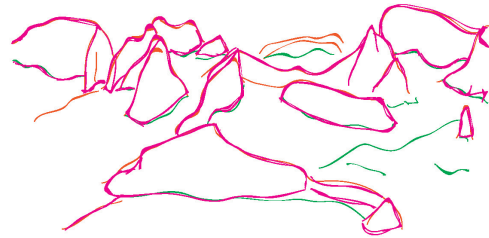


Figura 45. Patrón gráfico. Fuente: elaboración propia.

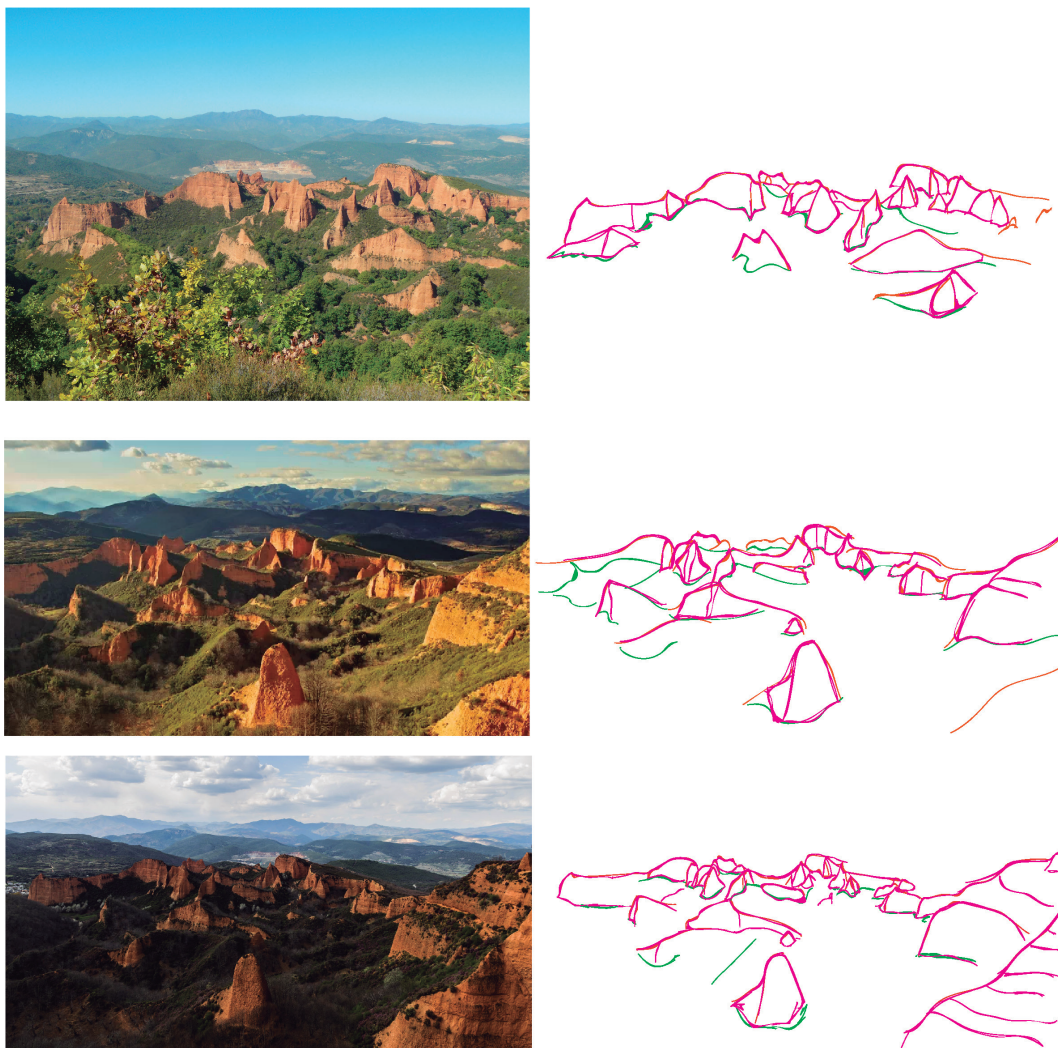


Figura 46. Patrón gráfico. Fuente: elaboración propia.



Figura 47. Estudio icónico. Fuente: elaboración propia.

5.3 Estudio ergonómico

Como ha quedado claro, uno de los objetivos principales del proyecto es conseguir que los elementos del sistema informativo propuesto resulten accesibles para el más amplio número de visitantes del lugar y para ello resulta necesario llevar a cabo un correcto estudio ergonómico. Dicho estudio obliga a considerar no sólo los condicionantes propios de la ergonomía del producto, sino también los relativos a la normativa y a los diferentes tipos de materiales que vayan a ser utilizados, así como también las exigencias propias del perfil de usuario.

Considerando que el producto se utilizará directamente por personas y que se busca lograr un diseño inclusivo y accesible para todos, esta etapa del proyecto adquiere una importancia fundamental. Es crucial definir de manera adecuada cada una de las formas de los tótems, las dimensiones y la ubicación de los carteles, así como la disposición de la información contenida en ellos.

Perfil de usuario

En esta fase, se realiza un estudio exhaustivo de la ergonomía para adaptarse a las diferentes condiciones físicas de cada individuo, incluyendo la ergonomía específica para usuarios con discapacidad visual. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un breve estudio del perfil de los usuarios a los que se destinará el producto.

Lógicamente, el perfil de los usuarios vendrá determinado por el destinatario final del producto. Los diversos elementos del proyecto serán utilizados por personas de diferentes perfiles, cada uno con características únicas que obligatoriamente deben considerarse a lo largo de todo el proceso de diseño. El rango de edad abarca un amplio espectro por lo que las necesidades físicas y los requisitos individuales pueden variar significativamente. En consecuencia, la suma de todos estos aspectos adquiere una gran relevancia a la hora de determinar el diseño, ya que todos ellos pueden influir en la relación entre el objeto y el usuario, así como en su inclusividad.

Atendiendo al rango de edad, los usuarios más habituales son jóvenes y adultos que visitan el lugar con el objetivo de realizar alguna de las posibles rutas y pasar allí el día en familia o con amigos. También es habitual encontrar grandes grupos de visitantes, en excursiones organizadas, interesados por la cultura y el ocio del lugar. El rango de edad de estos grupos también es muy variado, abarcando desde grupos escolares hasta personas de más edad. En conclusión, lo normal es que se trate de visitantes en buenas condiciones físicas y psíquicas, por lo que la visita a Las Médulas les resulta normalmente sencilla, al menos en lo relativo a la visita a los lugares más habituales y de fácil acceso. Aun así, hay que tener en cuenta que siempre existen diferencias antropométricas entre las personas de estos grupos, las cuales acabarán interfiriendo de manera directa en el diseño del objeto.

Para garantizar un diseño inclusivo y accesible desde el punto de vista físico, se han consultado diversas fuentes, abordando dos perspectivas importantes. Una de ellas se basa en un estudio antropométrico en el cual se han revisado tablas antropométricas relevantes. La otra perspectiva se enfoca específicamente en las

personas con ceguera o deficiencia visual, y se han tenido en cuenta documentos y manuales oficiales de la ONCE que proporcionan recomendaciones clave para el diseño.

Valores antropométricos

Los valores relacionados con las medidas antropométricas han sido tomados de Dreyfus & Tilley (1993) y para el presente proyecto se han elegido aquellos datos que tienen relación directa con las decisiones tomadas para el diseño de los tótems:

- Altura total del individuo: distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto más alto de la cabeza.

(20-65 años)	Hombres (cm)	Mujeres (cm)
P99	191,77	176,784
P50	175,514	162,56
P1	157,48	147,32

Tabla 1. Altura de hombres y mujeres entre 20 y 65 años. Fuente: elaboración propia según los datos tomados de Dreyfus & Tilley (1993).

En cuanto a este valor se tendrá en cuenta el percentil 50 de la población, equivalente a una medida de 169,037, porque, en cuanto a este valor, atender a un caso extremo podría perjudicar al otro extremo.

- Altura de los ojos: distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al vértice interno de los ojos.

(20-65 años)	Hombres (cm)	Mujeres (cm)
P99	180,086	165,354
P50	164,338	151,13
P1	148,59	137,16

Tabla 2. Altura de los ojos de hombres y mujeres entre 20 y 65 años. Fuente: elaboración propia según los datos tomados de Dreyfus & Tilley (1993).

Al igual que en el caso anterior, se tomará como referencia el percentil 50 de ambos, en este caso, una medida de 157,734.

- Altura del codo: distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto óseo más bajo del codo flexionado en ángulo recto.

(20-65 años)	Hombres (cm)	Mujeres (cm)
P99	117	110,9
P50	104,9	98,5
P1	92,8	88,2

Tabla 3. Altura del codo de hombres y mujeres entre 20 y 65 años. Fuente: elaboración propia según los datos tomados de Dreyfus & Tilley (1993).

Con respecto a este valor, se tendrá en cuenta el percentil 50 de la población, equivalente a una medida de 101,7 cm. Este valor es importante para que las señales con información en braille sean ergonómicas para los visitantes que las necesiten.

- Longitud codo-punta de los dedos: distancia horizontal desde la parte posterior del brazo (a la altura del codo) hasta la punta de los dedos, manteniendo el codo flexionado en ángulo recto.

(20-65 años)	Hombres (cm)	Mujeres (cm)
P99	52,832	48,26
P50	48,006	43,434
P1	43,18	38,862

Tabla 4. Longitud codo-punta de los dedos de hombres y mujeres entre 20 y 65 años.
Fuente: elaboración propia según los datos tomados de Dreyfus & Tilley (1993).

Con respecto a este valor, se tendrá en cuenta el percentil 50 de la población, equivalente a una medida de 45,72 cm.

Para los usuarios en silla de ruedas se han contrastado datos de diferentes fuentes de información, además de haber tenido en cuenta la *Norma UNE 41500 Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño*. En esta norma se recogen las medidas antropométricas estáticas más relevantes de los usuarios de sillas de ruedas en relación con los criterios de accesibilidad, que son las siguientes:

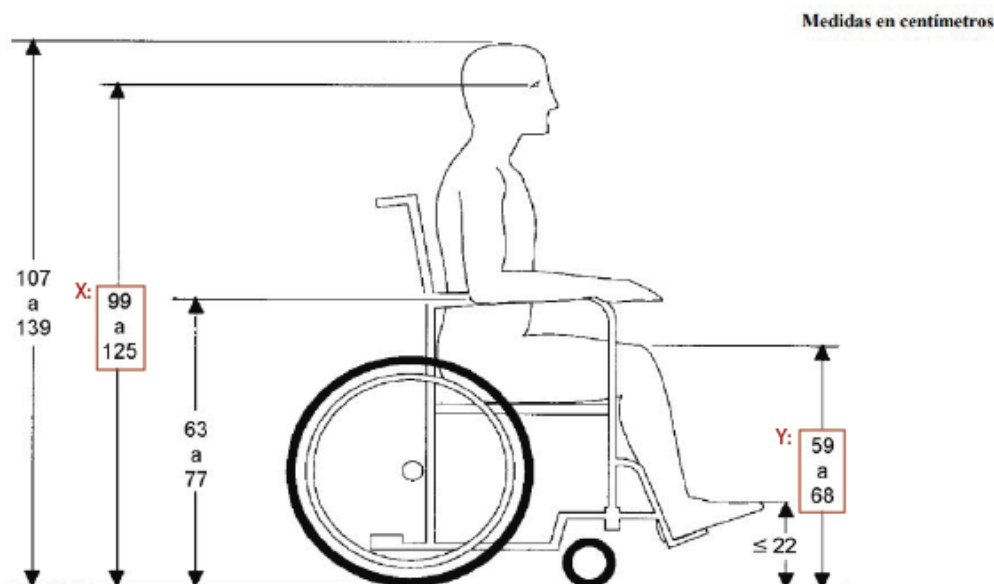


Figura 48. Medidas antropométricas estáticas de usuarios de sillas de ruedas.
Fuente: Norma UNE 41500:2001.

Para este supuesto, se tendrán en cuenta principalmente los valores X e Y.

También es preciso tener en cuenta las zonas de alcance de estos usuarios:

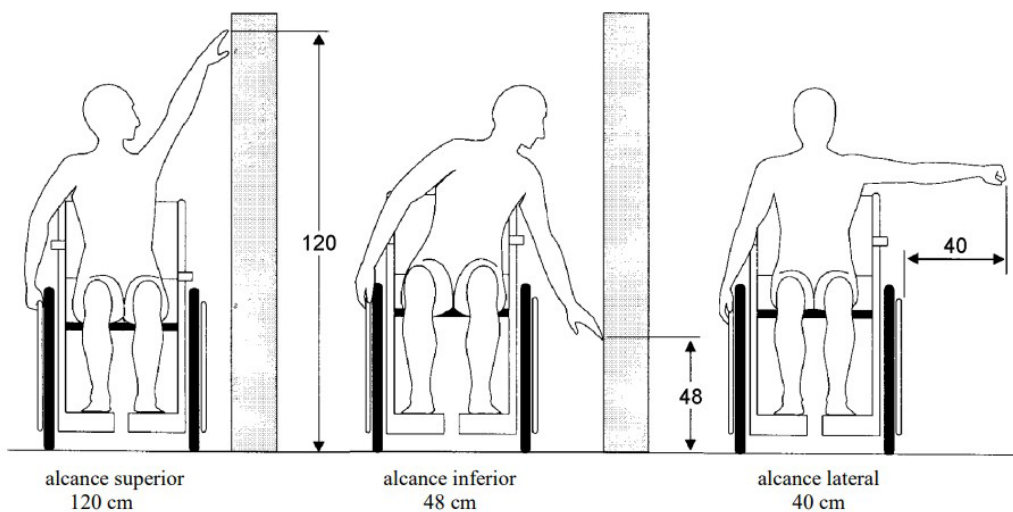


Figura 49. Medidas antropométricas funcionales para usuarios de sillas de ruedas.
Fuente: Norma UNE 41500:2001.

En cuanto a la ergonomía para usuarios con discapacidad visual se ha consultado la norma *UNE 17002 Requisitos de accesibilidad para la rotulación*. En ella se establecen una serie de generalidades entre las que destaca el área de barrido ergonómico, considerado tal y como se muestra en la imagen:

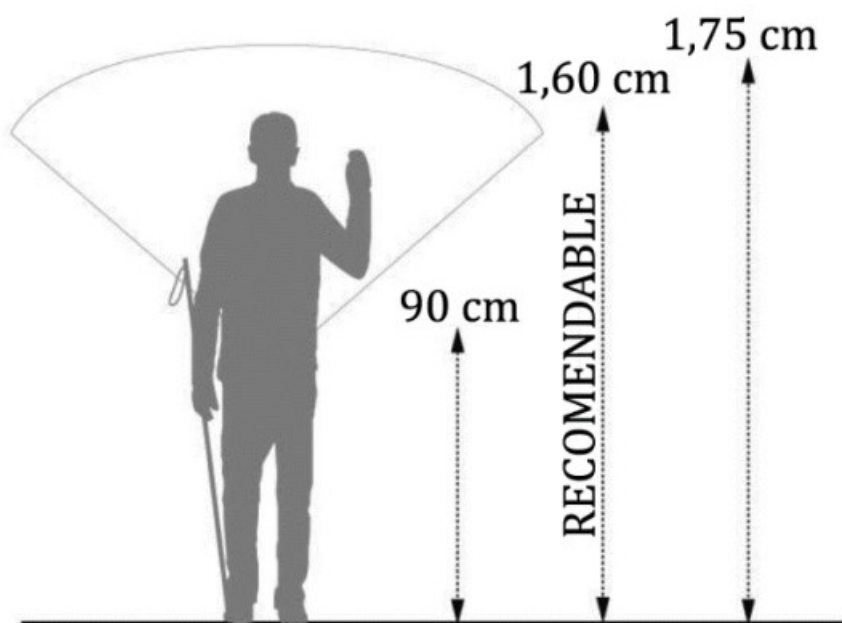


Figura 50. Área de barrido ergonómico. Fuente: Norma UNE 170002:2022.

Según esta norma, la máxima altura a considerar es de 1,75 metros y la mínima de 90 cm, ambas medidas desde el suelo. Para la anchura máxima, la norma establece un valor de 60 cm con el fin de que resulte lo más ergonómico posible. Fuera de estas dimensiones no debe insertarse texto en *braille* ni en altorrelieve, ya que su lectura resultaría muy difícil y, en muchos casos, físicamente imposible.

Por otra parte, el *Manual de Accesibilidad para Personas con Ceguera y Deficiencia Visual* de la ONCE establece una clasificación de los diferentes elementos y servicios aportando una serie de recomendaciones que se han de tener en cuenta a la hora de diseñar dichos elementos. Analizando este proyecto y atendiendo a lo establecido en el citado manual (Capítulo III, artículo 2), es posible considerar como mobiliario urbano al conjunto de tótems que aquí se presenta, tal y como se detalla en el apartado 2.3.10, relativo a paneles informativos y expositores.

Aplicación de los valores antropométricos a los tótems

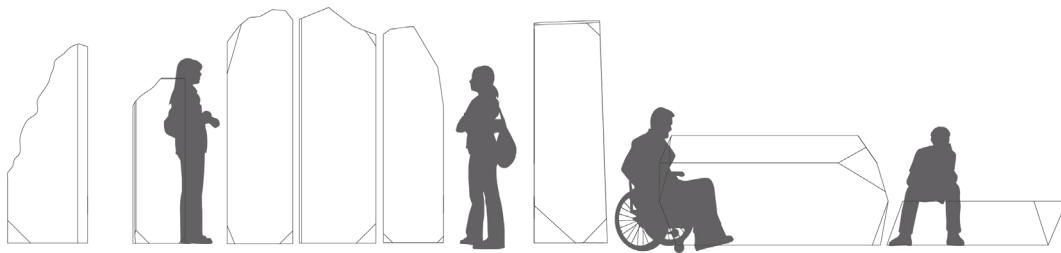


Figura 51. Relación tótem-personas. Fuente: elaboración propia.

Una vez consideradas las recomendaciones establecidas por las normas UNE y el Manual de la ONCE, y terminado el estudio antropométrico del prototipo de visitante del monumento, se procedió a la definición de cada uno de los tótems aplicando las medidas más apropiadas para cada elemento según la función que tenga que cumplir.

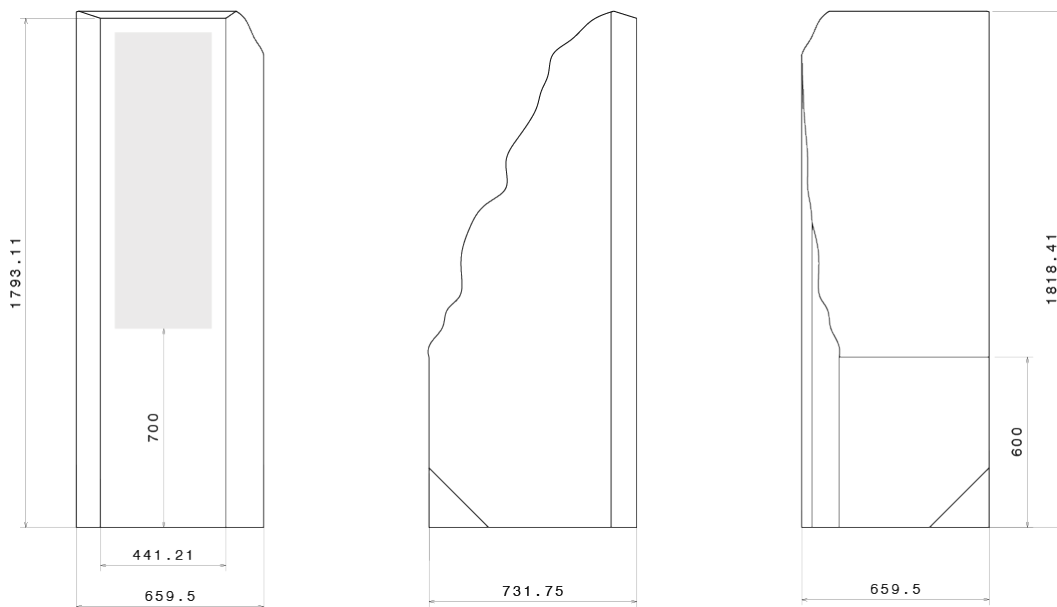


Figura 52. Aplicación del estudio ergonómico al tótem de Orellán. Fuente: elaboración propia.

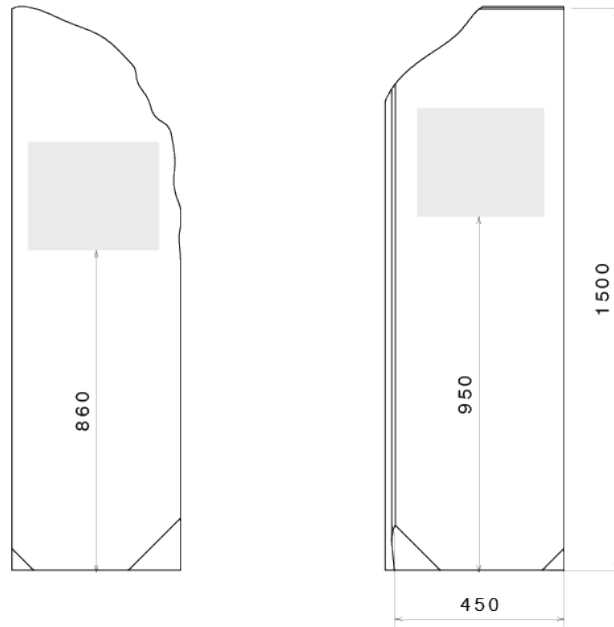


Figura 53. Aplicación del estudio ergonómico al tótem direccional. Fuente: elaboración propia.

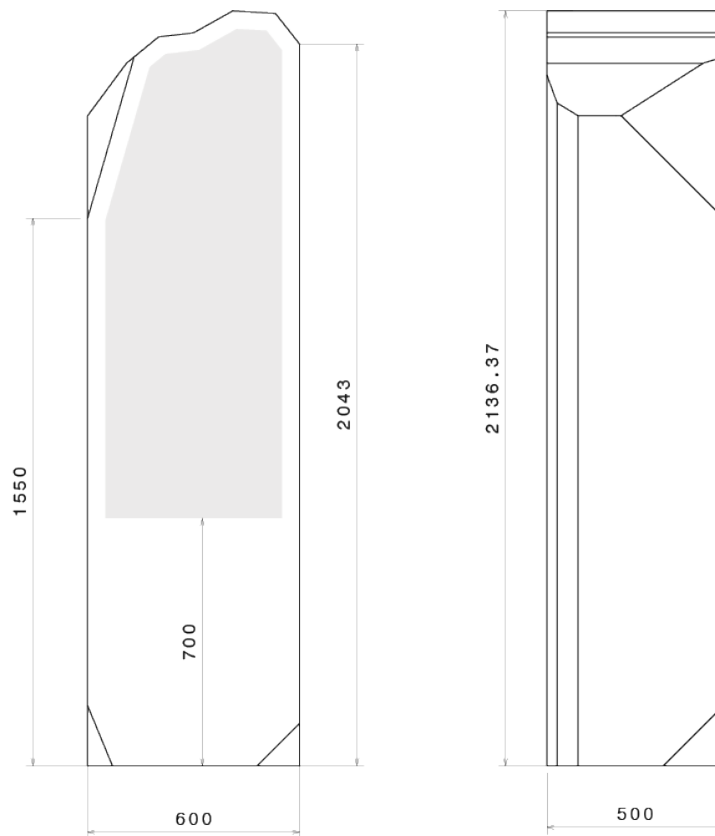


Figura 54. Aplicación del estudio ergonómico al tótem izquierdo del conjunto. Fuente: elaboración propia.

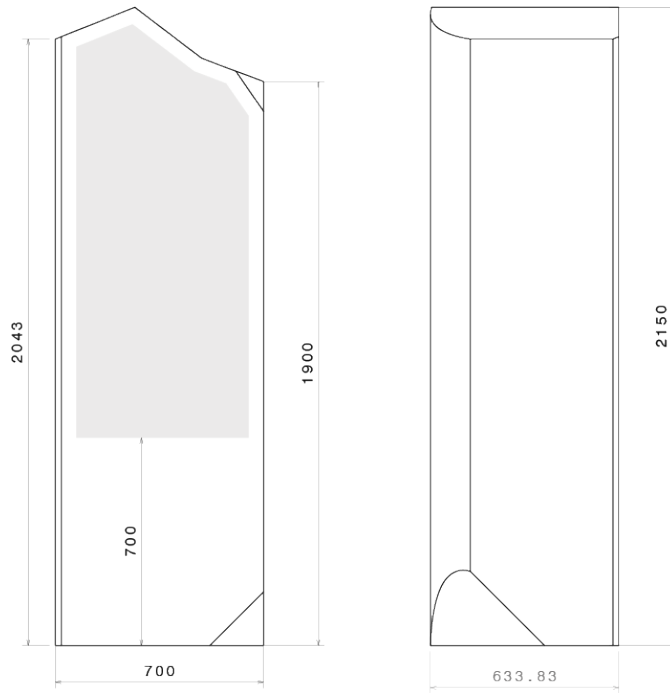


Figura 55. Aplicación del estudio ergonómico al tótem central del conjunto.
Fuente: elaboración propia.

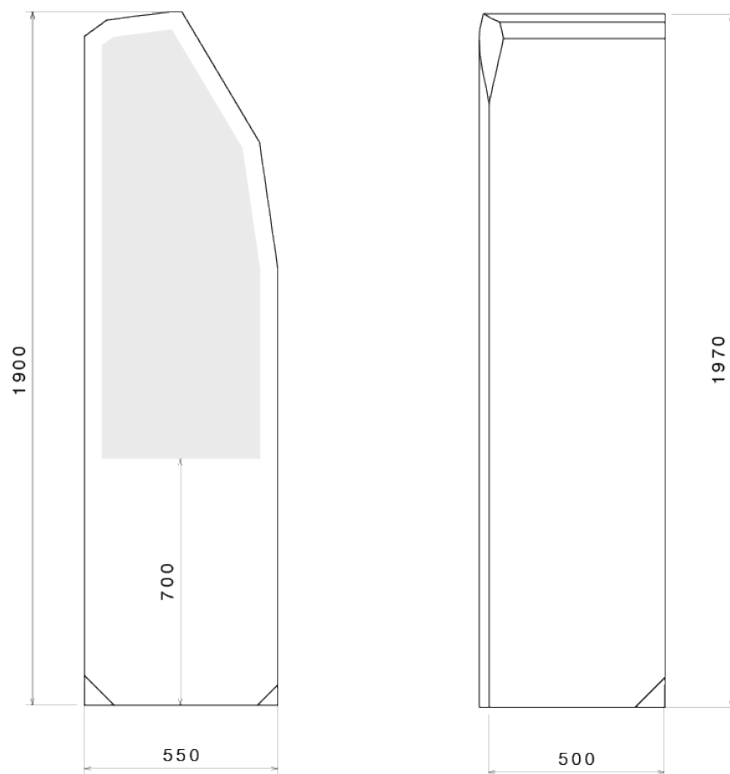


Figura 56. Aplicación del estudio ergonómico al tótem derecho del conjunto.
Fuente: elaboración propia.

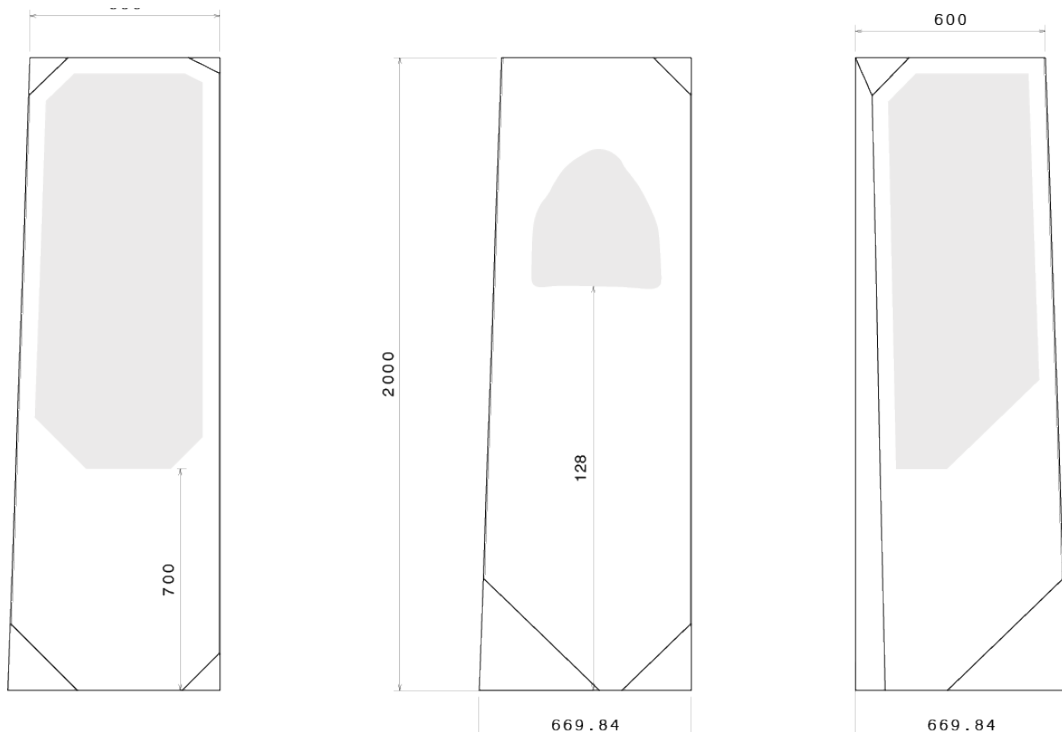


Figura 57. Aplicación del estudio ergonómico al tótem de la Cueva. Fuente: elaboración propia.

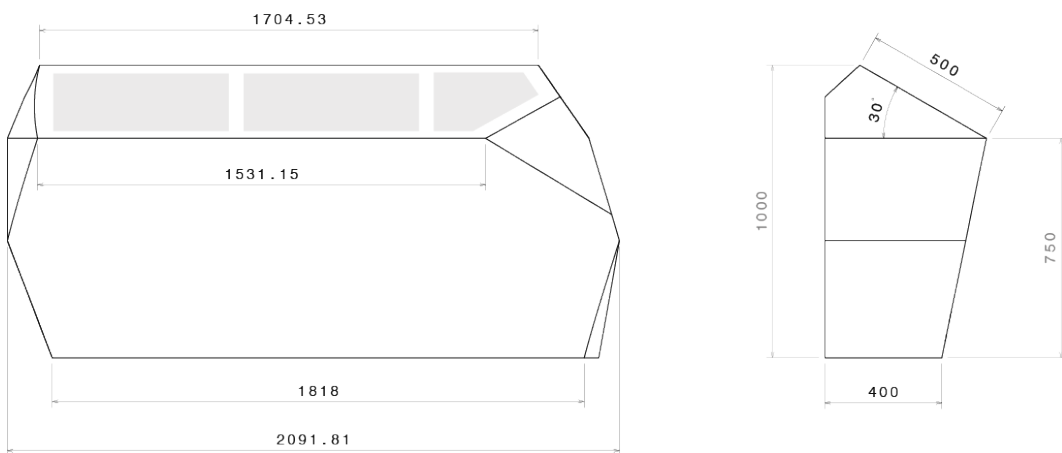


Figura 58. Aplicación del estudio ergonómico al tótem inclinado. Fuente: elaboración propia.

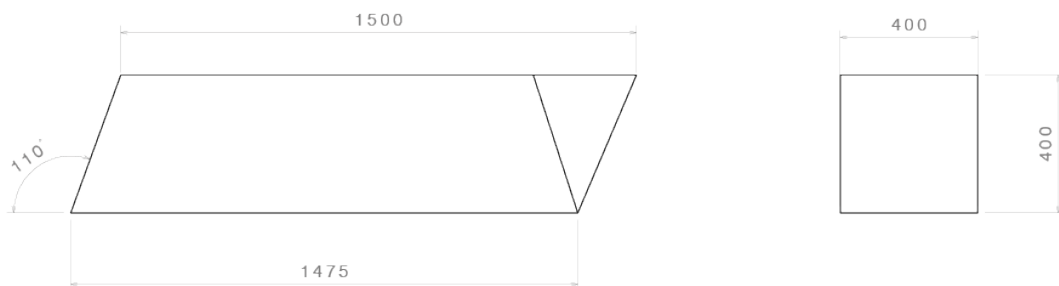


Figura 59. Aplicación del estudio ergonómico al asiento. Fuente: elaboración propia.

Ergonomía en la señalética y rótulos

Para el diseño de la señalización se tendrá en cuenta el objetivo de asegurar que todos los usuarios, independientemente de sus habilidades, puedan acceder a él, con lo que no debería ser necesario realizar esfuerzos para encontrar, prestar atención o comprender la información proporcionada. También hay que considerar que para resultar efectivo, el usuario debe poder interpretar de manera instantánea los indicadores o señales como información útil que le permita tomar decisiones acertadas.

En consecuencia, hay que tener presentes unos factores fundamentales tales como el contraste, el tamaño, la iluminación adecuada, la tipografía y la posibilidad de acercarse. Asimismo, al tratarse de un conjunto de piezas con funciones y localizaciones diferentes (y por lo tanto un tamaño diferente), las características con que se dotará cada señal serán, lógicamente, diferentes.

La norma UNE 170002:2022 establece una clasificación de los diferentes tipos de elementos de señalización atendiendo a diferentes criterios.

Según su función:

- Orientativos: son aquellos que sitúan al usuario en un entorno.
- Informativos: son los que aportan la información sobre el entorno.
- Direccionales: son los que indican líneas de desplazamiento o circulación.
- Identificativos: son los que designan o confirman destinos.

Según el canal de acceso a la información:

- Visual
- Táctil
- Auditivo

Según el tipo de sistema de comunicación utilizado:

- Textual: a base de caracteres visuales y en altorrelieve y *braille*.
- Icónico: a base de dibujos, esquemas, fotografías, pictogramas, infografías, etc. y su alternativa en altorrelieve y *braille*, por ejemplo, en los planos hápticos.
- Cromático: aplicado en los soportes y, entre otras funciones, para diferenciar zonas, usos y actividades en el edificio. También tiene referente en los pavimentos tacto-visuales.
- Sonoro: cuando solamente se da información a través de un sonido, sin explicación textual, como las alarmas, y cuando se aporta información textual en audio.

De esta manera, cada pieza se puede clasificar así:

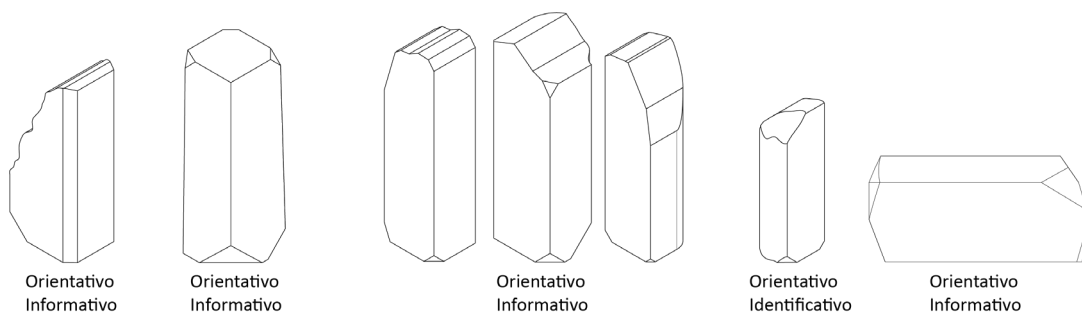


Figura 60. Clasificación de los tótems según su función. Fuente: elaboración propia.

Para el diseño de la ergonomía en la señalética y la rotulación se han seguido básicamente las directrices establecidas en la norma UNE 170002:2022 y en el citado Manual de la ONCE para la accesibilidad de las personas con ceguera y deficiencia visual, sin dejar de lado el objetivo de que todos los elementos puedan resultar comprensibles para cualquier persona. Así pues, a la hora de incluir la información en los paneles y señales se han tenido en cuenta las siguientes variables:

- Adecuación del tamaño de la letra en función de la distancia de observación.

D (m)	A (mm)	T (mm)
De 0 a 4	15	3
5	18,75	3,75
6	22,5	4,5
10	30	6
14	42	8,4
28	84	16,8
40	120	24
65	195	39
100	300	60
D = distancia máxima en metros.		
A = altura de la letra en milímetros.		
T = ancho del trazo de la letra en milímetros.		

Tabla 5. Tamaño de las letras (altura y ancho de trazo) según distancias de lectura D (m). Fuente: Norma UNE 170002:2022.

- Adecuación de color/contraste.
- Elección de caracteres (tipografía).

Lógicamente, no todas las familias de caracteres poseen el mismo grado de legibilidad, por lo que es preciso estudiar cada caso antes de elegir la más apropiada. En este caso, dentro de todas las tipografías recomendadas por la Norma UNE, se ha escogido la tipografía Frutiger, la cual se caracteriza por tener una estructura

simple, con bajo contraste entre trazos y palo seco. Otro factor importante a tener en cuenta en lo relativo a la tipografía es el espaciado. En este caso, siguiendo la norma se ha optado por un espaciado de entre el 5% y 10% mayor al espaciado propio de la tipografía Frutiger:

AaBbCcDdEeFfGgHhIiJj
 KkLlMmNnÑñOoPpQq
 RrSsTtUuVvWwXxYyZz
 0123456789

Figura 61. Tipografía Frutiger. Fuente: elaboración propia.

- Pictogramas

D (m)	T (mm)	E (mm)
De 0 a 4	3	1,5
5	3,75	1,85
6	4,5	2,25
10	6	3
14	8,4	4,2
28	16,8	8,4
40	24	12
65	39	19,5
100	60	30
D = distancia máxima en metros.		
T = ancho del trazo del icono en milímetros.		
E = espacio entre líneas en milímetros.		

Tabla 6. Ancho del trazo y del espacio según distancia. Fuente: Norma UNE 170002:2022.

- Braille

Las características del sistema braille normalizado por la ONCE son:

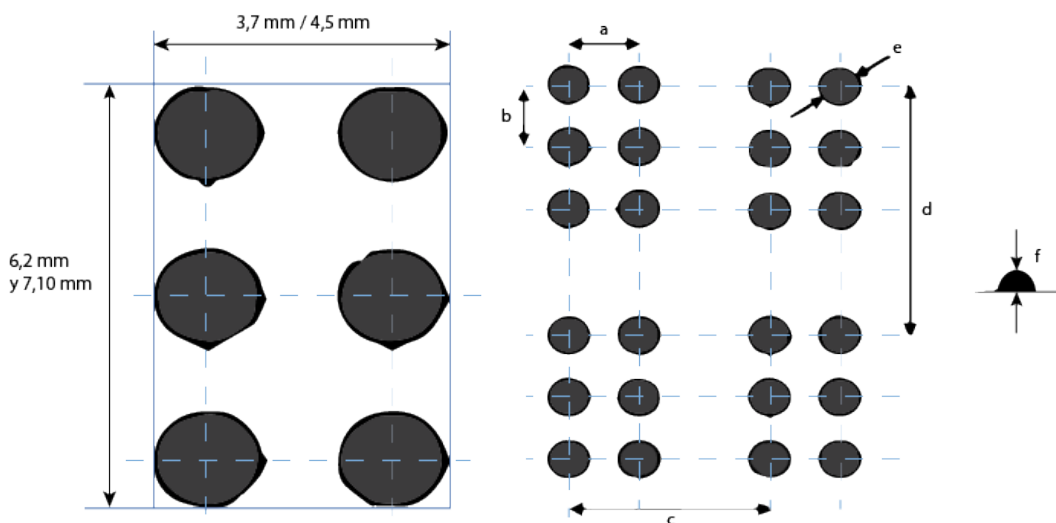


Figura 62. Parámetros dimensionales de caracteres braille. Fuente: documento R1 (ONCE).

a = Distancia horizontal entre los centros de puntos contiguos de la misma celda: de 2,4 a 2,75 mm.

b = Distancia vertical entre los centros de puntos contiguos de la misma celda: de 2,4 a 2,75 mm.

c = Distancia entre los centros de puntos idénticos de celdas contiguas: de 6 a 6,91 mm.

d = Distancia entre los centros de puntos idénticos de líneas contiguas: 10 a 11,26 mm.

e = Diámetro de la base de los puntos: entre 1,2 y 1,9 mm.

f = Altura recomendada de los puntos: entre 0,5 y 0,2 mm.

Según la norma UNE 170002-2022, el material del soporte de la rotulación será mate o, al menos, con un factor de pulimento inferior al 15%, y esto se aplicará tanto al fondo como a los caracteres o pictogramas.

Factores psicológicos

A la hora de buscar un diseño de producto adecuado y ergonómico, hay que tener en cuenta ciertos aspectos derivados de la interacción entre el usuario y su entorno, y a su vez entre el usuario y el objeto en cuestión. Por lo tanto, se tomará en consideración el factor psicológico, el comportamiento, la percepción, y las condiciones sensoriales del visitante. El punto de partida deberá ser entonces un procedimiento comunicativo en el que objeto y entorno asumirán el papel de estímulos para el receptor, quien recibirá los contenidos de la información ofrecida y responderá de maneras muy diversas.

Los usuarios del producto percibirán el contorno, contraste, y la forma del objeto a partir del sistema visual y táctil. Por otro lado, los usuarios con algún tipo de discapacidad, especialmente la visual, se apoyarán especialmente en el tacto, percibiendo a través de otro tipo de estímulos, por lo que el tema del tamaño, la dureza y la textura cobra especial relevancia.

La elección de materiales, colores y formas busca transmitir a los usuarios no sólo un profundo simbolismo, sino también contribuir a fomentar el ejercicio de nuevas experiencias. En primer lugar, deberán transmitir equilibrio entre el entorno y el propio diseño. En cuanto al material a elegir, debe posibilitar la integración del conjunto con el espacio donde va a ser ubicado, minimizando la posibilidad de conflicto de tipo paisajístico. Por último, las formas de los contornos de los elementos van a servir para que el usuario reconozca fácilmente el entorno de Las Médulas.

5.4 Estudio de materiales

TÓTEM

Para la elección del material con el que se fabricará el tótem se han tenido en cuenta una serie de factores y características y, a pesar de la gran diversidad y las múltiples diferencias encontradas en todo el conjunto de factores, se puede asegurar que todos ellos resultan decisivos a la hora de dicha elección. La relación de los factores considerados es la siguiente:

- Acabado y textura final. Se trata de una característica a tener muy en cuenta, ya que uno de los objetivos es que los tótems sirvan como maquetas táctiles y representen la textura y el relieve de la arenisca de las montañas de Las Médulas.
- El clima. Se trata de un factor sumamente importante, toda vez que las condiciones climatológicas varían bastante en la zona, de tal modo que durante los meses de invierno se pueden alcanzar temperaturas bajo cero, mientras que en la temporada de verano las temperaturas pueden llegar a superar los 30 grados, por lo que el material elegido debe aguantar estas diferencias térmicas, así como las posibles precipitaciones y la humedad del lugar.
- Método de fabricación. Es otro factor decisivo puesto que, por una parte, el material y el método de fabricación tienen una relación directa entre sí y, por otra, se trabaja con piezas de un tamaño considerable y no puede emplearse cualquier método para su fabricación, por lo que la lista de los posibles materiales a elegir se ve reducida.

A continuación, es preciso considerar que cada elemento a fabricar está formado por una única pieza de un solo material al que se le colocará después el panel informativo del lugar. Este cartel estará hecho con otro material diferente que permita leer la información de una manera óptima. Todo esto influirá en los sistemas de unión de los distintos materiales que se expondrán más adelante.

Teniendo en cuenta que todos y cada uno de los tótems van a estar ubicados en el

exterior, el estudio sobre los materiales a utilizar debe realizarse con minuciosidad, atendiendo a las condiciones climatológicas anteriormente citadas. Antes de comenzar con la búsqueda se ha planteado una serie de requisitos que debía cumplir dicho material, tales como la durabilidad, la resistencia, la capacidad para aceptar la forma que se propone y, por último, la idoneidad para reflejar en su acabado las texturas y el aspecto propio de las rocas, las arenas o las arcillas que forman parte del paisaje de Las Médulas.

Materiales previos

Como referencia, al principio se empezó por buscar los materiales más utilizados en el ámbito del mobiliario urbano y después se investigó el tipo de materiales que habían empleado los autores de algunas obras incluidas en el estudio de mercado.

En un primer momento se llegó a la conclusión de que los materiales más utilizados y que, por sus características, resultaban más apropiados para este tipo de proyectos son el hormigón, normal o armado y el mortero.

El cemento está formado básicamente por una mezcla de caliza y arcillas calcinadas, que habitualmente se utiliza como conglomerante capaz de endurecerse mediante el proceso conocido como fraguado, en el que se mezcla con agua para tal propósito. El cemento constituye el componente principal del hormigón y de algunos morteros. Por su parte, el hormigón simple se compone de grava, arena, cemento y agua y permite añadir algún aditivo para mejorar sus propiedades. El hormigón por si solo puede presentar poca resistencia ante esfuerzos de tracción y esfuerzos cortantes por lo que es habitual encontrarlo reforzado con barras metálicas, normalmente de acero, dando como resultado un material denominado hormigón armado. Por último, el mortero está compuesto por un conglomerante, cal y arenas finas. En función del conglomerante utilizado se pueden encontrar diferentes tipos de morteros. La elección del conglomerado dependerá de la función, composición y características de las que se quiera dotar al mortero.

Estos materiales están muy relacionados entre sí, sin embargo, su utilización es muy diferente en función del elemento a diseñar. De hecho, todos fueron finalmente desechados como opciones válidas para este proyecto en el proceso de fabricación de los tótems.

Material definitivo

A continuación, se consideró la posibilidad de utilizar algún tipo de piedra que permitiera obtener el acabado deseado y que además tuviera un proceso de fabricación más sencillo. Por eso se investigó el material pétreo propio de la zona, es decir, la arenisca. La arenisca es una roca sedimentaria detrítica compuesta por fragmentos de cuarzo, mica y feldespatos, entre otras rocas y, en menor proporción, por otros minerales (Báez Mezquita, y García de los Ríos Cobo, 2001).

El color de la arenisca dependerá del material cementador propio de cada tipo de esta roca, por lo que es posible encontrar areniscas en colores muy variados, entre los que predominan los tostados y rojizos. De cara al proyecto, una arenisca de un tono situado en esta gama de tonos tostados o rojizos resulta ideal para conseguir el objetivo de un acabado lo más parecido posible a las propias médulas.

Desde el punto de vista de su utilización, se trata de un material muy frecuente en los procesos de construcción de diversos tipos de elementos decorativos y arquitectónicos (fachadas, recubrimientos, etc) gracias a sus propiedades aislantes, su textura única y su comportamiento en cuanto a porosidad, permeabilidad y resistencia mecánica.

Con respecto a su dureza, la arenisca en general presenta un valor bajo (3 en la escala de Mohs) por lo que en este proyecto se ha optado por elegir una cuarzoarenita, un tipo de arenisca en la que la mayor presencia de cuarzo proporcionará una mayor dureza.

Por otro lado, y aunque la arenisca es relativamente suave y susceptible a la corrosión y el desgaste, se trata de un material de muy alta resistencia a la erosión, a la par que duradero, que no necesita mantenimiento específico y que muestra cierta facilidad a la hora de ser tallado y manipulado. Además, la contaminación química le afecta menos que a otro tipo de rocas, como las calizas, aunque algunas areniscas tienen problemas con la humedad, que en muchas ocasiones se solucionan con la protección de otras rocas o elementos que impidan el contacto con el agua.

Se puede encontrar frecuentemente en las construcciones exteriores, generalmente propias de lugares con climas húmedos. Otra de las ventajas que presenta la arenisca es que ofrece la posibilidad de una amplia variedad de acabados, tales como el envejecido, el abujardado, el flameado, el apomazado, el serrado natural, el arenado, el serrado, o el pulido, por citar los más comunes.

A la vista de todas estas consideraciones, se optó finalmente por la elección de la arenisca como material con el que fabricar los tótems, ya que resultó el material más conveniente a las necesidades del proyecto, en concreto, en lo relativo a la mimetización con el entorno y al uso de un material longevo y resistente a una exposición continuada a la intemperie.

Habiendo tenido en cuenta todas las características, se ha optado finalmente por elegir la ARENISCA REINA, de la empresa Areniscas Stone (www.areniscas.com), dedicada a la extracción y elaboración de piedra arenisca en canteras propias ubicadas en la zona de Pinares, en la confluencia de las provincias de Burgos y Soria. La ficha técnica de las propiedades de la Arenisca Reina es la siguiente:



Figura 63. Arenisca Reina. Fuente: www.areniscas.com

Descripción Petrográfica (EN 12407:2007):

Arenisca de fondo beige y rosáceo, que presenta manchas amarillas, rosáceas y amarronadas debido a la presencia de óxidos de hierro. Tamaño de grano medio. Componente mayoritario: cuarzo, en proporción superior al 95%. Se clasifica como arcosa lítica (arenisca). La roca se extrae en grandes bloques procedentes de una cantera situada en la provincia de Burgos, donde afloran los paquetes sedimentarios del cretácico inferior que componen las formaciones detríticas.

Características esenciales	
Densidad aparente (EN 1936:2007)	2100 ± 10
Porosidad abierta (EN 1936:2007)	13,4 ± 0,6 %
Resistencia a la flexión (EN 12372:2007)	2,3 ± 0,7 MPa
Resistencia a la compresión (EN 1926:2007)	2,3 ± 0,7 MPa
Absorción de agua a presión atmosférica (EN 13755:2008)	6,7 ± 0,1%
Resistencia a la abrasión (EN 1341:2002)	20,0 ± 0,5 mm
Heladicidad: resistencia a la flexión tras 14 ciclos (EN1237:2011)	2,1 ± 1,1 MPa
Heladicidad: resistencia a la flexión tras 56 ciclos (EN1237:2011)	2,5 ± 0,2 MPa
Resistencia al choque térmico. Disminución flexión (EN 14066:2014)	1,9 ± 0,5 MPa
Carga rotura para anclajes. Ensayo identificación (EN13364:2002)	550 ± 302 N
Resistencia al deslizamiento. (EN 14231:2004)	Seco 83 ± 2 SRV Húmedo 68 ± 2 SRV
Capilaridad (EN 1925:1999)	122 ± 15

Tabla 7. Ficha técnica Arenisca Reina. Fuente: www.areniscas.com

Se obtendrán bloques en sillería para cada tótem del conjunto. Dado que cada tótem parte de la forma base de un prisma, se encargarán bloques con unas medidas generales y aproximadas a la geometría final.

Para el tótem direccional se encargará un sillar con unas dimensiones de 47 x 47 x 160 cm.

Para el tótem del Mirador de Orellán se encargará un sillar con unas dimensiones de 75 x 69 x 190 cm.

Para el conjunto triple, cada tótem parte de un bloque distinto, por lo que se necesitarán tres sillares de las siguientes dimensiones: 62 x 52 x 215 cm para el izquierdo, 72 x 65 x 220 cm para el tótem central y 57 x 52 x 199 cm para el derecho.

Para el módulo inclinado se encargará un sillar con unas dimensiones de 300 x 70 x 120 cm.

Para el tótem de La Cueva se encargará un sillar con unas dimensiones de 70 x 70 x 210 cm.

Para el módulo del asiento se encargará un sillar con unas dimensiones de 42 x 42 x 166,5 cm.

INCRUSTACIONES

Los tótems llevarán unos elementos incrustados en alguna de sus caras, en concreto, la marca del sello Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO y el logotipo de Las Médulas, que serán realizados con latón, que es un material de aspecto brillante, fácil mecanización y maleable.

Se trata asimismo de un material de alta dureza con una gran resistencia al desgaste y a los efectos de la corrosión. Además, posee otras características que favorecen su elección, como su gran resistencia a las temperaturas extremas propias de la zona o a los efectos de la luz, lo que contribuye a garantizar un alto grado de longevidad en este tipo de entornos.

De cara a la sostenibilidad, el latón es un material fácilmente reciclable, por lo que se convierte en una excelente opción de cara a colaborar con la protección al medio ambiente.

En cuanto a su composición, el latón es una aleación de cobre y zinc, que varía sus propiedades físicas en función de la proporción de los elementos que lo componen, siendo la más normal un 60% de cobre y un 40% zinc. En función de los porcentajes de su composición, se pueden distinguir tres grupos principales:

- Latones de primer título, con porcentajes de Zn inferior al 35%.
- Latones de segundo título, con porcentajes de Zn entre el 33% y el 44%.
- Latones de tercer título, con porcentajes de Zn superiores al 44%.

Una vez comparadas las características propias de cada tipo y consideradas las circunstancias climatológicas del entorno en que situarán los tótems, se ha optado por la elección de un latón de segundo título, puesto que proporciona una mayor

resistencia y durabilidad, así como un buen comportamiento frente a la corrosión. Por último, el aspecto brillante y el color del latón contribuyen a cumplir con los criterios estéticos necesarios para que los tótems resulten atractivos.

Aparte el latón, también se ha considerado la posibilidad de emplear bronce, un material de formación similar en cuanto que se trata de una aleación compuesta también por cobre -como elemento principal-, si bien el elemento combinado en este caso es el estaño. En función de la proporción de estos dos elementos, sus propiedades pueden variar.

En cuanto a sus propiedades y características, el bronce resulta menos rígido que otros metales, por lo que puede ser manipulado con facilidad; asimismo, ofrece buena resistencia a la corrosión y por lo tanto resulta bastante duradero; es un excelente conductor y acumula menos calor; y, por último, permite ser reutilizado y fundido.

Una de las posibles razones para considerar la elección del bronce es su relación con los romanos, ya que se trata de un material que se empleaba mucho en su época.

Se ha llegado a la conclusión de que ambos materiales, latón y bronce, cuentan con propiedades muy similares que les hacen aptos para su aplicación en este accesorio del tótem, por lo que cualquiera de los dos podría haber sido el elegido finalmente.

No obstante, una de las diferencias que más llama la atención a simple vista y que puede resultar decisiva en la elección final es el color. Mientras que el bronce tiende a un tono marrón rojizo, el latón presenta un color más amarillo, parecido a un oro opaco. En este caso, y dada la similitud en términos de propiedades, el color puede ser un factor decisivo y es por eso que el latón se ajusta más al acabado que se quiere conseguir: el color del bronce puede pasar más desapercibido sobre la arenisca, en cambio el amarillento del latón destacaría más.

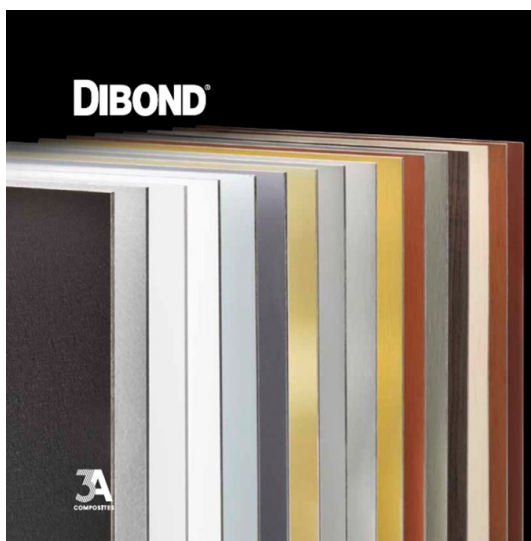


Figura 64. Panel Dibond®.
Fuente: www.display.3acomposites.com

PANEL

Para los paneles de información se procedió a elegir de manera directa el material que resulta más empleado y recomendado para estos casos: el panel Dibond®. Este panel de tipo composite está elaborado a base de aluminio dispuesto en un triple laminado, cuya disposición se presenta como dos finas capas de dicho material unidas por medio de un núcleo de polietileno sólido.

El panel Dibond® es también un material dotado de rigidez y con buena resistencia a las inclemencias de la

intemperie, lo que lo convierte en el material idóneo para este tipo de proyectos relacionados con la comunicación gráfica y materializados principalmente en la creación de paneles informativos de exterior.

Se trata, entonces, de un material muy adecuado para el presente proyecto por la gran cantidad de ventajas que presenta. De hecho, sus características más importantes y reseñables tienen que ver con su facilidad a la hora de ser procesado y trabajado; asimismo, presenta no sólo la rigidez necesaria para que no se doble o se deforme, sino también gran ligereza y resistencia a la humedad.

Por lo que respecta a su durabilidad, es un material duradero y con fácil mantenimiento, mientras que, desde un punto de vista estético, puede presentarse en una amplia gama de colores y acabados.

Por último, es un material que permite la aplicación del método Raster® Braille para presentar la información necesaria a personas invidentes.

06. Maquetas y testeo

La elaboración de maquetas o prototipos es, sin lugar a dudas, una etapa muy importante en cualquier proceso de diseño y su ejecución supone satisfacer una serie de objetivos, entre los que podemos destacar, como más significativos en esta fase de diseño, el conseguir una idea general del resultado final, detectar los problemas que pueden ir surgiendo, anticiparse a posibles fallos, llevar a cabo testeos fiables con los potenciales usuarios, o ayudar a obtener una mejor idea de conjunto de todo el proyecto.

Con respecto al presente proyecto, y con el fin de certificar su efectividad, las primeras maquetas que se han realizado buscaban además un objetivo sumamente concreto: superar la prueba de comprensión y entendimiento por parte de personas con discapacidad visual, a cuyo efecto fueron testeadas por miembros de la ONCE con diferentes grados de problemas de visión.

Tanto el material, la textura y la forma de los tótems propuestos en este proyecto persiguen el objetivo de imitar, en la medida de lo posible en cada caso, las propiedades y rasgos típicos de las rocas de Las Médulas. Uno de los detalles más importantes y que más llama la atención de los visitantes son las marcas que se aprecian en las paredes y que corresponden a los canales horizontales excavados por los romanos, los cuales sirvieron para extraer el oro de las montañas. Es por ello que en algunas superficies de cada tótem se reproducirán estas marcas horizontales con sus diferentes relieves, en un intento de representar de la manera más fidedigna posible la imagen que el visitante sin discapacidad es capaz de apreciar a simple vista, y con el fin de que las personas con algún tipo de discapacidad visual puedan obtener, a través del tacto fundamentalmente, una idea lo más exacta posible del entorno que están visitando.

En modo alguno los tótems y demás elementos informativos propuestos en este proyecto pretenden servir como una solución que permita a un visitante con discapacidad visual acceder en solitario al lugar e interpretarlo por completo por sí mismo. Al contrario, se parte de la idea de que este tipo de visitantes accederá a Las Médulas con la compañía de alguna persona de confianza y con la ayuda de los guías con los que cuenta el lugar, de quienes irá recibiendo información constante. En consecuencia, los tótems y los paneles informativos propuestos constituyen una serie de elementos adaptados a la discapacidad que permitirán cierto grado de autonomía en la adquisición de información, y son, por supuesto, complementarios a las informaciones que tanto previamente, como in situ, el visitante con discapacidad haya podido adquirir.

Aplicando un principio lógico, a la hora de hacer la maqueta para un supuesto en el que el destinatario final tiene un perfil de usuario muy específico, se ha considerado que, igual que el diseño general del proyecto se ha adaptado para que sea inclusivo, así también la maqueta debería adaptarse con el mismo propósito. De este modo, y considerando el reconocimiento de los canales como una de las

cosas más importantes que verificar, la idea pasaba por recrear un fragmento de la montaña en el que aparecieran dichos canales, puesto que la posibilidad de elaborar pequeñas maquetas de cada uno de los tótems podía no ser del todo útil, dado que en una réplica de reducido tamaño se podrían perder ciertas dosis de información.



Figura 65. Mirador de Orellán. Fuente: elaboración propia.

La elección final para esta maqueta se vio determinada por la selección del mejor lugar desde el que apreciar la presencia de las huellas horizontales de los canales, así como de las texturas de las paredes interiores de las cavidades, y en Las Médulas el mejor observatorio posible es el mirador de Orellán, por lo que se decidió utilizar como modelo una imagen tomada desde el mismo. A continuación, se realizaron numerosas pruebas con una gran variedad de materiales diferentes hasta que se logró llegar al resultado final más satisfactorio.

La primera opción fue imprimir en 3d diferentes texturas que imitasen el relieve de la roca y a partir de ellos obtener moldes de silicona con los que estampar y modelar sobre algún material. El resultado no fue el esperado porque la textura obtenida no reflejaba con suficiente grado de detalle lo que se esperaba, por lo que finalmente se optó por modelar la pieza manualmente desde el principio.



Figura 66. Prueba en impresión 3d.
Fuente: elaboración propia.

Se comenzó entonces a construir la muestra con masa para modelar de secado al aire. Resultaba sumamente importante conseguir que la muestra presentara dos texturas diferentes, una para las marcas horizontales y más profundas y la otra para el resto de la montaña. Con el fin de conseguir el contraste deseado, se utilizaron piedras de la propia zona de Las Médulas para aplicar sobre el modelo una textura más realista y a semejanza de las rocas del lugar.



Figura 67. Preparación de maquetas. Fuente: elaboración propia.



El siguiente paso del proceso fue la fabricación de un molde de silicona para poder verter sobre él el material apropiado y conseguir las piezas finales.

Figura 68. Molde de silicona. Fuente: elaboración propia.

A continuación se hicieron dos piezas, una primera de escayola y otra de resina, cada cual con sus ventajas: el acabado de la escayola resultó más apropiado en cuanto a la textura se refiere, ya que es un poco más áspera y puede imitar mejor al tacto de una roca. Por su parte, la muestra de resina resultó mucho más resistente en lo relativo al desgaste.

El resultado final es una pieza con unas dimensiones de 180x140.



Figura 69. Maquetas de la textura de escayola (izq.) y resina (dcha). Fuente: elaboración propia.

Asimismo, mediante impresión 3d de resina se construyó una pequeña maqueta de La Cueva a partir del objeto 3d que había sido modelado anteriormente, ya que el tótem proyectado para ubicar en la zona de la galería incluirá una réplica de la cueva original con una escala de 1:50. En la maqueta de La Cueva para la prueba de testeo se puede apreciar, introduciendo los dedos en su interior, tanto la geometría general de la cueva como sus detalles más característicos. Por su parte, la maqueta que irá incluida en el tótem con el tamaño real está pensada para permitir palpar el interior de la cueva con toda la palma de la mano, e incluso con ambas manos si fuera necesario, y tanto el mayor tamaño (en comparación con la pequeña maqueta) como el material empleados deberían ofrecer la posibilidad de apreciar todo el interior de La Cueva con un mayor grado de detalle.



Figura 70. Maqueta de La Cueva. Fuente: elaboración propia.

Como paso previo al diseño del tótem y su réplica de La Cueva, la prueba de las maquetas se realizó en el centro de la ONCE de Valladolid, situado en la Calle Muro, 15, 47004. En dicha prueba de testeo participaron dos personas pertenecientes a dicha organización; una de ellas presentaba una ceguera total desde el nacimiento y la otra poseía restos de visión que le permitían identificar colores y leer ciertos textos con el uso de gafas. Esta última usuaria explicó que cada persona con discapacidad visual tiene una situación muy diferente y que, en su caso personal, ella percibe fundamentalmente apoyándose en los contrastes cromáticos, si bien añadió que en lo relativo a los colores y los contrastes cabe la posibilidad de que lo que a unas personas les resulta útil a otras tal vez lo contrario.

El primer testeo lo realizó la persona con visión parcial y el resultado fue altamente positivo, pues manifestó que mediante el tacto pudo identificar perfectamente lo que se le proponía sin problema alguno. Es preciso señalar que, con el fin de dotar a la prueba de un mayor índice de autenticidad, se creó una atmósfera de comunicación semejante al de una hipotética visita al enclave de Las Médulas, dando por hecho que, como se comentó anteriormente, no cabe pensar que las personas con discapacidad visual vayan a acudir solas al monumento. De ese modo, cada vez que la protagonista del testeo palpaba las diferentes maquetas recibía las correspondientes explicaciones acerca de cada una de ellas, como si de una visita guiada se tratase.



Figura 71. Testeo con la primera usuaria en la ONCE. Fuente: elaboración propia.

A continuación, y siguiendo un procedimiento exactamente igual al de la primera prueba, se llevó a cabo el testeo por parte de la persona con ceguera total, a quien se le ofreció la descripción del paraje de Las Médulas, la idea de las maquetas y lo que representaba cada una de ellas. También en este caso, el resultado fue satisfactorio y la persona que realizaba la prueba fue capaz de apreciar perfectamente los detalles incluidos en las maquetas, las cuales, de esta manera, obtuvieron la aprobación de dos personas con características similares a aquellas a quienes van dirigidos los elementos comunicativos propuestos en este proyecto.



Figura 72. Testeo con usuaria con discapacidad visual total. Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta a los materiales utilizados en las maquetas en las que se habían insertado los canales, es preciso señalar que la prueba se realizó tanto con la maqueta de escayola como con la maqueta de resina, con el fin de dilucidar cuál de los dos materiales podía resultar más apropiado. El resultado, sin embargo, determinó que cualquiera de las dos maquetas podía interpretarse perfectamente con independencia del material que se hubiera utilizado en su fabricación. Finalmente, y ante el requerimiento de propuestas de mejora, las personas que probaron las maquetas sugirieron la posibilidad de obtener una textura más suave en la zona de los canales, lo que podría ayudar a identificar dicha suavidad como una señal del paso del agua.

07 • Diseño final

7.1 Definición de cada tótem

El sistema de señalización finalmente propuesto en el proyecto consiste en un total de ocho piezas a las que se ha denominado tótems. A través del diseño se ha buscado una integración óptima de cada elemento con el paisaje al que va a hacer referencia; de hecho, la idea esencial es que las formas de los tótems han de reflejar la geometría general de Las Médulas.

A la hora de formalizar el diseño, todos parten del volumen base de un prisma. A esta forma de prisma se le han hecho modificaciones en su geometría original, tales como la incorporación de los perfiles de Las Médulas; en otros casos, se les han cambiado las aristas rectas por aristas/perfiles curvos. Finalmente, en todos ellos se ha añadido algún chaflán como marca característica e identificativa.

Como regla general, todos ellos cuentan con varias caras identificables, de manera que una o dos son siempre utilizadas como soporte para los paneles de información y el resto, con una textura más rugosa, representan el terreno del lugar.

Tótem direccional



Figura 73. Tótem Direccional. Fuente: elaboración propia.

Se trata de un tótem dispuesto en vertical en el que dos de sus caras tienen superficie lisa para poder servir de soporte a las diferentes señales que en ellas se coloquen. El resto de las caras son curvas y presentan una textura más rugosa, a imitación de las paredes de Las Médulas.

En la parte baja, se incrustarán tanto el logo de la UNESCO como el de Las Médulas. En función del lugar de colocación de este tótem, puede ser que se necesite colocar dos señales (una en cada cara) o simplemente una única señal. En cualquiera de los casos, y si es necesario indicar la senda, este nombre irá grabado en bajorrelieve y pintado en la propia roca y en la parte superior del tótem, encima de dichas señales.

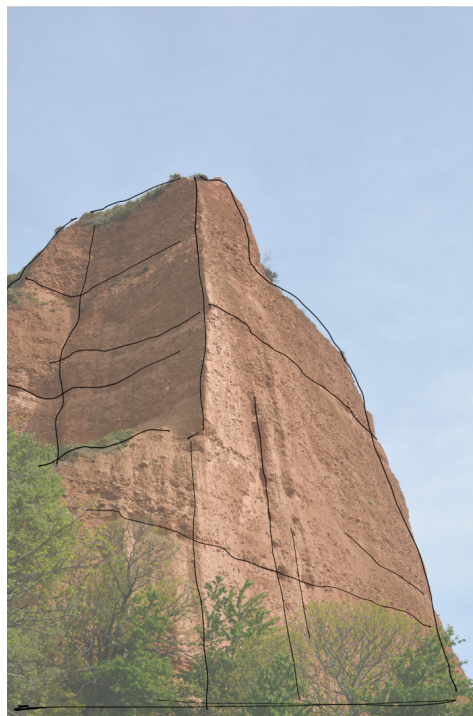


Figura 74. Inspiración para la creación del Tótem Direccional. Fuente: elaboración propia.

Tótem triple



Figura 75. Tótem Triple. Fuente: elaboración propia.

Se trata de tres piezas verticales interrelacionadas. En principio, las tres piezas son diferentes, pero consideradas como conjunto se puede apreciar fácilmente que su contorno y su geometría están inspirados en un grupo de médulas muy características del paraje. En este caso, solo son las caras delanteras las que soportan los paneles informativos, mientras que las traseras tienen la textura más rugosa. En cuanto a los detalles incrustados, la marca de la UNESCO se encuentra en la zona lateral inferior de la pieza del lado derecho, mientras que el logo de la Fundación Las Médulas está situado en el lateral inferior del tótem del lado izquierdo.

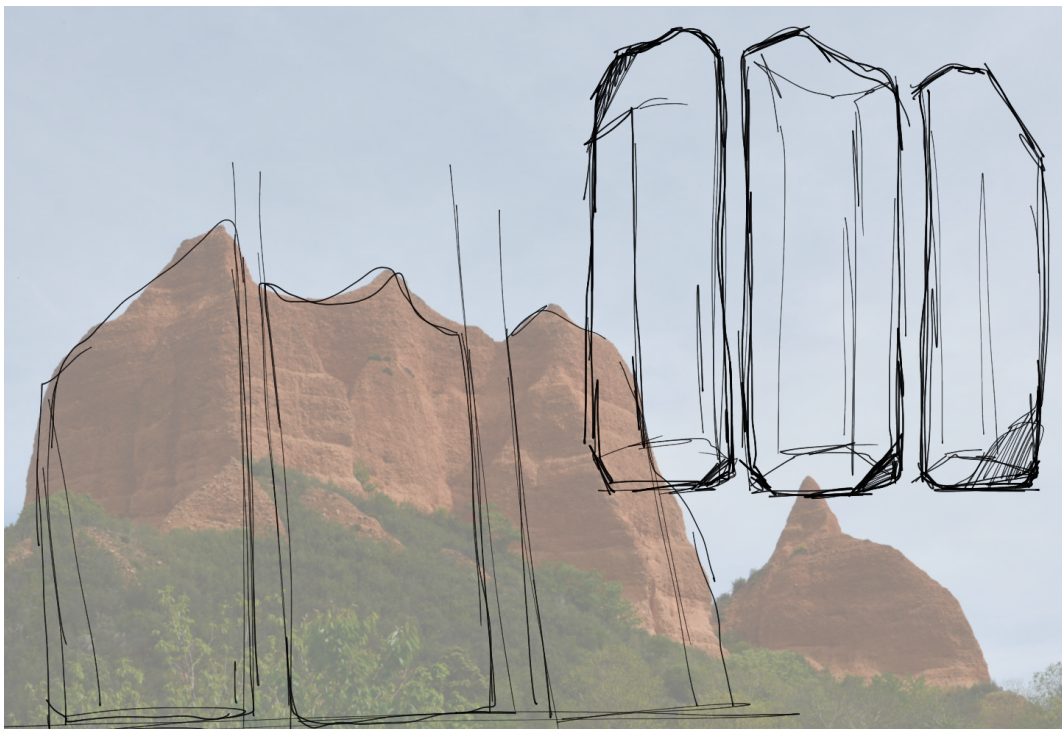


Figura 76. Inspiración para la creación del Tótem Triple. Fuente: elaboración propia.

Aunque la idea definitiva es utilizar los tres tótems en conjunto, podría darse el caso de que, por cualquier razón, solo uno o dos de ellos fueran necesarios. En tal supuesto, habría que optar por el que mejor se adapte a la necesidad. De todos modos, en el caso de utilizar solo dos, estos deberían ser una pareja de elementos que mantengan una cierta continuidad, es decir, se podría utilizar el tótem central con cualquiera de los tótems de los extremos, pero nunca los dos tótems de los extremos juntos.

Tótem de La Cueva



Figura 77. Tótem de La Cueva. Fuente: elaboración propia.

Se trata de un tótem dispuesto en vertical con un diseño particular y característico, que está destinado para ser situado en el acceso a La Cueva. De entre todo el conjunto de tótems es el que posee una forma de prisma más reconocible con una geometría más abundante en líneas rectas.

En la parte central lleva una maqueta de La Cueva con una escala 1:50. De esta manera y teniendo en cuenta la posibilidad de que el acceso al lugar pudiera estar restringido o incluso prohibido, los visitantes, y de manera especial aquellos con discapacidad visual, podrán reconocer su interior a través de esta maqueta, cuyo interior imita tanto el relieve real de la cavidad como las texturas de sus paredes y suelo.



Figura 78. Detalle de la maqueta de La Cuevaona. Fuente: elaboración propia.

Debido a que este tótem ofrece la información del lugar de una manera diferente al resto del conjunto, no se ha buscado sobrecargar su exterior con excesiva información que pueda despistar o confundir a los usuarios. Así pues, la información escrita y gráfica se sitúa en dos de sus caras laterales mediante los correspondientes paneles informativos sobre el lugar, junto con las incrustaciones de los logos de la UNESCO y de Las Médulas.

Tótem del Mirador de Orellán



Figura 79. Tótem de Orellán. Fuente: elaboración propia.

Se trata de un tótem dispuesto en vertical, destinado especialmente a su utilización en el mirador de Orellán, en el que una de sus caras tiene superficie lisa para poder servir de soporte a la información que en ella se coloque. Otra de las caras del prisma inicial es curva y tanto su trazo como su textura más rugosa sirven para reproducir con suma fidelidad la silueta y la superficie de la médula que se ve frontalmente desde el mirador de Orellán, especialmente las marcas horizontales de los canales.

En la parte baja, se encuentran incrustados tanto el logo de la UNESCO como el de la Fundación Las Médulas.



Figura 80. Inspiración para la creación del Tótem de Orellán. Fuente: elaboración propia.

Tótem inclinado y asiento

Este conjunto de dos piezas de alguna manera rompe con la línea de los tótems verticales anteriores, ya que se ha considerado necesario incluir en el proyecto elementos algo diferenciados que cumplan no sólo con la función informativa, sino también de descanso. El tótem horizontal con el plano superior inclinado a 30º sirve como soporte de la información cuya interpretación requiere ser presentada de forma horizontal, dado que tal disposición facilita su comprensión, como en el caso de los mapas hápticos, los recursos con relieve, etc.



Figura 81. Tótem inclinado y asiento. Fuente: elaboración propia.

El segundo elemento del conjunto es simplemente un banco que sirve como asiento situado en algún punto especial del paraje, ya que al tratarse de un espacio natural en el que es habitual la realización de rutas y senderismo, se ha considerado útil la posibilidad de poder descansar o hacer una pausa en algunas zonas.

Aunque el diseño de estos elementos se ha realizado para que sean colocados conjuntamente en el mismo emplazamiento, se han diseñado de tal modo que ambos puedan ser utilizados por separado. Ello se debe a que si bien el banco tiene una ubicación mucho más sencilla en cualquier parte de los recorridos, el tótem inclinado es más difícil de situar debido a su tamaño.

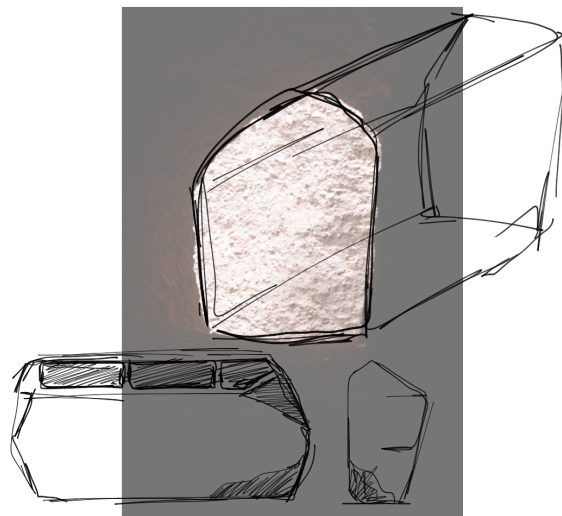


Figura 82. Inspiración para el Tótem Inclinado. Fuente: elaboración propia.

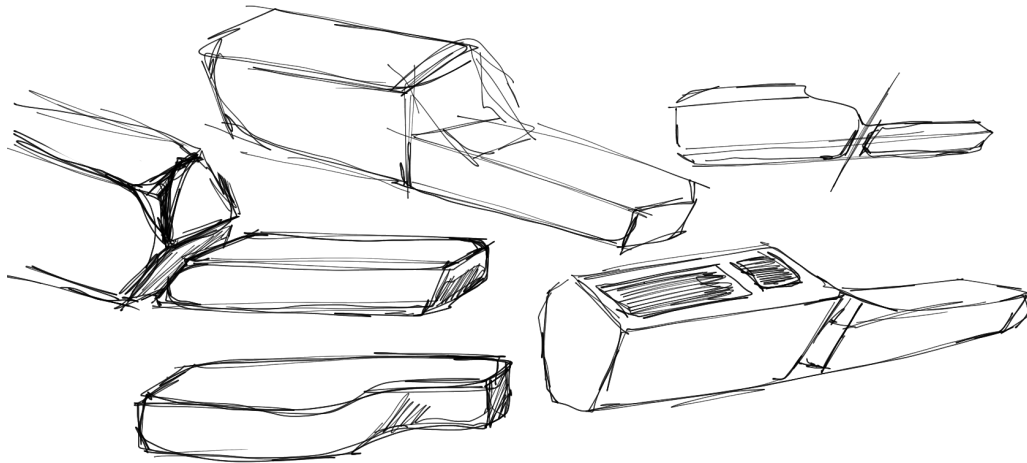


Figura 83. Bocetos del módulo inclinado y el asiento. Fuente: elaboración propia.

7.2 Análisis de tensiones

Se ha realizado un estudio sobre cada pieza para comprobar que, en el hipotético caso de que algún visitante quisiese empujar y mover los tótems, pudiera hacerlo o no. Este estudio también se justifica por la necesidad de considerar las cuestiones de seguridad hacia las personas que hagan uso de ellos.

Mediante la aplicación de un software de elementos finitos, se ha planteado el siguiente escenario de análisis en casos extremos:

Una persona puede llegar a ejercer una fuerza de empuje equivalente al 80% de su peso corporal, lo que en una persona de 120 kg equivaldría a 941N. Tomando el supuesto más extremo, se ha querido poner a prueba si en vez de una persona fueran tres las que trataran de empujar el tótem, lo que ha supuesto una fuerza equivalente a 2800N sobre una de las caras de los tótems. Se ha considerado la fuerza de la gravedad para el estudio y una restricción fija en la base del tótem equivalente a su peso y a la fuerza de rozamiento que se generaría al desplazarlo sobre el terreno.

Además, para los análisis se ha tenido en cuenta el peso de cada pieza y la posibilidad de que sea necesario vaciar cada tótem, por lo que el estudio se ha realizado para el caso de los tótems vacíos, es decir, un caso más extremo.

Datos del estudio:

Configuración de convergencia:

Número máximo de refinados h: 1

Criterios de parada (%): 10,000

Umbral de refinado: 0,750

Configuración de malla:

Tamaño medio del elemento: 0,100

Tamaño mínimo del elemento: 0,200

Factor de modificación: 1,500

Elementos de malla curva: No

A continuación, se muestran los resultados del estudio para cada uno de los tótems.

Los análisis entonces se pueden considerar fiables ya que todos los resultados convergen adecuadamente.

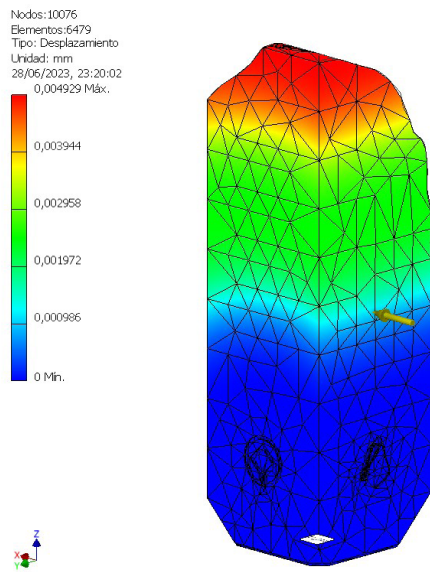


Figura 84. Análisis tótem direccional.
Fuente: elaboración propia.

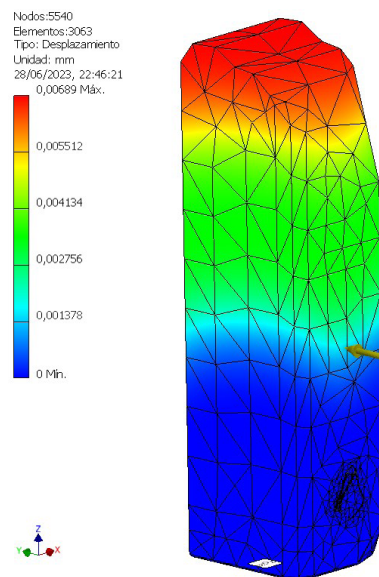


Figura 85. Análisis tótem derecho.
Fuente: elaboración propia.

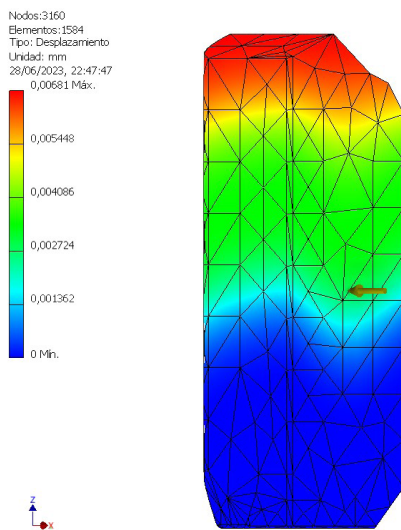


Figura 86. Análisis tótem central.
Fuente: elaboración propia.

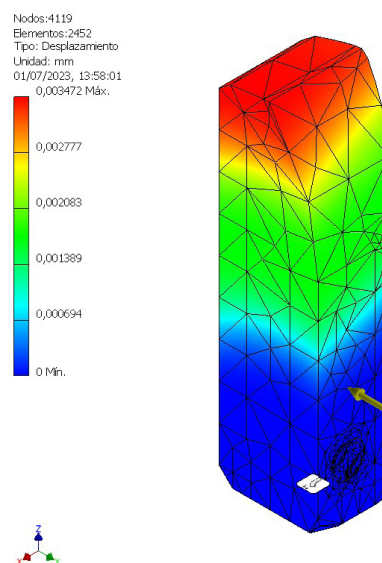


Figura 87. Análisis tótem izquierdo.
Fuente: elaboración propia.

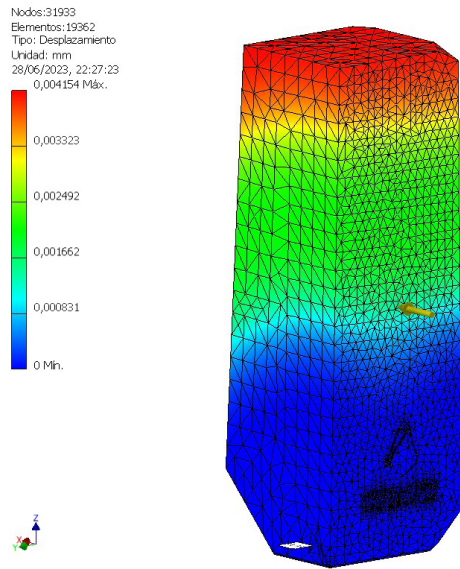


Figura 88. Análisis tótem de La Cuevaona.
Fuente: elaboración propia.

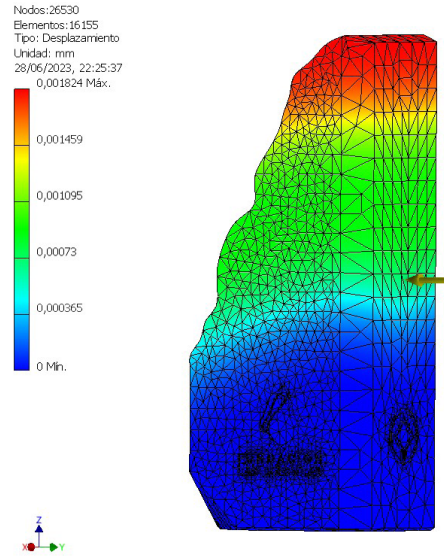


Figura 89. Análisis tótem de Orellán.
Fuente: elaboración propia.

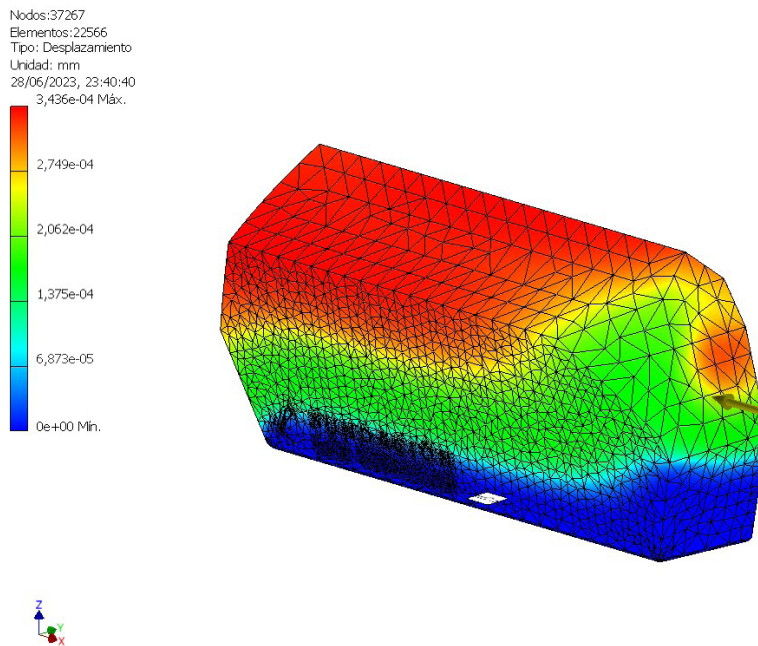


Figura 90. Análisis tótem inclinado. Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente y para el caso del módulo asiento, la simulación sigue la norma UNE-EN 1728:2013, en la que se establecen los valores de las cargas que debe soportar por ser considerado un asiento bajo. Por lo que se han aplicado dos cargas, cada una de 1177N correspondientes a 120 kg.

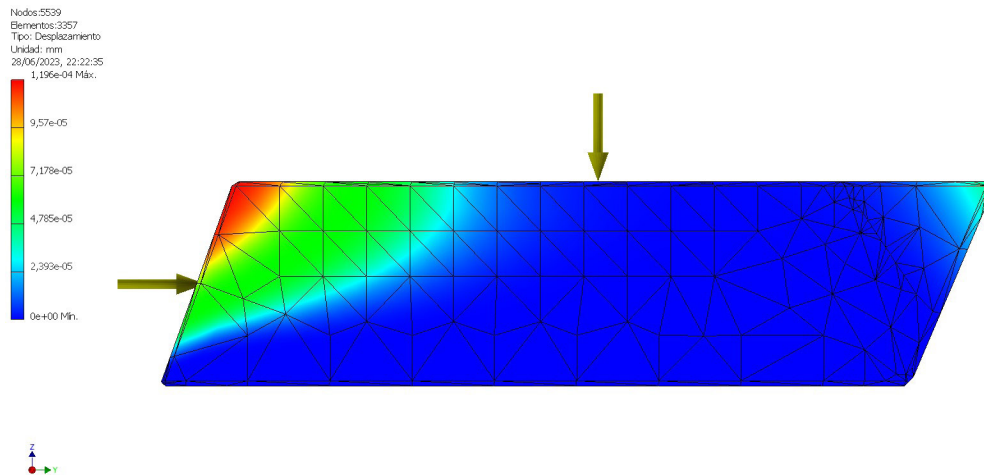


Figura 91. Análisis asiento. Fuente: elaboración propia.

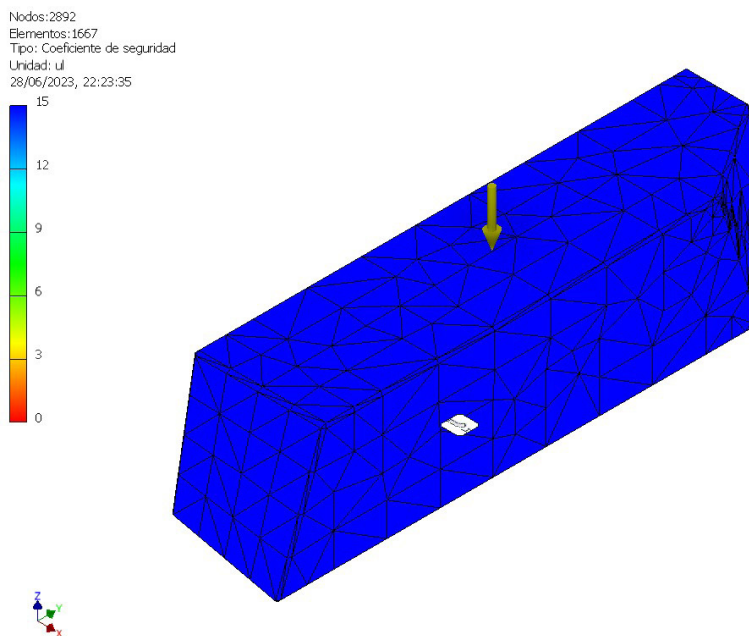


Figura 92. Resultado del coeficiente de seguridad en el estudio aplicando carga sobre la base superior del asiento. Fuente: elaboración propia.

Del resultado del anterior estudio se puede ver el coeficiente de seguridad es muy superior a 1, por lo que claramente el material no va a plastificar.

7.3 Obtención y fabricación

FABRICACIÓN

Dado que en un principio uno de los materiales considerados había sido el mortero, y puesto que lógicamente los métodos de fabricación han de estar siempre relacionados con el material a emplear, se comenzó la investigación sobre los posibles métodos de fabricación a partir del uso del mortero.

Con la utilización de un material de las características del mortero, se contempló la posibilidad de realizar cada uno de los tótems mediante tematización. Esta técnica consiste en la imitación de piedras, rocas y elementos naturales con el fin de reproducir elementos artísticos o elementos históricos.

El mortero tixotrópico era la mejor opción para la tematización profesional y la alta decoración, ya que puede ser esculpido y estampado y presenta como principales características una gran tixotropía y elasticidad, es bombeable e impermeable, admite espesores de hasta 20cm, y presenta una gran dureza.

El método pasaría por crear una estructura de hierro con malla de fibra de vidrio y revestirla con una primera capa de este material. A continuación, se aplicaría una segunda capa del mismo material en la que se proyectaría la forma final con más detalle y la textura deseada, ya que una de las características más importantes para elegir este material es la posibilidad de reproducir texturas y materiales como piedras naturales.

La textura final se conseguiría con la aplicación de moldes que imitan las formas de piedras y rocas.

Además del inconveniente de la mimetización -a diferencia de la arenisca, el mortero y el hormigón no iban a mimetizarse completamente con el entorno de Las Médulas-, esta técnica de tematización terminó resultando inviable para este proyecto debido a la escasa automatización del proceso. En realidad, la búsqueda debía centrarse en un método más automático en el cual no se dependiera tanto de la mano de obra directa de las personas.

Finalmente, la solución elegida y planteada para el proyecto fue la utilización de piedra natural mecanizada. El bloque original de piedra deberá ser trabajado en centros de mecanizado CNC con el apoyo de fresadoras, tornos y máquinas de corte con sistema waterjet o hilo con el fin de obtener piezas con la mayor precisión posible en los detalles.

El recorrido que sigue una piedra natural, desde su ubicación en la cantera hasta su uso final, implica un proceso completo que comprende fundamentalmente tres etapas: en primer lugar, la extracción en la cantera; en segundo lugar, el corte de los bloques con el posterior dimensionado de las piezas; y, por último, el acabado final mediante labra o tratamiento superficial.

EXTRACCIÓN

Hay dos sistemas de extracción en cuanto a la forma y volumen de roca obtenido: bloques y lajas. En este caso, se requiere que el material obtenido sea en grandes bloques de tamaño adaptado a las medidas necesarias para cada tótem con el fin de que posteriormente sean trabajados en el taller. Estos bloques se obtienen mediante cortes con motosierras de brazo largo (hasta 3m), perforando barrenos alineados con martillos neumáticos que luego son explosionados, o de forma más artesanal mediante cuñas.

TRANSFORMACIÓN

El segundo proceso de trabajo de los bloques de piedra provenientes de la cantera tiene lugar en un taller especializado. En la actualidad, las técnicas de elaboración y transformación posibilitan la fabricación de una gran gama de productos con la que satisfacer casi cualquier exigencia del mercado.

Una vez que el bloque llegue al taller, se cortará con unas dimensiones generales y aproximadas a las de la pieza final para que su manejo resulte más fácil y, a continuación, se procederá a elaborar las formas casi definitivas de cada pieza. Actualmente existen centros de mecanizado robot de 7 ejes y centros de fresado CNC con los que se puede conseguir un resultado muy exacto.

Una vez mecanizada cada pieza, los detalles en bajorrelieve se harán con grabado de chorro de arena o también llamado sandblasting. Se trata de un chorro de arena a presión que realiza un socavón sobre la superficie. Teniendo en cuenta el acabado deseado y que la superficie es de piedra, se utilizará arena de cuarzo para realizar el grabado.

ACABADO

Es muy importante el acabado de cada superficie, de tal modo que no haya posibilidad de confusión entre las caras de un tótem: las que contienen información mediante un panel y las que contienen la maqueta representativa del lugar. Lógicamente, habrá que facilitar la distinción entre ambas a las personas con discapacidad visual para que a través del tacto puedan diferenciar perfectamente dónde acaba una y dónde empieza otra. Para conseguir este objetivo, las caras con función de soporte de paneles informativos tendrán un acabado de rapado.

El acabado tipo rapado se aplica en piedras que presentan unas superficies no muy compactas, como es el caso de ciertas areniscas. Una vez cortadas las piezas se rascan o liján para obtener un alisado de las caras visibles que elimine los pequeños salientes que se hayan podido producir durante el corte, ya sea manualmente o mediante el uso de máquinas con cabeza abrasiva rotatoria. El resultado final debería proporcionar una cara con la superficie totalmente plana, lisa y uniforme, de aspecto natural y sin relieves o rayados.

Para garantizar una mayor durabilidad y teniendo en cuenta tanto los condicionantes climatológicos como el hecho de que son muchas las personas que van a pasar por el lugar y hacer uso de los tótems, la aplicación de un sellador protegerá la superficie de cada tótem de estos agentes externos. Existe una amplia gama de tratamientos superficiales, pero para elegir el adecuado habrá que tener en cuenta

el comportamiento de la piedra a través de tres parámetros físicos fundamentales: la densidad aparente, la porosidad abierta y la absorción de agua.

INCRUSTACIONES

Para la elaboración de las incrustaciones de latón se deben realizar, en primer lugar, aquellos elementos que se desean incrustar, para lo que se construirán moldes con el logo de la UNESCO y con el logo y letras del Espacio Cultural Las Médulas. A continuación, se procederá a verter la colada del latón fundido en cada uno de los moldes. Es recomendable que previamente se precaliente esta zona para evitar un enfriamiento demasiado rápido de la colada, lo que podría generar irregularidades o burbujas.

Antes de colocar las piezas obtenidas de los moldes sobre la piedra, es necesario que previamente se realice un mecanizado para crear el bajorrelieve con las dimensiones y holgura necesarias para la colocación de dichas piezas. Estos huecos se harán mediante chorro de arena.

Una vez realizados los huecos, se procederá a la colocación de cada elemento en la superficie de la piedra, y, para garantizar una unión segura se realizará una unión adhesiva.

SELLADO DE ARENISCA

El producto encargado de sellar la arenisca penetra profundamente en la piedra, con lo que se la protege contra la intemperie y el desgaste brusco, a la vez que se evita el paso de humedades, asegurando a la arenisca una larga vida útil.

Otra ventaja del sellado es que no altera la apariencia externa de las piezas fabricadas a base de arenisca porque posibilita que la piedra transpire; asimismo, las protege frente a la abrasión producida por las inclemencias meteorológicas o por otro tipo de cargas mecánicas.

Por último, el sellado contribuye también a la protección contra agentes biológicos del entorno, como el musgo, a cualquier tipo de decoloración y, por supuesto, al óptimo mantenimiento de las piezas fabricadas con arenisca puesto que su limpieza resulta muy sencilla.

7.4 Imagen gráfica

Como parte del proyecto se ha propuesto crear una nueva imagen corporativa para la Fundación Las Médulas que sea más representativa del lugar. La Fundación Las Médulas es una entidad sin ánimo de lucro creada para dar cumplimiento a la exigencia de UNESCO de que exista una institución encargada de la gestión conjunta del espacio.

El objetivo era diseñar una imagen que reflejase el carácter y el valor patrimonial de Las Médulas, así como la importancia y seriedad de un lugar que ha sido declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Este cambio en la imagen corporativa se justifica asimismo en lograr una actualización que encaje bien en el estilo de la señalética que se propone, es decir, en armonía con el conjunto de tótems y con la

totalidad del proyecto planteado, así como en el propósito de obtener una imagen que resulte más adaptable a otros soportes.



Figura 93. Logo actual de Fundación Las Médulas. Fuente: www.fundacionlasmedulas.info

Hasta llegar a la elección final, se hicieron varios bocetos a partir de diferentes ideas. Finalmente se optó por tomar como referencia el estudio iconográfico presentado en un capítulo anterior, ya que, como se explicó, el fin de esa parte del proyecto implicaba traducir Las Médulas a formas para conocer la imagen que la gente podía tener del lugar.

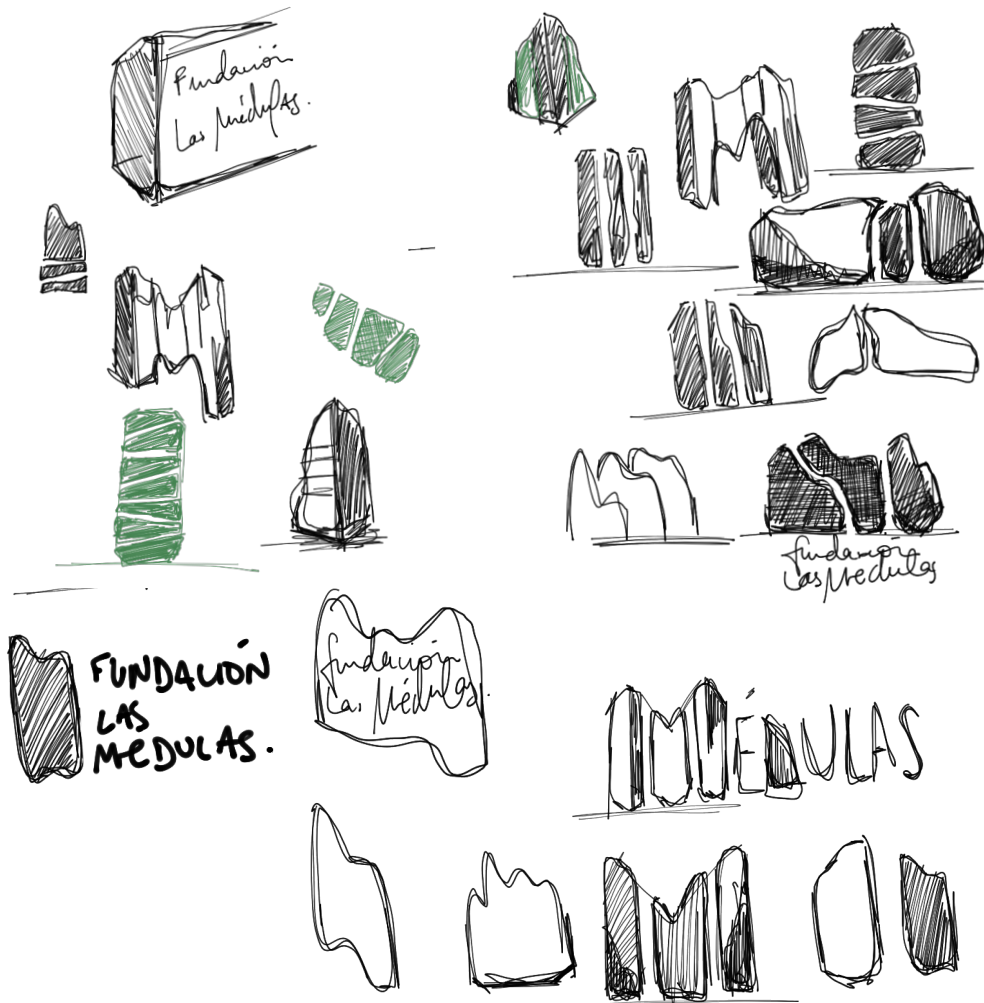


Figura 94. Bocetos. Fuente: elaboración propia.

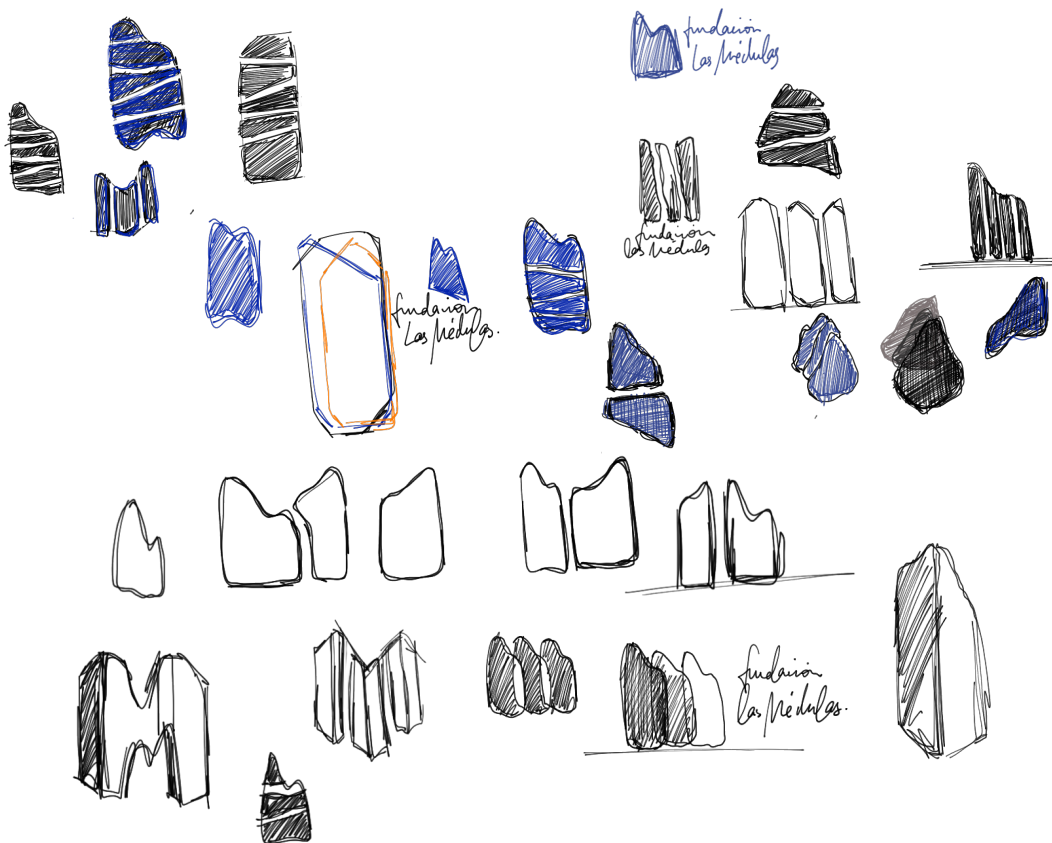


Figura 95. Bocetos. Fuente: elaboración propia.



Figura 96. Bocetos para la imagen gráfica. Fuente: elaboración propia

En concreto, la idea final se basa en un grupo concreto de médulas que son observables desde diferentes lugares del yacimiento. Aunque este grupo de médulas, cuyo contorno aparece destacado en la siguiente fotografía, puede verse durante el recorrido por la senda de Las Valiñas, se ha preferido la perspectiva que ofrece su visión desde el mirador de Orellán, uno de los puntos más visitados y característicos del paraje.



Figura 97. Médulas inspiración. Fuente: elaboración propia.

No se ha pretendido obtener una copia literal de la forma de ese grupo de médulas, sino hacer una versión de ella que se adapte y represente lo mejor posible a la Fundación Las Médulas. Otro de los objetivos ha sido crear tanto un isotipo como un logotipo, de manera que se pueda usar cada parte por separado o en conjunto, dependiendo de la aplicación que vaya a tener.

Tipografía

La fuente utilizada para el logotipo es Avenir Next LT Pro, tanto en su versión regular como negrita.

AaBbCcDdEeFfGgHhIiJj	AaBbCcDdEeFfGgHhIiJj
kKlLmMnNñÑoOpPqQq	KkLlMmNnÑñOoPpQq
RrSsTtUuVvWwXxYyZz	RrSsTtUuVvWwXxYyZz
0123456789	0123456789

Figura 98. Tipografía Avenir Next LT Pro en regular y negrita. Fuente: elaboración propia.

El logotipo se compone del nombre “Fundación Las Médulas” distribuido en dos líneas y alineadas a ambos lados.

F U N D A C I Ó N
L A S M É D U L A S

Figura 99. Logotipo. Fuente: elaboración propia.

Colores corporativos

Se han seleccionado cuatro colores para la imagen gráfica. Uno de ellos es el que se utilizará para el logotipo:



C:0 M:0 Y:0 K:90
#1a1a1a

Figura100. Color empleado en el logotipo. Fuente: elaboración propia.

Para la elaboración del isotipo se ha partido de la base de estos colores:



Figura 101. Colores corporativos empleados en el isotipo. Fuente: elaboración propia.

y se les ha dotado de un mayor grado de transparencia, con lo que se ha conseguido transmitir un efecto bastante diferente, dando como resultado una superposición visualmente atractiva:



Figura 102. Colores corporativos con transparencia. Fuente: elaboración propia.

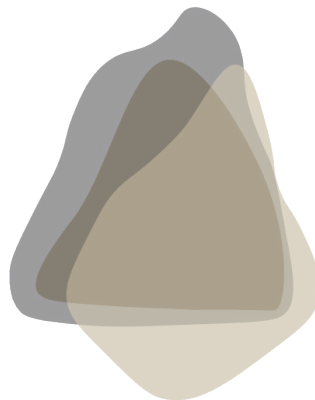


Figura 103. Isotipo de Fundación Las Médulas. Fuente: elaboración propia.

Para la creación del imagotipo, es decir, la combinación de la parte simbólica (imagen) con la del logo (texto), se ha procedido a superponer el logo sobre el símbolo. Ambas partes están distribuidas en el centro verticalmente:



FUNDACIÓN
LAS MÉDULAS

Figura 104. Imagotipo final Fundación Las Médulas. Fuente: elaboración propia.

También se ha considerado conveniente crear el isotipo a línea, ya que dependiendo de su futura aplicación puede resultar útil.



Figura 105. Isotipo e imagotipo a línea de Fundación Las Médulas. Fuente: elaboración propia.



Figura 106. Imagotipo. Fuente: elaboración propia.

7.5 Manual de uso de la señalética

A continuación, se exponen los diferentes tipos de tótems que van a ser utilizados, así como un manual de uso de cada uno de ellos y de los paneles que pueden ser colocados en cada tótem, siempre en función de la información que sea preciso ofrecer. Asimismo, se especifica la distribución espacial de los contenidos dentro de los mismos. Para esta sección se ha tomado como referencia el *Manual de Normativa Gráfica y Constructiva para el Sistema de Señalización de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León*.

A continuación, se definen las dimensiones generales de cada panel informativo en función del tótem en el que vaya a ser colocado.

Material

Como ya se ha mencionado anteriormente, el material será Dibond® y el espesor de todos los paneles será 3mm.

Color

En cuanto al color del panel se ha elegido el siguiente color con textura.



Figura 107. Color y textura de los paneles Dibond®. Fuente: elaboración propia.

Placas tótem direccional

Panel pequeño



Figura 108. Dimensiones del panel pequeño. Fuente: elaboración propia.

Panel grande



Figura 109. Dimensiones del panel grande. Fuente: elaboración propia.

Puede desempeñar tanto una función orientativa como identificativa (véase apartado de ergonomía), es decir, situar al usuario en el entorno y designar o confirmar el lugar de destino. Los tipos de señales que se pueden incluir en esta clase de tótem son los siguientes:

DIRECCIONAL EN SENDERO

(señal orientativa)

Objetivo: informar sobre el lugar de destino y la distancia al mismo

Contenido gráfico:

- Nombre del destino escrito en caracteres normales y braille.
- Flecha y distancia escrita en caracteres normales y braille.
- Pictograma, con descripción en braille.

Situación: esta señal se situará en cualquier lugar del sendero en el que interese informar sobre la dirección y la distancia al lugar de destino o a otros puntos de interés, preferentemente en las intersecciones de senderos, sobre todo en puntos de enlace con otras rutas alternativas.



Figura 110. Distribución. Fuente: elaboración propia.



Figura 111. Ejemplo de señales direccionales en sendero en panel pequeño y grande.
Fuente: elaboración propia.

A tener en cuenta:

Tipografía: Frutiger, 90 pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: 30 pt.

Iconografía: 60 x 60

PUNTO DE INTERÉS EN SENDERO

(señal identificativa)

Objetivo: designar determinados puntos de interés (fuentes, servicios, etc.), en especial aquellos que resulten más importantes para el visitante.

Contenido gráfico:

- Nombre del sendero y número (opcional).
- Topónimo escrito en caracteres normales y braille.
- Flecha.
- Pictograma, con descripción en braille.

Situación: esta señal se situará en el propio sendero, en un lugar fácilmente visible y lo más próximo posible al tema a identificar.

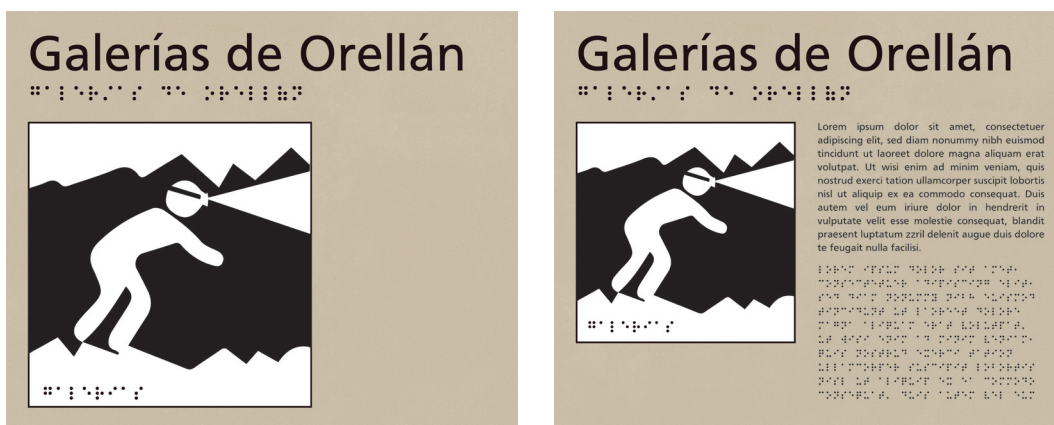


Figura 112. Ejemplo de señales de punto de interés en sendero. Fuente: elaboración propia.

En este caso:

Título del punto de interés:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 100pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 39pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

Texto en caracteres normales: tipografía Frutiger, tamaño 20pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 26pt.

Braille: tamaño 20pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 30pt.

Si se requiere este formato:



Figura 113. Ejemplo de señal de punto de interés en sendero. Fuente: elaboración propia.

Título del punto de interés:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 97pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 37pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

CONTINUIDAD EN SENDERO

(señal identificativa)

Objetivo: confirmar la ruta en un sentido a lo largo del sendero

Contenido gráfico:

- Imagen de la red de espacios naturales.
- Imagen del espacio natural.
- Nombre y/o identificador del sendero escrito en caracteres normales y braille.
- Flecha.

Situación: esta señal se situará en el propio sendero, disponiéndose a distancias regulares para confirmar el recorrido correcto, así como en aquellos otros lugares potencialmente conflictivos en los que resulte necesario indicar la dirección adecuada.

Placas tótem triple

Izquierdo:

Medio:

Derecho:

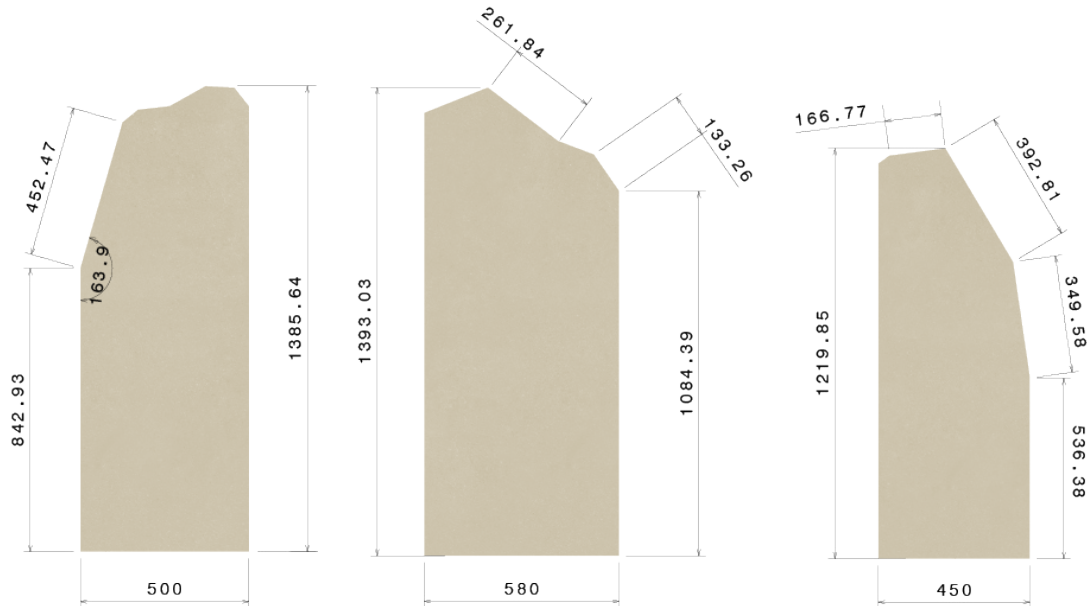


Figura 114. Carteles para el tótem triple. Fuente: elaboración propia.

Se trata de un conjunto de tres piezas interrelacionadas, las cuales desempeñan tanto una función informativa como orientativa (por medio de mapas), es decir, sitúan al usuario en el entorno y aportan información sobre el mismo. El tipo de señal que se puede incluir en este grupo de tótems es el siguiente:

INFORMATIVA DE LA REN Y EL ESPACIO NATURAL

(señal informativa/orientativa)

Objetivos: en primer lugar, fomentar el desplazamiento por determinados circuitos del espacio natural así como el conocimiento y el uso de los servicios locales; en segundo lugar, dar a conocer y poner en valor las características más relevantes del espacio natural que han motivado su protección; y, por último, dar a conocer el conjunto de la REN e identificar claramente el equipamiento respecto al espacio natural y la propia REN.

Contenido gráfico:

Tótem del lado izquierdo

- Imagen de la Red de Espacios Naturales.
- Imagen del Espacio Natural.
- Ficha técnica del Espacio Natural, con mención de sus principales características: extensión, fecha de declaración, ecosistemas principales, población, recursos etnológicos, etc., escrita en caracteres normales y braille.
- Fotografías ilustrativas de distintos elementos del paisaje (ecosistemas, flora, fauna, geología, etc.), junto a textos explicativos que especifiquen su localización, sus posibilidades de ser vistos y su interés, todo ello escrito en caracteres normales y braille.
- Fotografías, apoyadas por los textos necesarios escritos en caracteres normales y braille, destinadas a mostrar las tareas de gestión y conservación del espacio.

En este caso:

Títulos ficha técnica:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 29pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 20pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Títulos:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 35pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 20pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

Texto en caracteres normales: tipografía Frutiger, tamaño 24pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 29pt.

Braille: tamaño 20pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 26pt.



espacio natural
Las Médulas



(imagen / mapa)

Extensión:	
Fecha de declaración:	
Ecosistemas principales:	
Población:	
Recursos etnológicos:	

Breve descripción del Espacio Natural:

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril

(imagen)

Geología y paisaje:

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui

(imagen)

Vegetación y flora:

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui

(imagen)

Fauna:

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril

(imagen)

Patrimonio social y cultural:

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui

(imagen)

Rutas e instalaciones de uso público:

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril

(imagen)



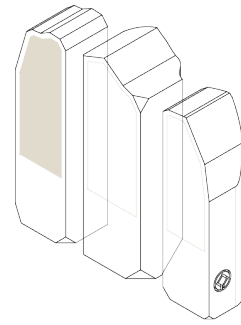


Figura 115. Panel tótem izquierdo.
Fuente: elaboración propia.

Tótem central

- Imagen de la Red de Espacios Naturales.
- Imagen del Espacio Natural.
- Mapa del Espacio Natural, adaptado en relieve, realizado según modelo digital del terreno (producido por programa de cartografía 3D para reconstruir réplica del territorio), con detalle de red viaria, senderos, posibilidades de visita, Casas del Parque y otros equipamientos y servicios.
- Leyenda escrita en caracteres normales y braille.

En este caso:

Leyenda:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 25pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Título:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 71pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 35pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

Texto en caracteres normales: tipografía Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Braille: tamaño 24pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

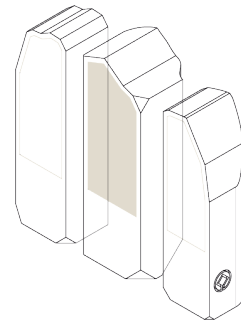
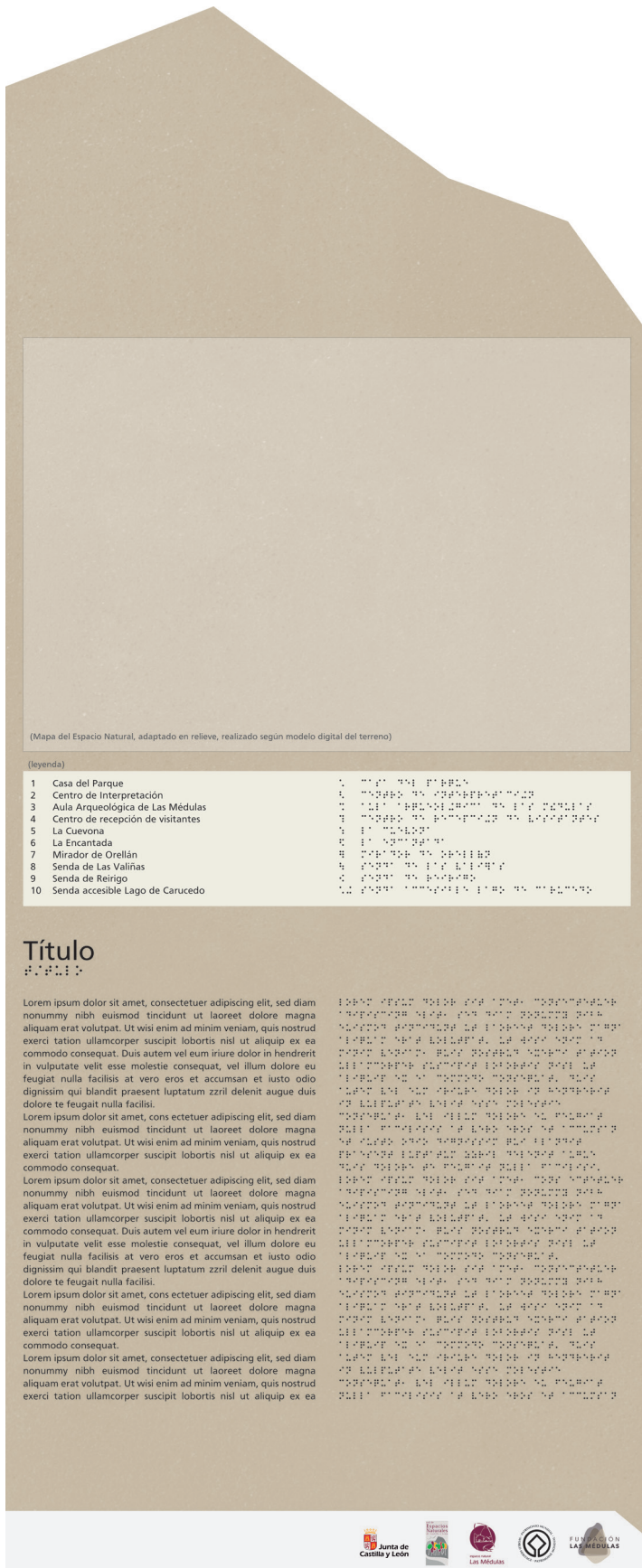


Figura 116. Panle tótem central. Fuente: elaboración propia.

Tótem del lado derecho

- Imagen de la Red de Espacios Naturales.
- Imagen del Espacio Natural.
- Mapa esquemático de Castilla y León con los distintos espacios de la Red (representados por manchas planas de color) y las principales carreteras de acceso a los mismos.
- Leyenda que incluye las distintas categorías de protección de la red de espacios y descripción de las características de las mismas, todo ello escrito en caracteres normales y braille.
- Título y texto explicativo de la biodiversidad de Castilla y León y del valor patrimonial de la Red de Espacios Naturales, todo ello escrito en caracteres normales y braille.

En este caso:

Leyenda: (siguiendo el mismo formato que en el cartel central)

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 25pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Título:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 71pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100

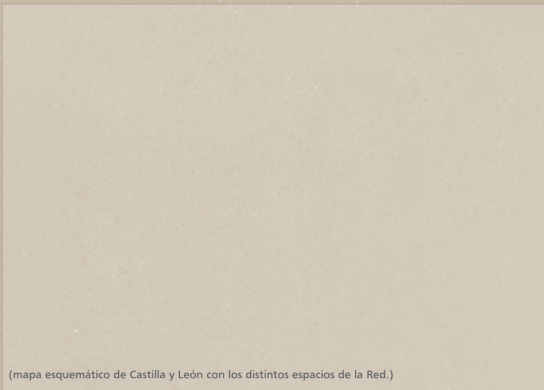
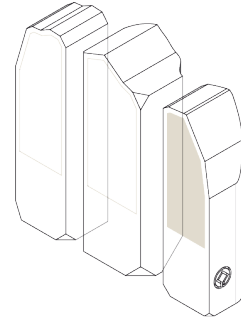
Braille: tamaño 35pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

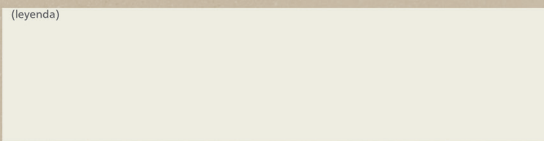
Texto en caracteres normales: tipografía Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Braille: tamaño 24pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Situación: este conjunto se emplazará en zonas de gran afluencia de visitantes, sobre todo aquellas más próximas a las infraestructuras de uso público, como Casas del Parque, áreas recreativas o centros temáticos.



(mapa esquemático de Castilla y León con los distintos espacios de la Red.)



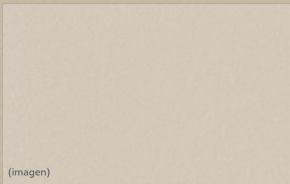
Título

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod

LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET, CONSECUTUER ADIPISCING ELIT, SED DIAM NONUMMY NIBH EUISMOD TINCIDUNT UT LAOREET DOLORE MAGNA ALIQUAM ERAT VOLUTPAT. UT WISI ENIM AD MINIM VENIAM, QUIS NOSTRUD EXERCI TATION ULLAMCORPER SUSCIPIT LOBORTIS NISL UT ALIQUIP EX EA COMMODO CONSEQUAT. DUIS AUTEM VEL EUM IRIURE DOLOR IN HENDRERIT IN VULPUTATE VELIT ESSE MOLESTIE CONSEQUAT, VEL ILLUM DOLORE EU FEUGIAT NULLA FACILISIS AT VERO EROS ET ACCUMSAN ET IUSTO ODIO DIGNISSIM QUI BLANDIT PRAESENT LUPATUM ZZRIL DELENIT AUGUE DUIS DOLORE TE FEUGAIT NULLA FACILISI.



(imagen)



(imagen)



Figura 117. Panel tótem derecho. Fuente: elaboración propia.

Placas tótem de La Cuevaona

Puede desempeñar tanto una función informativa como orientativa, es decir, situar al usuario en el entorno e informarle sobre las características propias del La Cuevaona. El tipo de señal que se incluirá en esta clase de tótem es el siguiente:

INTERPRETATIVA DE RECURSO O PAISAJE

(informativa/orientativa)

Objetivo: proporcionar información sobre La Cuevaona y ayudar de manera especial a las personas con discapacidad visual a reconocer La Cuevaona y su interior.

Contenido:

- Imagen de la red de espacios naturales.
- Imagen del espacio natural.
- Maqueta del interior de La Cuevaona a escala 1:50.
- Ilustraciones adaptadas en relieve del elemento a interpretar.
- Información sobre las características generales del espacio escrita en caracteres normales y braille.

En este caso:

Título:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 100pt y 70pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 30pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

Texto en caracteres normales: Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Braille: tamaño 24pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Situación: esta señal se ubicará en la zona más próxima posible a La Cuevaona.

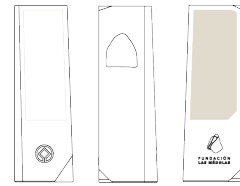
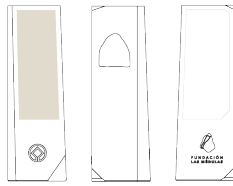


Figura 118. Panel para La Cueva. Fuente: elaboración propia.



La Cuevaona

Senda de Las Valiñas

ESPAZIO NATURAL

Las Médulas



(ilustraciones del proceso ruina montium)

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in

LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET, CONSECTETUER ADIPISCING ELIT, SED DIAM NONUMMY NIBH EUISMOD TINCIDUNT UT LAOREET DOLORE MAGNA ALIQUAM ERAT VOLUTPAT. UT WISI ENIM AD MINIM VENIAM, QUIS NOSTRUD EXERCI TATION ULLAMCORPER SUSCIPIT LOBORTIS NISL UT ALIQUIP EX EA COMMODO CONSEQUAT. DUIS AUTEM VEL EUM IRIURE DOLOR IN

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in

LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET, CONSECTETUER ADIPISCING ELIT, SED DIAM NONUMMY NIBH EUISMOD TINCIDUNT UT LAOREET DOLORE MAGNA ALIQUAM ERAT VOLUTPAT. UT WISI ENIM AD MINIM VENIAM, QUIS NOSTRUD EXERCI TATION ULLAMCORPER SUSCIPIT LOBORTIS NISL UT ALIQUIP EX EA COMMODO CONSEQUAT. DUIS AUTEM VEL EUM IRIURE DOLOR IN

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in

LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET, CONSECTETUER ADIPISCING ELIT, SED DIAM NONUMMY NIBH EUISMOD TINCIDUNT UT LAOREET DOLORE MAGNA ALIQUAM ERAT VOLUTPAT. UT WISI ENIM AD MINIM VENIAM, QUIS NOSTRUD EXERCI TATION ULLAMCORPER SUSCIPIT LOBORTIS NISL UT ALIQUIP EX EA COMMODO CONSEQUAT. DUIS AUTEM VEL EUM IRIURE DOLOR IN

La Cuevaona

ESPAZIO NATURAL

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in

LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET, CONSECTETUER ADIPISCING ELIT, SED DIAM NONUMMY NIBH EUISMOD TINCIDUNT UT LAOREET DOLORE MAGNA ALIQUAM ERAT VOLUTPAT. UT WISI ENIM AD MINIM VENIAM, QUIS NOSTRUD EXERCI TATION ULLAMCORPER SUSCIPIT LOBORTIS NISL UT ALIQUIP EX EA COMMODO CONSEQUAT. DUIS AUTEM VEL EUM IRIURE DOLOR IN

(imagen / ilustración)









Figura 119. Panel para La Cuevaona. Fuente: elaboración propia.

Placa tótem del Mirador de Orellán

Puede desempeñar tanto una función informativa como orientativa, es decir, situar al usuario en el entorno e informarle sobre las características propias del conjunto de Las Médulas. El tipo de señal que se incluirá en esta clase de tótem es el siguiente:

INTERPRETATIVA DE RECURSO O PAISAJE

(informativa/orientativa)

Objetivo: proporcionar información sobre el conjunto de Las Médulas y ayudar, de manera especial, a las personas con discapacidad visual a reconocer la morfología del lugar, representándolo a través de una recreación de las texturas características de la zona.

Contenido:

- Imagen de la red de espacios naturales.
- Imagen del espacio natural.
- Ilustraciones adaptadas en relieve del elemento a interpretar.
- Información sobre las características generales del espacio escrita en caracteres normales y braille.

Título:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 100pt, interlineado de 110pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

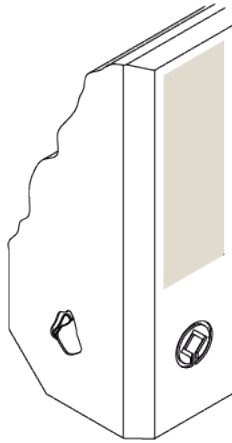
Braille: tamaño 30pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

Texto en caracteres normales: tipografía Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Braille: tamaño 24pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Situación: con carácter general, esta señal se ubicará en el Mirador de Orellán; si fuera posible, y para proporcionar una perspectiva óptima del lugar a las personas con discapacidad visual, se situará necesariamente buscando una alineación coincidente con la situación del perfil de la médula que se quiere representar.



Mirador de Orellán

espacio natural Las Médulas

(Ilustraciones adaptadas en relieve del elemento a interpretar.)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi.

Logo of Junta de Castilla y León, Espacios Naturales, espacio natural Las Médulas, and FUNDAÇÃO LAS MÉDULAS.

Figura 120. Panel informativo para el tótem de Orellán. Fuente: elaboración propia.

Placa tótem inclinado

Puede desempeñar tanto una función orientativa como informativa, es decir, situar al usuario en el entorno (mediante mapas, por ejemplo) y aportar información sobre el mismo. Los tipos de señales que se pueden incluir en esta clase de tótem son los siguientes:

INFORMATIVA / INTERPRETATIVA DE RECURSO O PAISAJE

(informativa/orientativa)

Objetivos: informar o interpretar sobre el terreno determinados aspectos de interés del medio físico, biológico o humano de dicho lugar; facilitar el conocimiento in situ del espacio natural y de sus diversos componentes.

Contenido gráfico:

- Imagen de la red de espacios naturales.
- Imagen del espacio natural.
- Fotografías de paisaje que se domina desde dicho punto, destinadas sobre todo a la interpretación paisajística.
- Mapa del Espacio Natural, adaptado en relieve, realizado según modelo digital del terreno (producido por programa de cartografía 3D para reconstruir réplica del territorio).
- Elementos del entorno representados y adaptados en relieve, destinados a la interpretación paisajística.



Figura 121. Panel informativo para tótem inclinado. Fuente: elaboración propia.

Título:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 100pt y 70pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 30pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Leyenda:

Caracteres normales: Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Braille: tamaño 25pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100.

Textos informativos:

Texto en caracteres normales: tipografía Frutiger, tamaño 25pt, separación entre caracteres 10% superior, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Braille: tamaño 24pt, color C:0 M:0 Y:0 K:100, interlineado 32pt.

Situación: esta señal se situará en aquellos lugares en los que la interpretación del medio pueda ofrecer un interés especial.

7.6 Instalación

Para unir los paneles a los tótems y garantizar la sujeción necesaria se ha optado por emplear tornillos de separación. Este sistema de sujeción consta de varias piezas:

- Anclaje
- Tornillo de doble rosca
- Espárrago roscado
- Tornillo de separación (cabeza y barril)

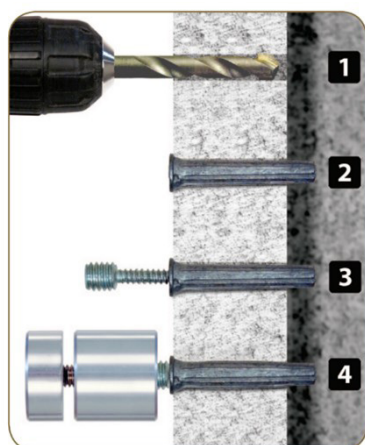


Figura 122. Proceso de instalación.
Fuente: www.standoffsystems.com

Para su instalación simplemente habría que realizar un taladro en la superficie de la roca y en los puntos necesarios (normalmente las esquinas) de los paneles. En el agujero de la roca se insertaría un anclaje y seguidamente un tornillo de doble rosca. A continuación, ya se puede colocar el tornillo de separación, el espárrago y el panel. Por último, se instala la cabeza del tornillo de separación.

Una de las principales ventajas de este sistema de unión es que en el supuesto de que el panel necesite ser sustituido por uno nuevo, se puede cambiar sin tener que fabricar un tótem nuevo.

En cuanto al material y acabado de estas uniones, se ha optado por acero inoxidable con un recubrimiento en polvo. Dicho recubrimiento es perfecto cuando el emplazamiento es al aire libre, ya que crea una capa exterior que garantiza una mayor durabilidad del color.

Inicialmente la colocación de los tótems se hará directamente sobre el terreno sobre el que vayan a situarse, siempre y cuando dicha superficie haya sido acondicionada adecuadamente. Pero si se necesitase anclar los tótems al suelo se utilizarían pernos roscados al elemento y anclados al soporte.



Figura 123. Color de los tornillos de separación. Fuente: www.e-paint.co.uk

La producción en fábrica de la pieza incluye unas perforaciones roscadas en la base de la misma. Durante el proceso de montaje, se roscan los pernos en las hendiduras realizadas al efecto, para, a continuación, proceder a taladrar el pavimento y rellenar las perforaciones con resina epoxi o cemento rápido. Finalmente, se procede al centrado y colocación de la pieza y al rejuntado de la zona en la que vaya a apoyarse.

7.7 Aplicación a La Senda de Las Valiñas

Como ya ha sido mencionado al principio del proyecto, la investigación se ha centrado en la senda de Las Valiñas, el trayecto circular más sencillo, conocido y visitado. Se han localizado las señales utilizadas durante todo el trayecto y a continuación se presenta un ejemplo de aplicación para la sustitución de las señales ya existentes, además de la propuesta de añadir alguna nueva señal.



Figura 124. Mapa con las sendas principales y la posición de las señales.
Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en el siguiente mapa, la ruta cuenta actualmente con un total de 9 señales. La enumeración de las mismas se ha realizado considerando el inicio de la senda desde el pueblo de Las Médulas.

Señal 1



Figura 125. Señal 1 actual. Fuente: elaboración propia.



Figura 126. Render de integración de la señal 1 Senda de Las Valiñas. Fuente: elaboración propia.

Esta señal se encuentra actualmente situada en el cruce que da paso a la senda de Las Valiñas, justo en el punto en que se abandona la zona urbana del pueblo de Las Médulas y da comienzo la senda.

Se trata de una señal direccional en sendero y según la clasificación ofrecida en el punto 5.3 de este proyecto, tiene una función orientativa. Está realizada en madera y tiene dos paneles informativos.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.

Señal 2

Se encuentra situada en el punto número 2 del mapa, en la primera intersección que encuentra el visitante, justo en el punto de encuentro de los recorridos de ida (hacia la izquierda) y de vuelta (a la derecha) de la ruta.

Se trata de una señal direccional en sendero y según la clasificación ofrecida en el punto 5.3 de este proyecto, tiene una función orientativa. La información que contiene solo sirve para el recorrido de ida. Al igual que la anterior, está fabricada en madera y tiene un único panel informativo.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.



Figura 127. Señal 2 actual. Fuente: elaboración propia.



Figura 128. Render de integración señal 2. Fuente: elaboración propia.

Señal 3

Se encuentra situada en el punto número 3 del mapa, en la segunda intersección que encuentra el visitante.

Se trata de una señal direccional en sendero y según la clasificación ofrecida en el punto 5.3 de este proyecto, tiene una función orientativa. Al igual que la anterior, está fabricada en madera y tiene un único panel informativo.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.



Figura 129. Señal 3 actual. Fuente: elaboración propia.



Figura 130. Render de integración señal 3. Fuente: elaboración propia.



Figura 131. Señal 4 actual. Fuente: elaboración propia

Señal 4

Se encuentra situada en el punto número 4 del mapa, justo enfrente de la anterior.

Se trata de una señal direccional en sendero y según la clasificación ofrecida en el punto 5.3 de este proyecto, tiene una función orientativa. Al igual que la anterior, está fabricada en madera y tiene un único panel informativo.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.



Figura 132. Render de integración señal 4. Fuente: elaboración propia.

Señal 5

Se encuentra situada en el punto número 5 del mapa, en pleno acceso a La Cueva.

Se trata de una señal de función informativa. La información que contiene se refiere a La Encantada y al proceso de *ruina montium*. En este caso, la señal es únicamente un panel informativo sustentado en dos postes de madera.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem triple descrito en el punto 6.1.



Figura 133. Señal 5 actual. Fuente: elaboración propia.

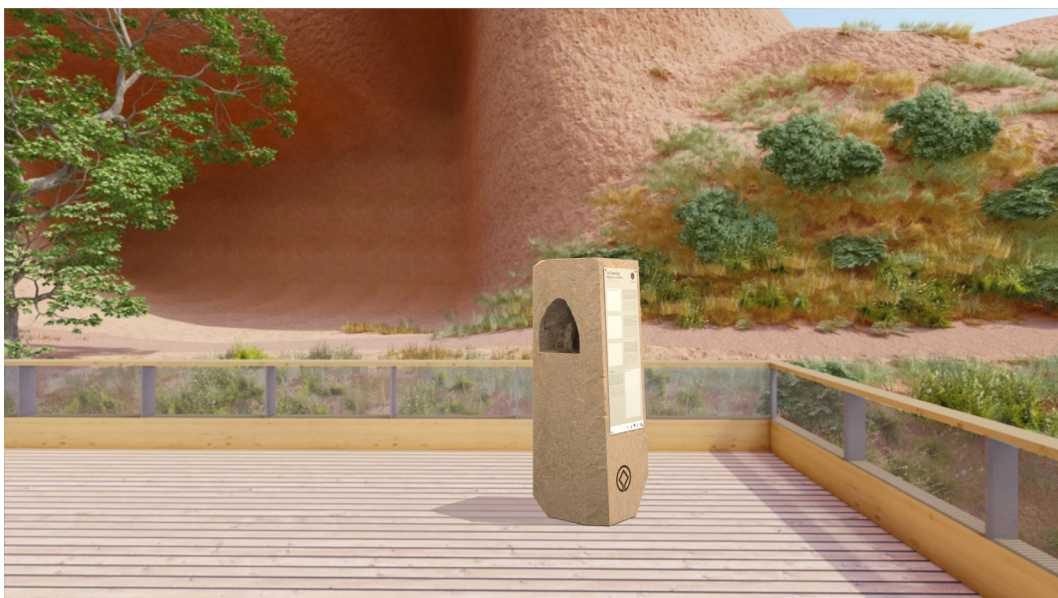


Figura 134. Render de integración sobre pasarela mirador de La Cueva.
Fuente: elaboración propia.



Figura 135. Señal 6 actual. Fuente: elaboración propia.

Señal 6

Se encuentra situada en el punto número 6 del mapa, en pleno acceso a La Cuevona.

Se trata de una señal de función informativa. La información que contiene se refiere a La Cuevona y a la composición geológica de Las Médulas. En este caso, la señal es únicamente un panel informativo sustentado en dos postes de madera.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem triple descrito en el punto 6.1.

Señal 7

Se encuentra situada inmediatamente después de pasar La Cuevona (si el recorrido circular se realiza en el sentido de las agujas del reloj), en el punto número 7 del mapa adjunto.

Se trata de una señal de función orientativa. La información que contiene indica las direcciones a seguir tanto para acceder a La Cuevona como para continuar el camino de vuelta hacia la salida del paraje. En este caso, la señal es un poste de madera que tiene dos paneles informativos.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.



Figura 136. Señal 7 actual. Fuente: elaboración propia.



Figura 137. Render de integración señal 7. Fuente: elaboración propia.

Señal 8

Se encuentra situada justo enfrente de la anterior, en el punto número 8 del mapa adjunto.

Se trata de una señal de función orientativa. La información que contiene indica las direcciones a seguir para alcanzar otros dos destinos. En este caso, la señal es un poste de madera que tiene un único panel informativo.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.



Figura 138. Señal 8 actual. Fuente: elaboración propia.



Figura 139. Render de integración señal 8. Fuente: elaboración propia.



Figura 140. Señal 9 actual. Fuente: elaboración propia.

Señal 9

Se encuentra situada en el punto número 9 del mapa adjunto, en la intersección de la senda de Las Valiñas con otro sendero de más largo recorrido.

Se trata de una señal de función orientativa. La información que contiene indica las direcciones a seguir para alcanzar otros dos destinos. En este caso, la señal es un poste de madera que tiene un único panel informativo.

En el presente proyecto, se propone colocar en su lugar el tótem direccional descrito en el punto 6.1.



Figura 141. Render de integración señal 9. Fuente: elaboración propia.



**DOSIER
GRÁFICO**



SENDA DE LAS VALINAS

SENDA CORCA
a Camino 1.3 km

FUNDAÇÃO LAS MEDULAS

FUNDAÇÃO MEDULAS







La Cueva
Cueva de Las Médulas

La Cueva de Las Médulas es un yacimiento arqueológico que se encuentra en el municipio de Carracedelo, en la provincia de León, España. Fue descubierta en 1901 por el ingeniero de minas Juan Velasco Sainza. Se trata de una gran mina romana que fue explotada durante más de 200 años, entre el 25 y el 100 d. C. La mina fue descubierta por casualidad cuando se estaba trabajando en la construcción de una carretera que conectaba la ciudad de León con el puerto de Gijón. Los restos de la mina se encuentran en un lugar que hoy en día es un parque natural, lo que ha permitido su conservación y su explotación como espacio de ocio y educación.



FUNDACIÓN
LAS MÉDULAS





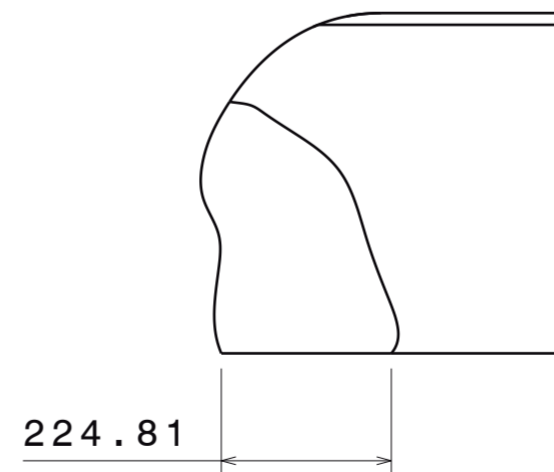
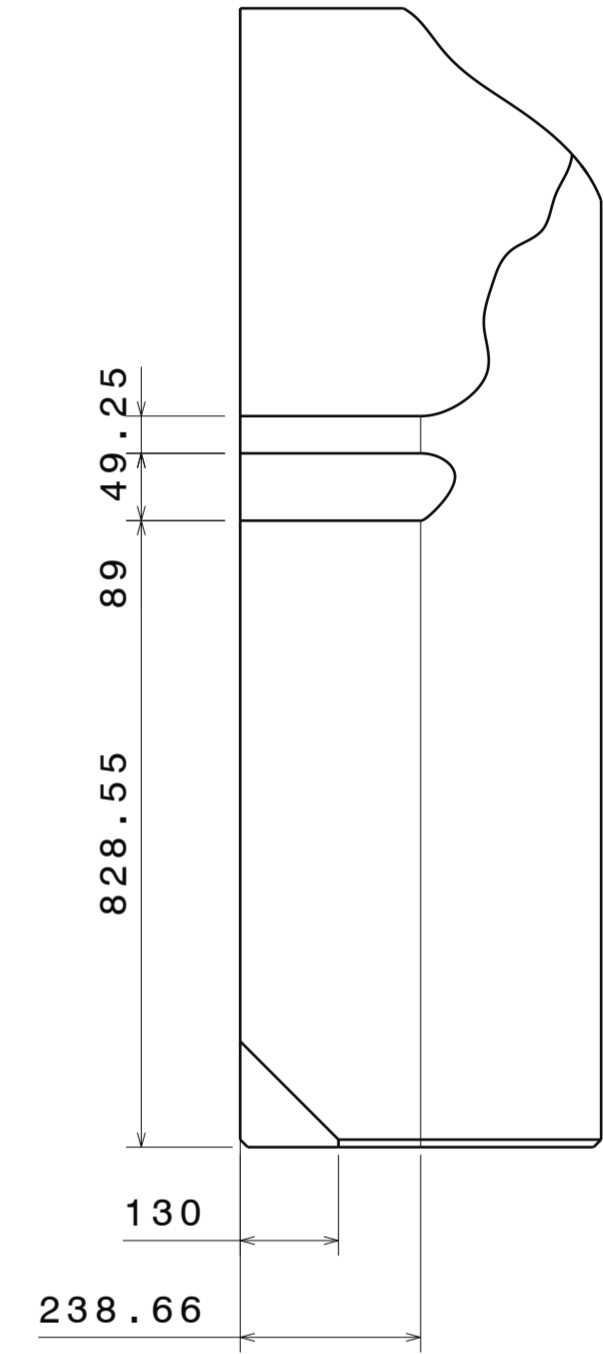
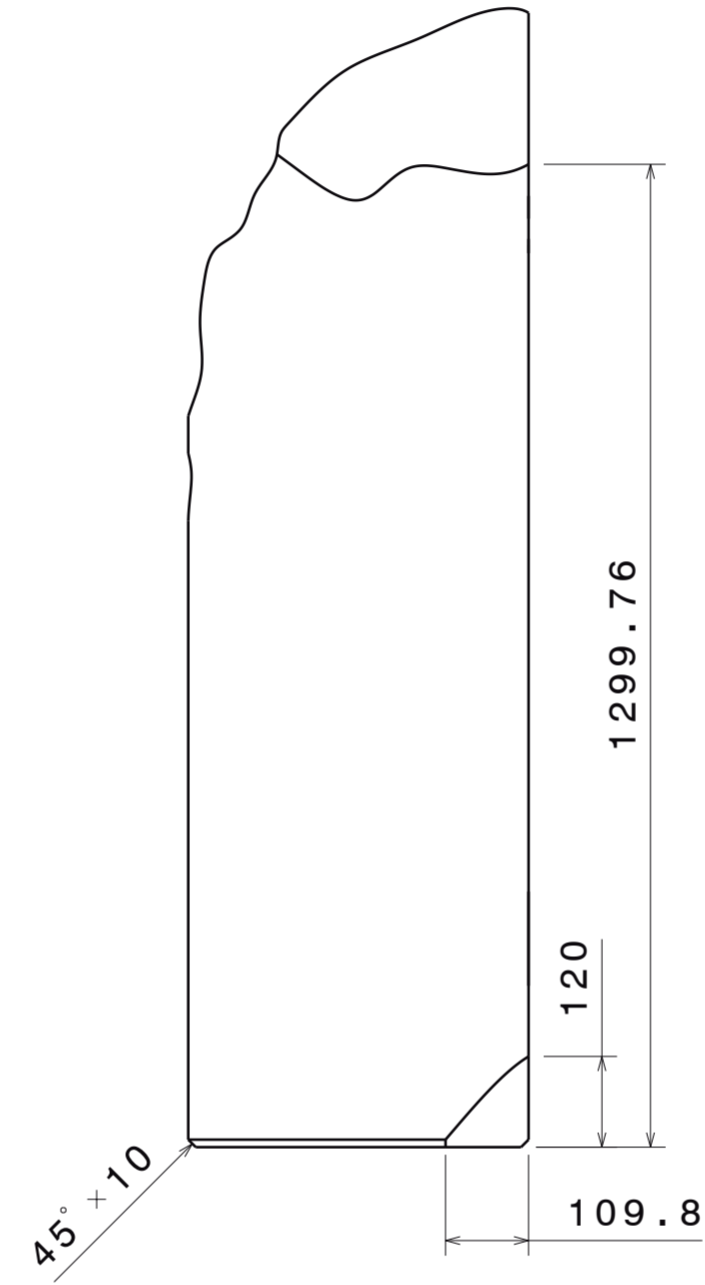
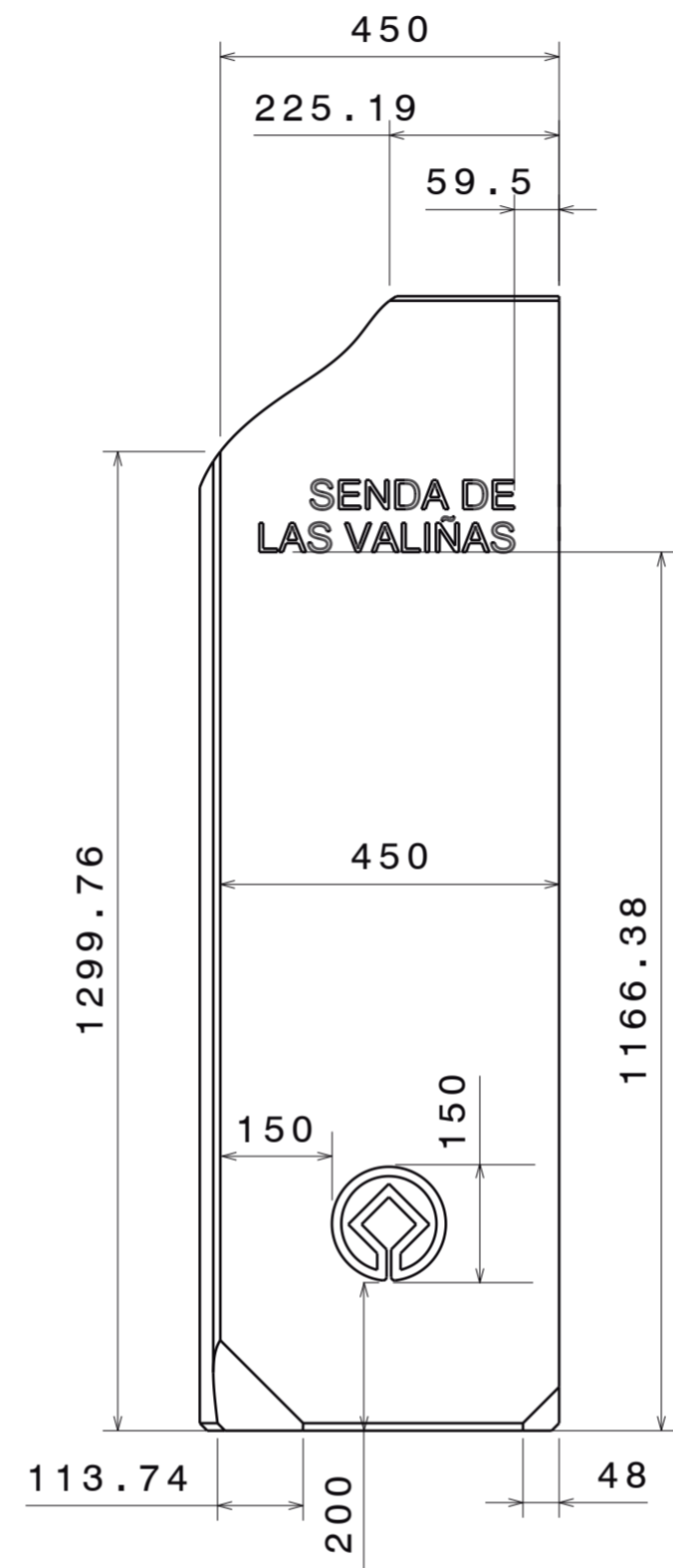
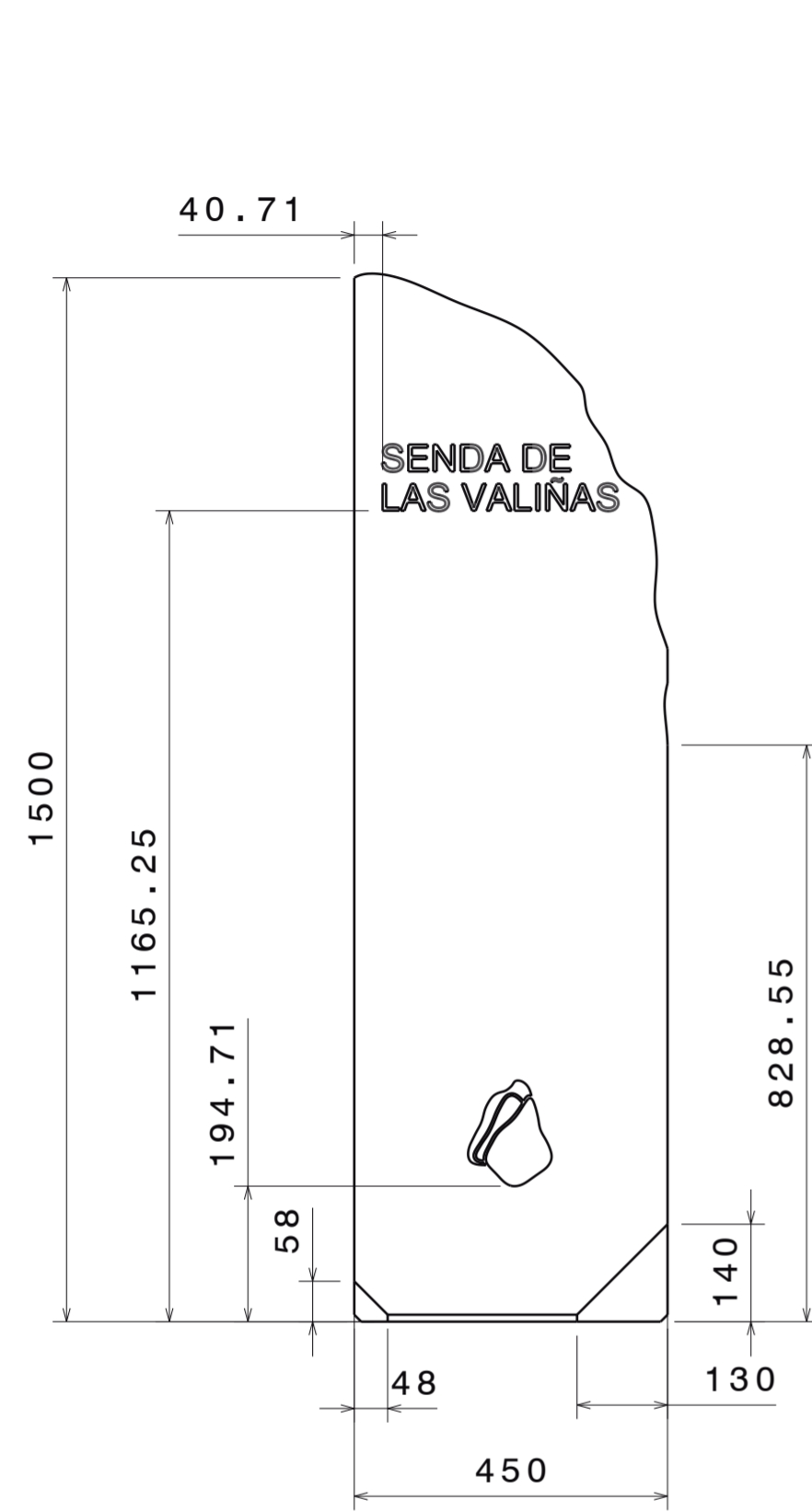




PLANOS

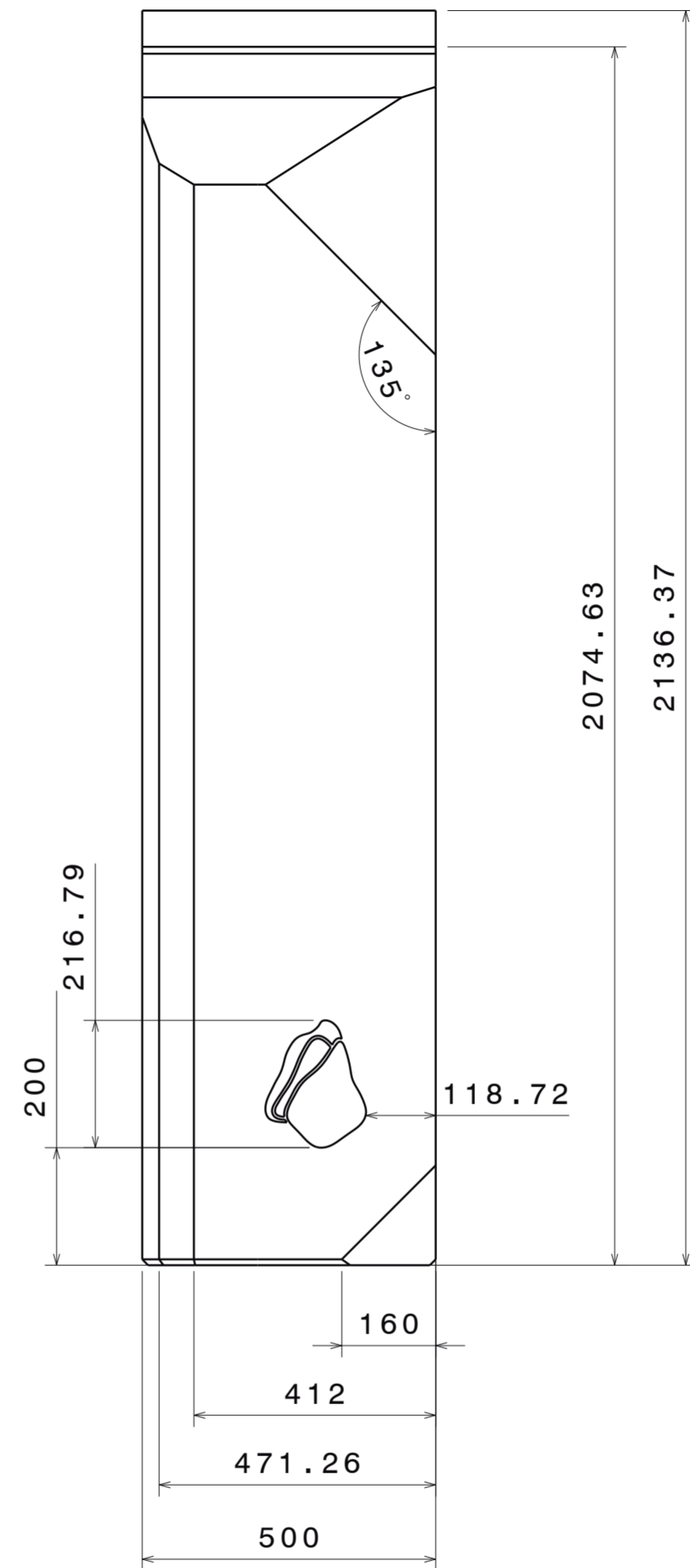
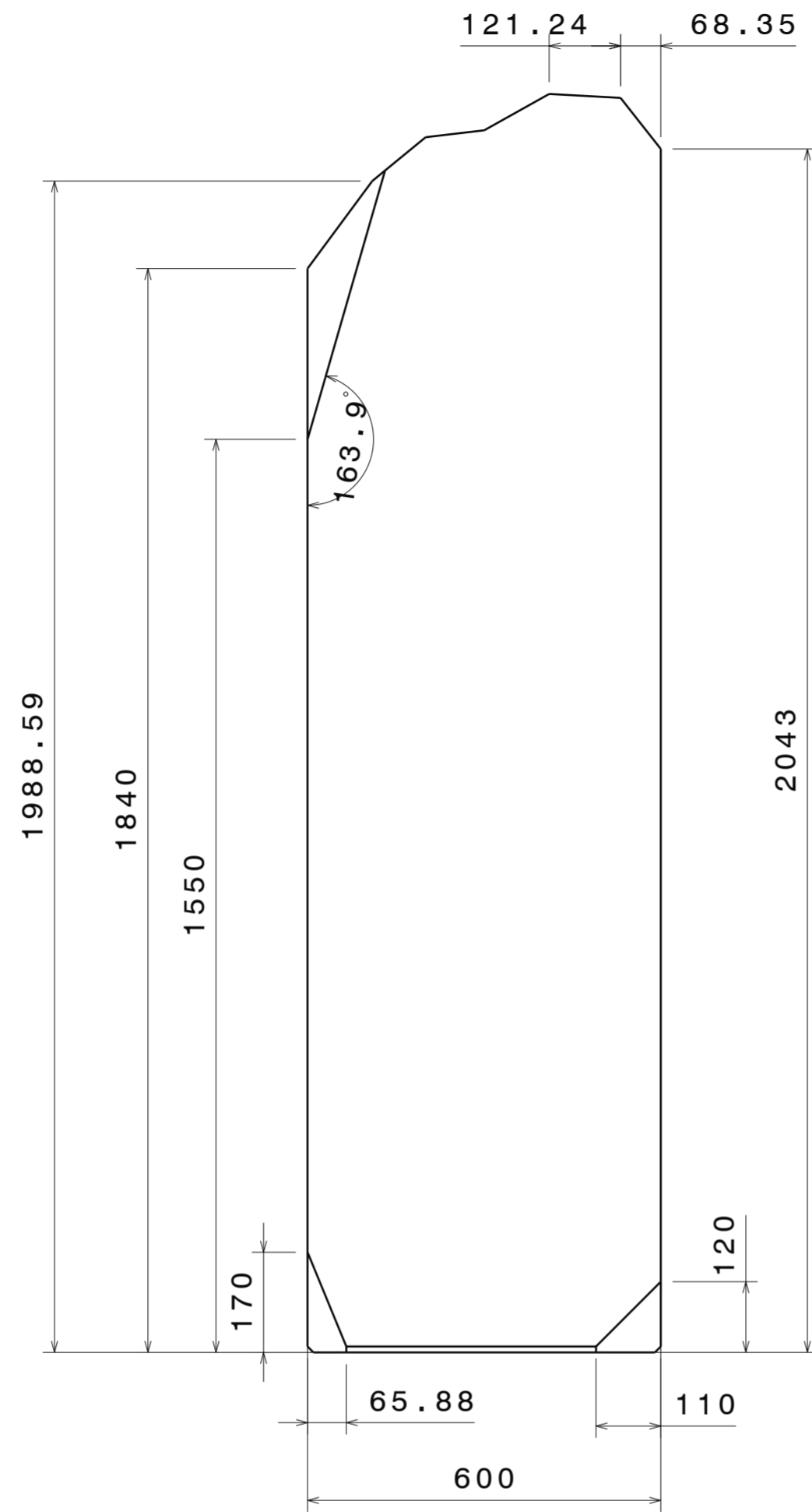
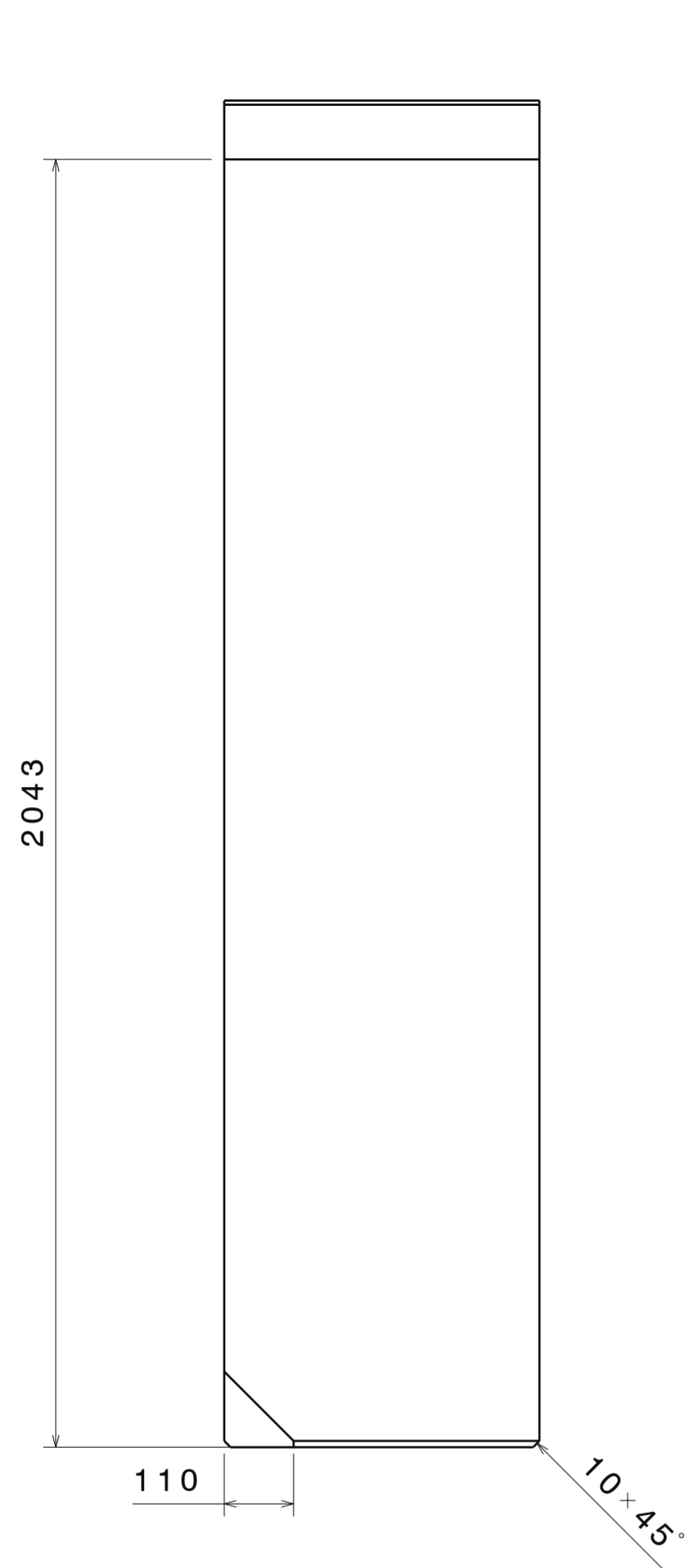


		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
Material:		Plano: PLANO DE SITUACIÓN		Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 1		Promotor: Universidad de Valladolid		Firma: 
		Escala: 1:500		TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

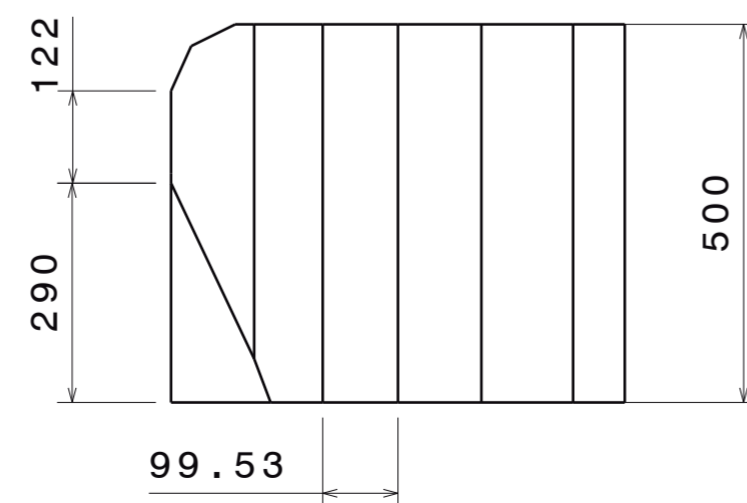


Redondeos 5 mm

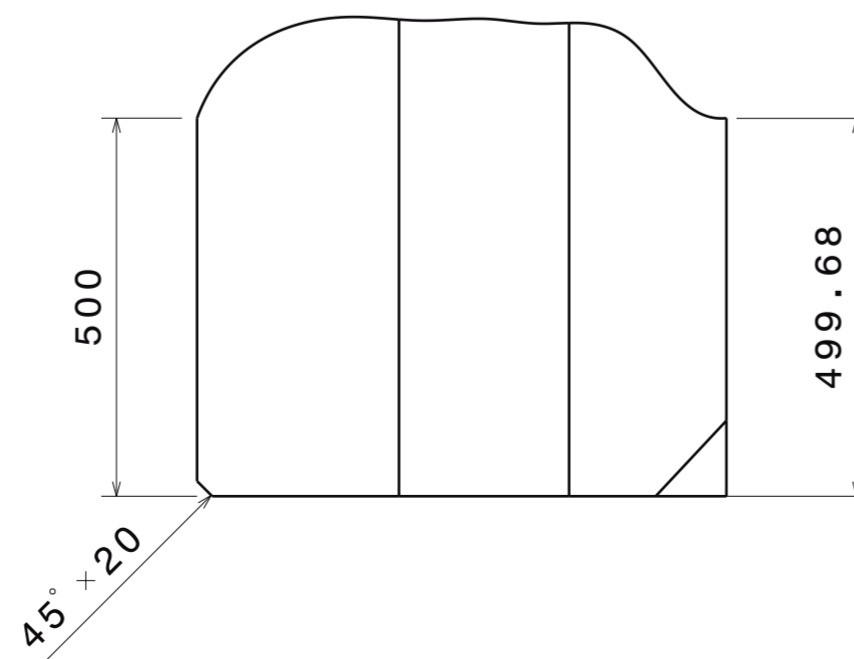
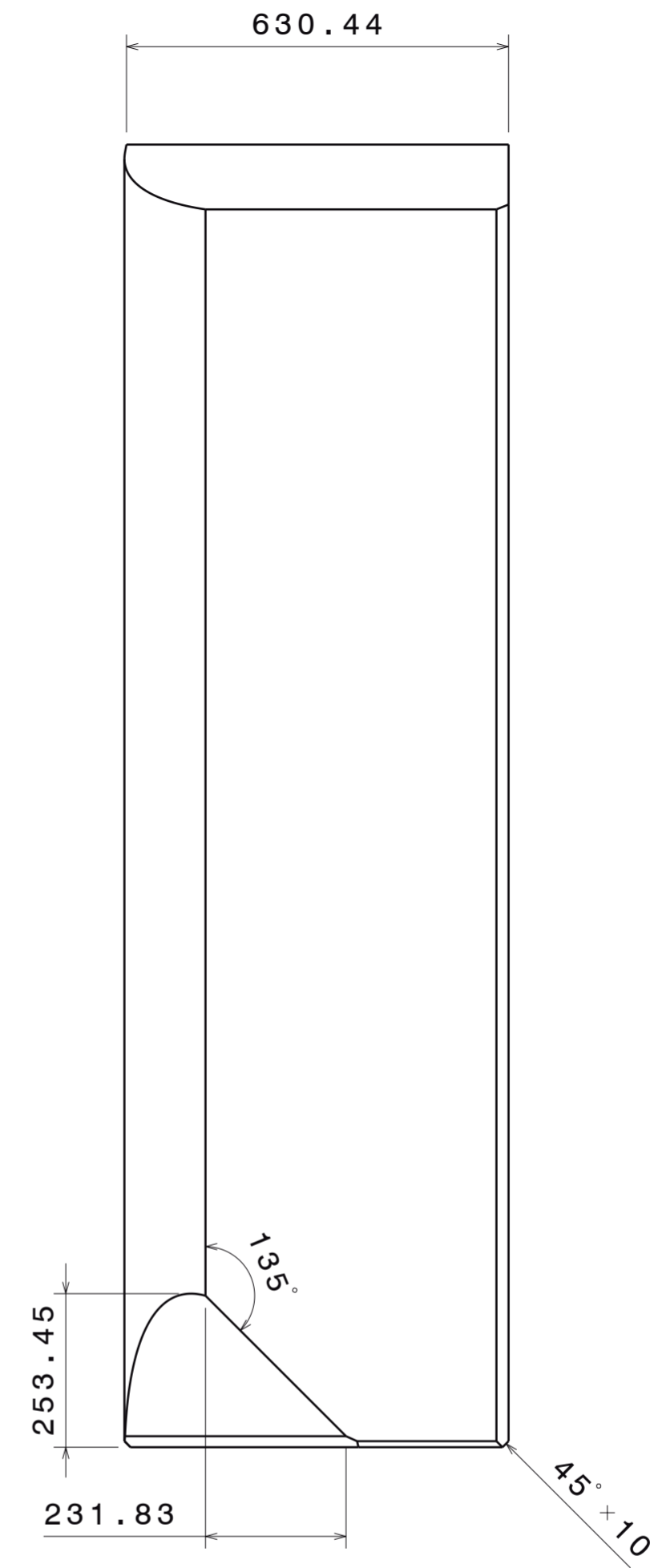
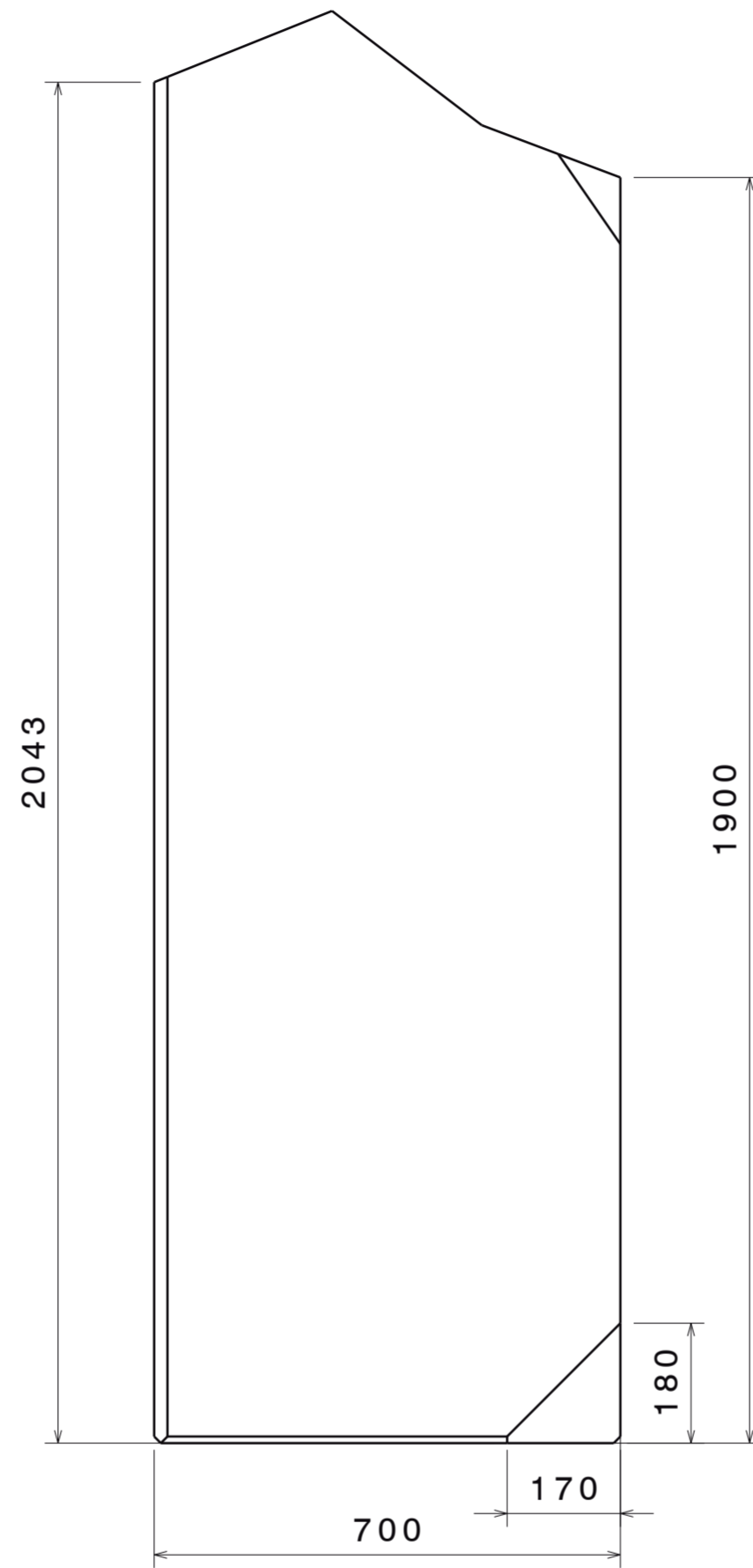
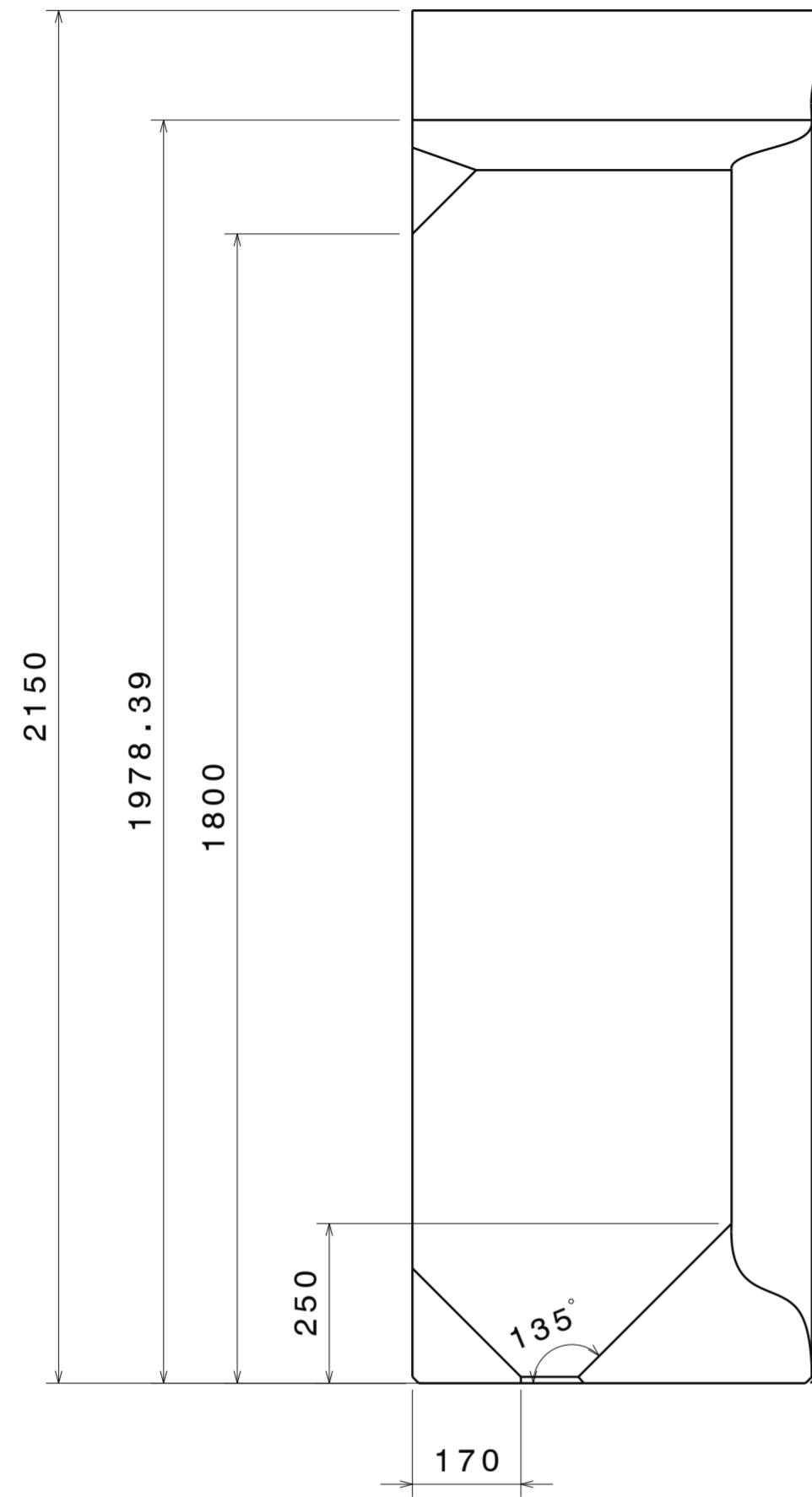
		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓTEM INCLINADO		Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 2		Promotor: Universidad de Valladolid		Firma: 
 Escala: 1:10		TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		



Redondeos 5 mm

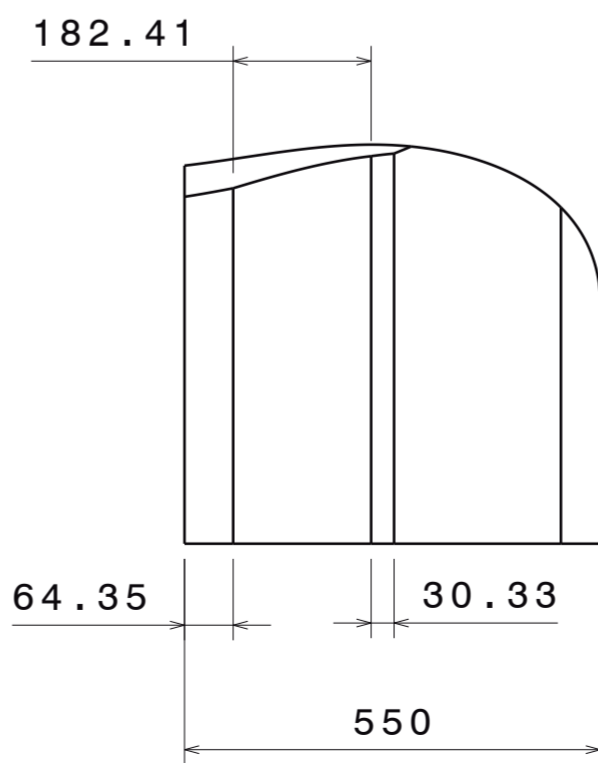
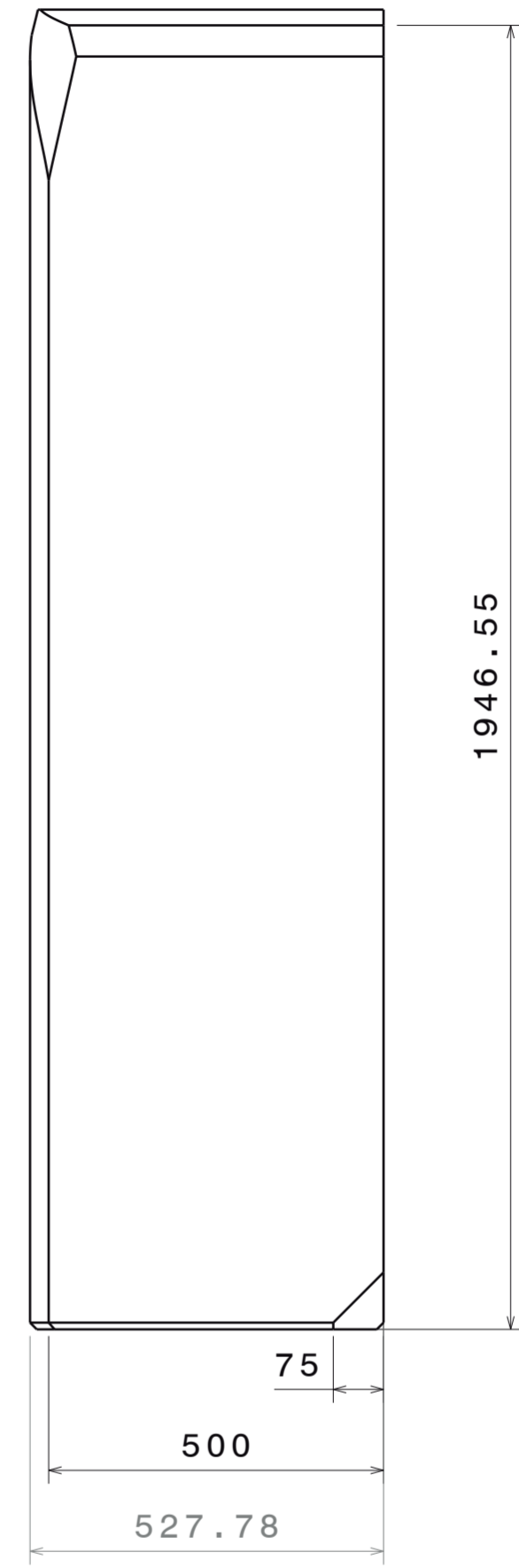
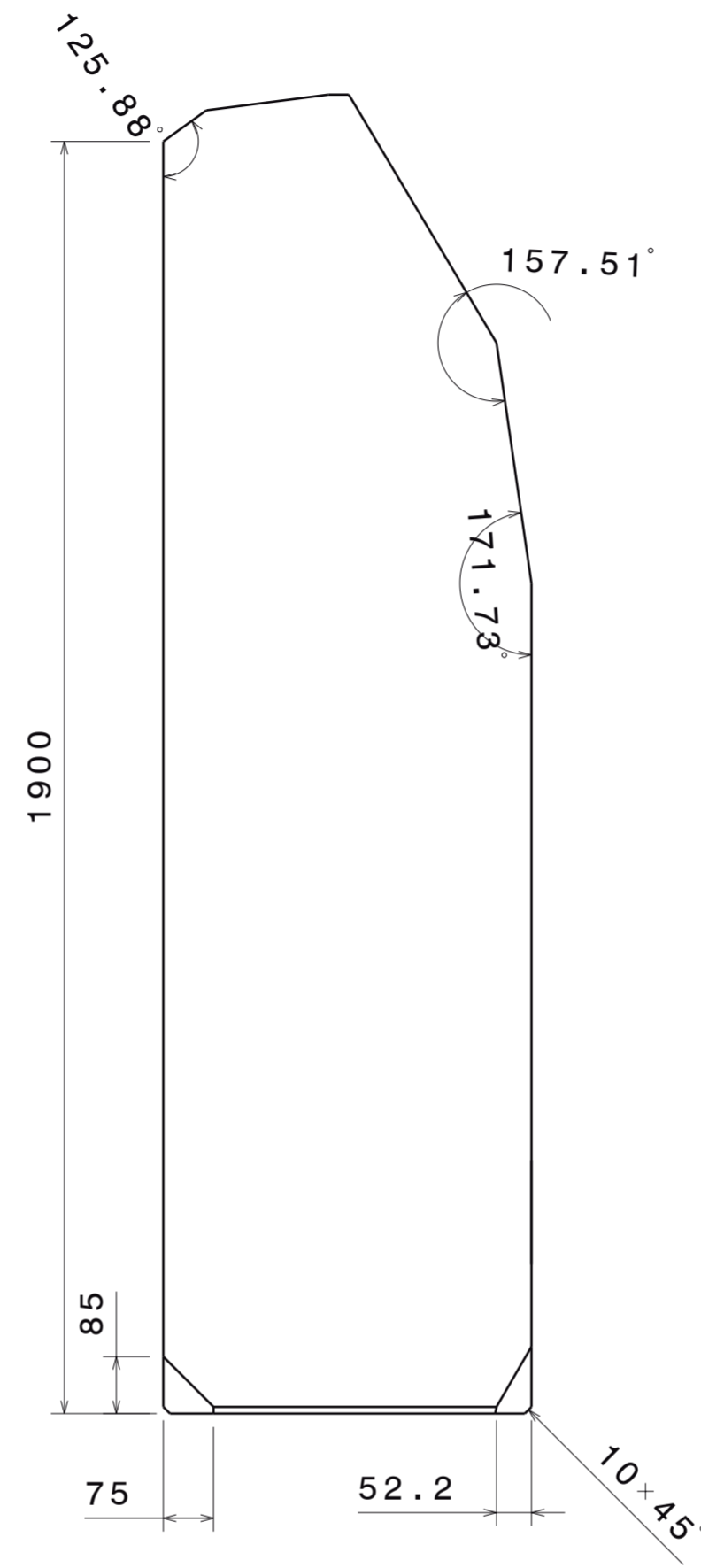
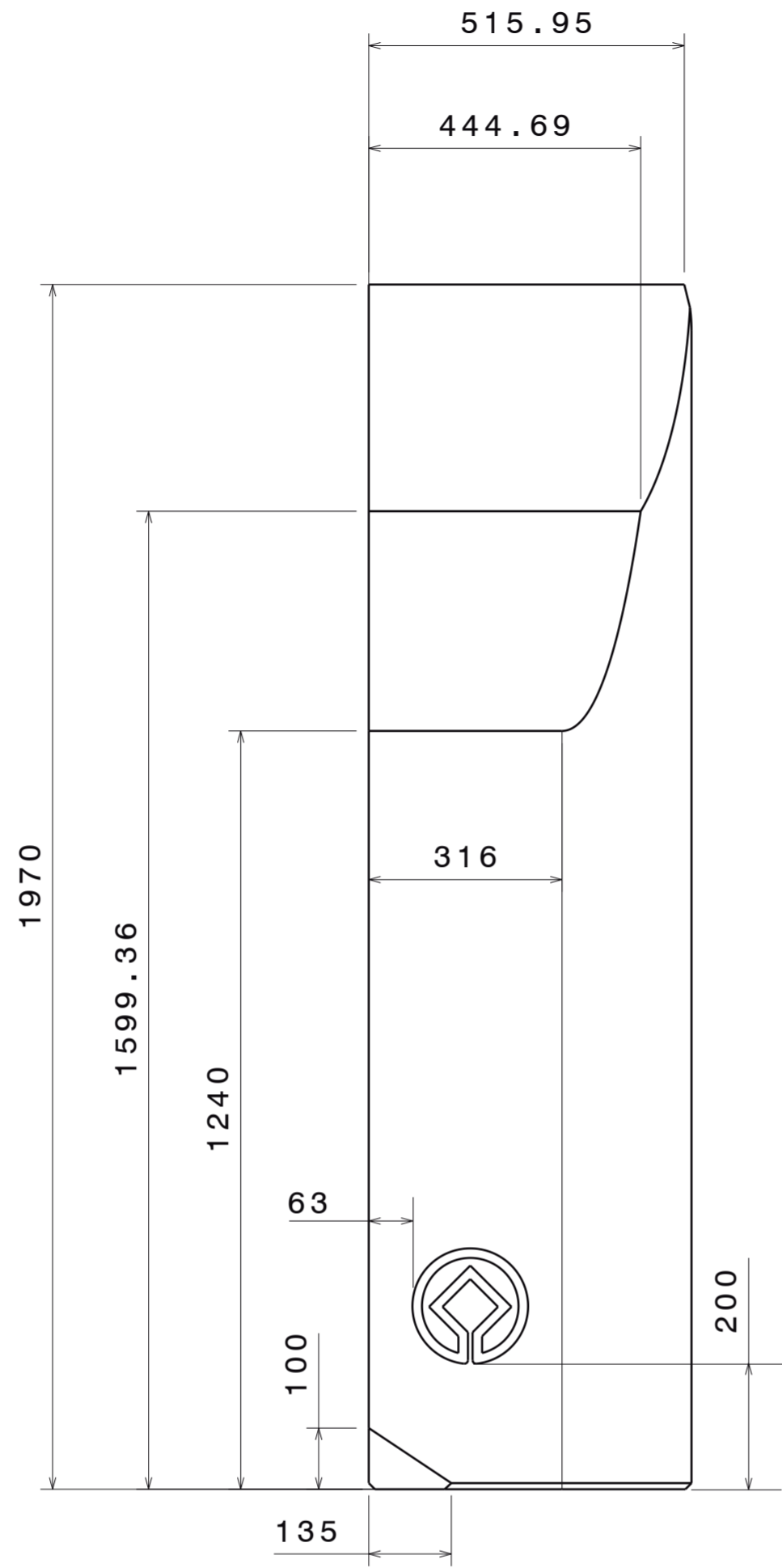
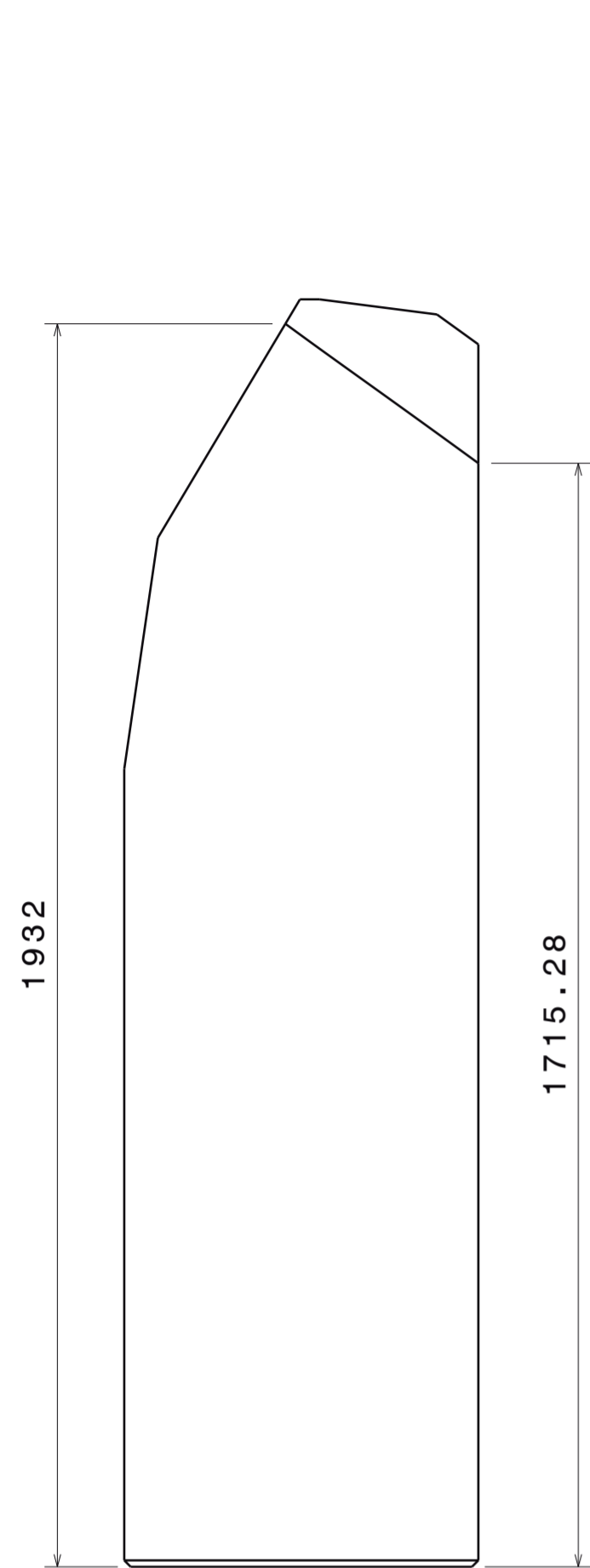


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓMTEM IZQUIERDO CONJUNTO	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 3		Promotor: Universidad de Valladolid	Firma: 
	Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	



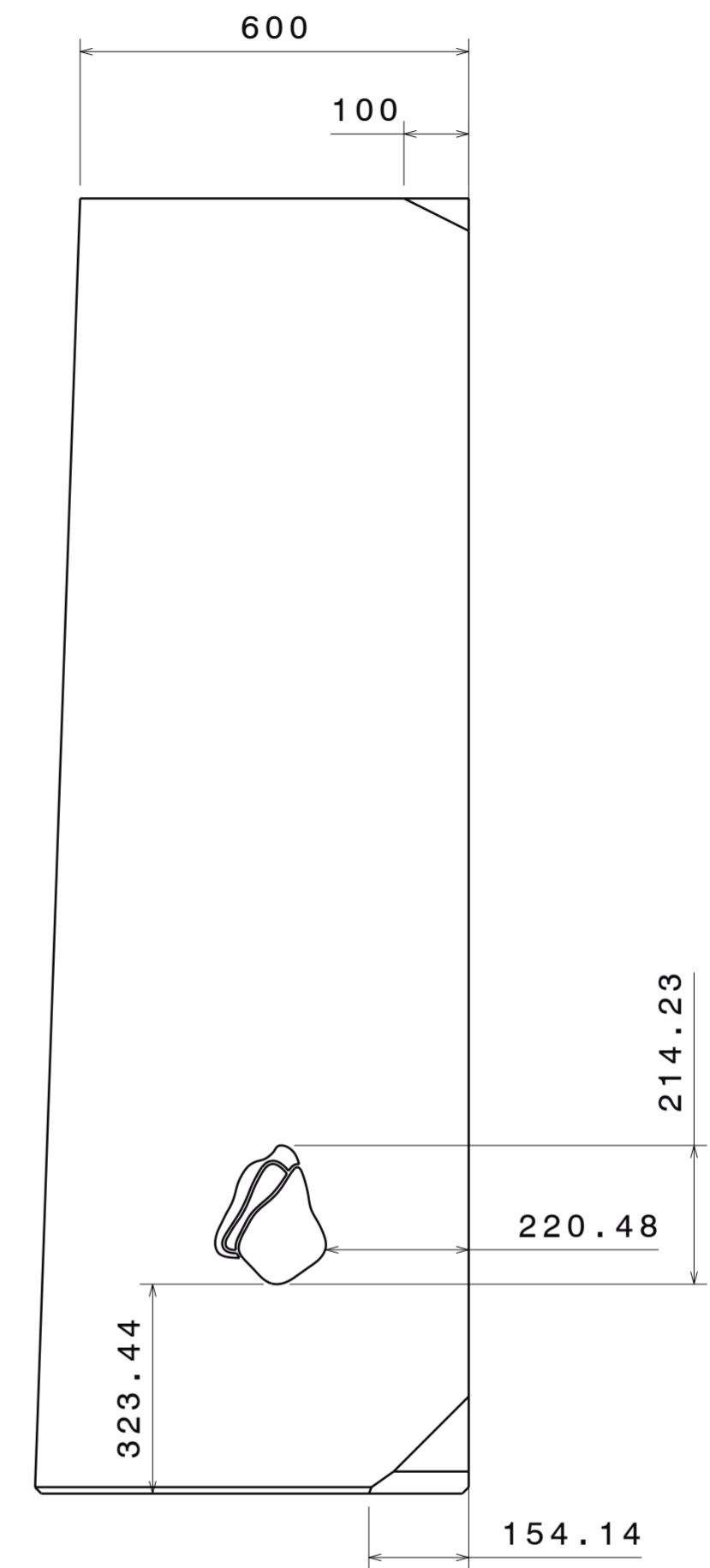
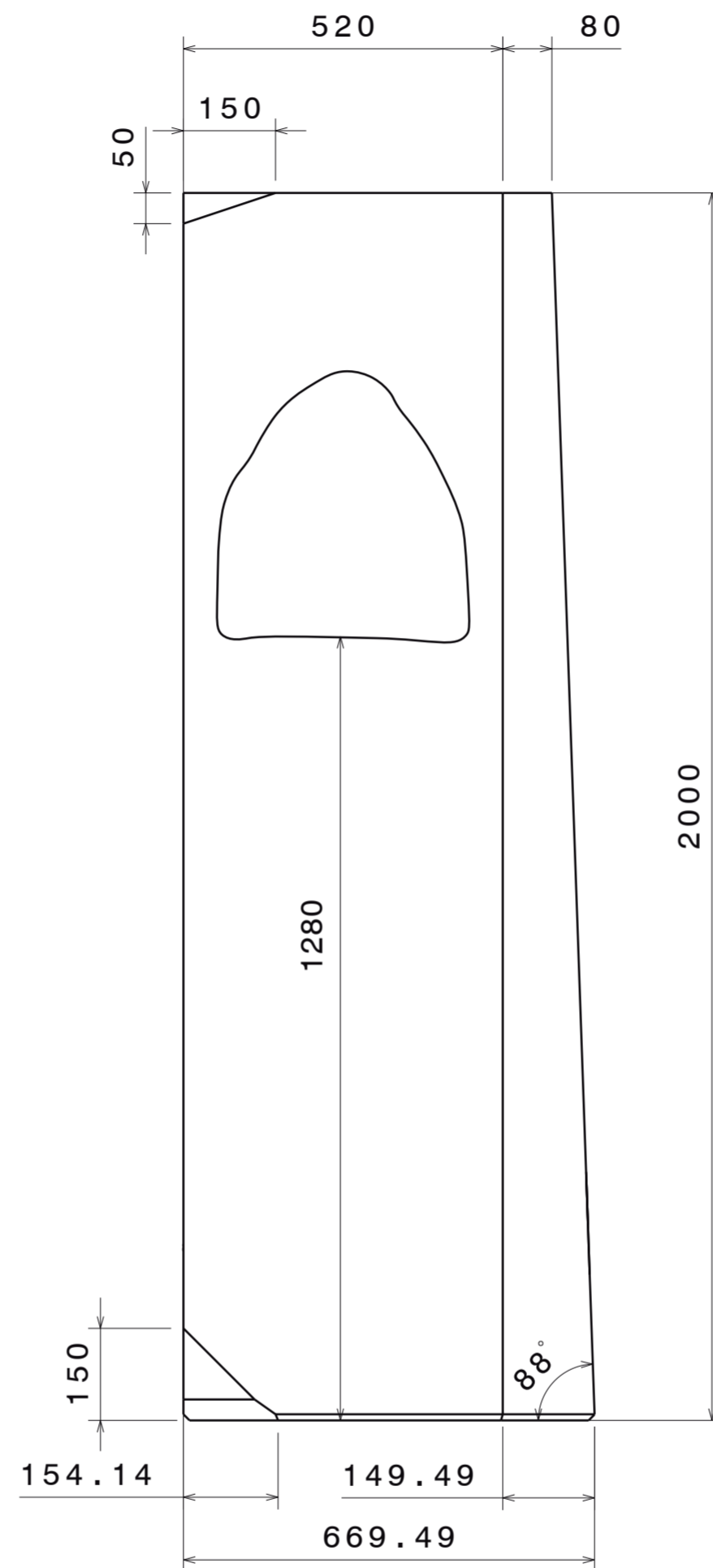
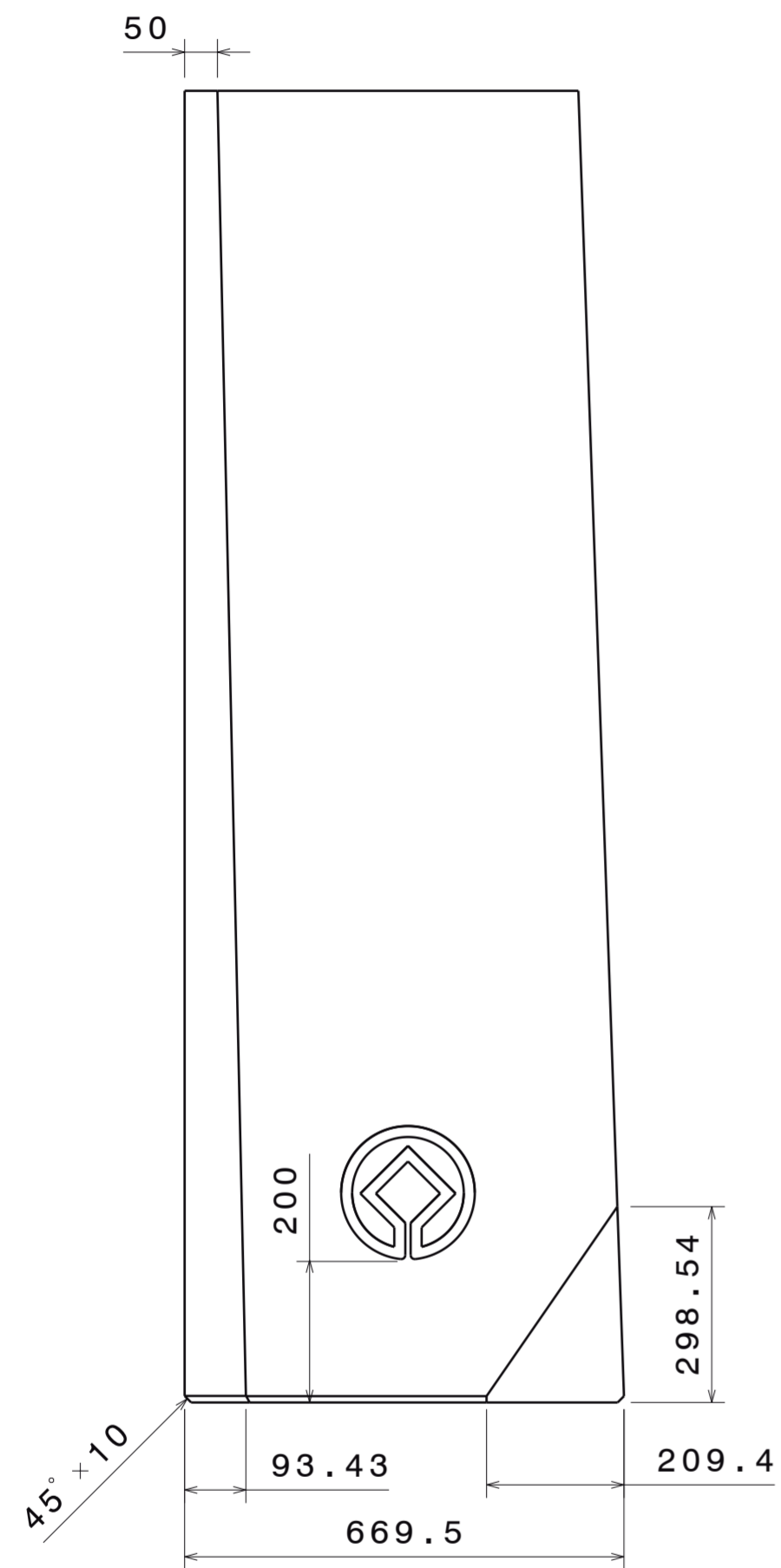
Redondeos 5 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓMTEM MEDIO CONJUNTO	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 4		Promotor: Universidad de Valladolid	Firma: 
 Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		



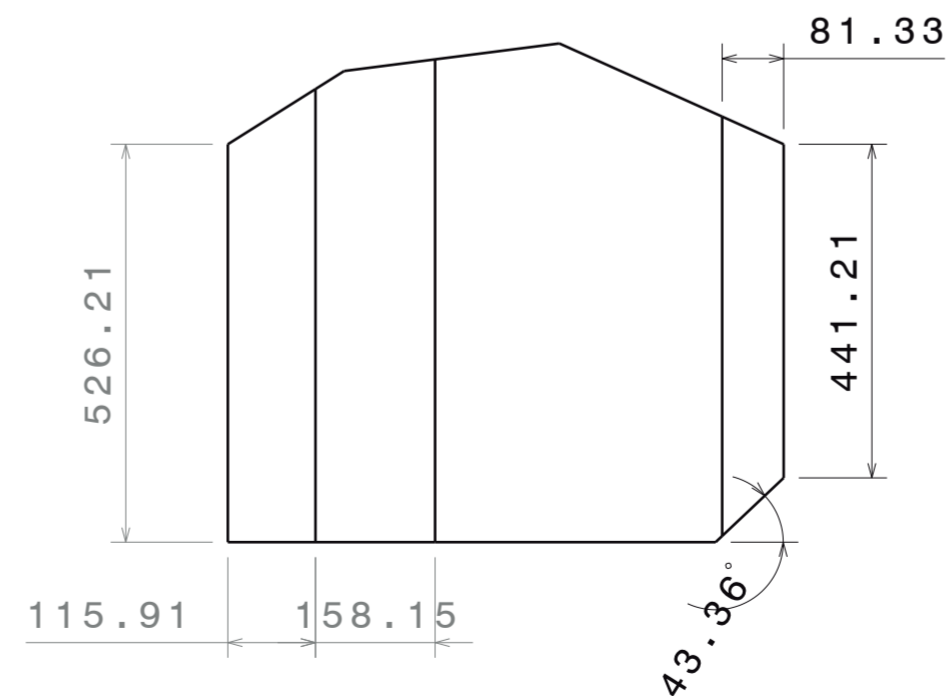
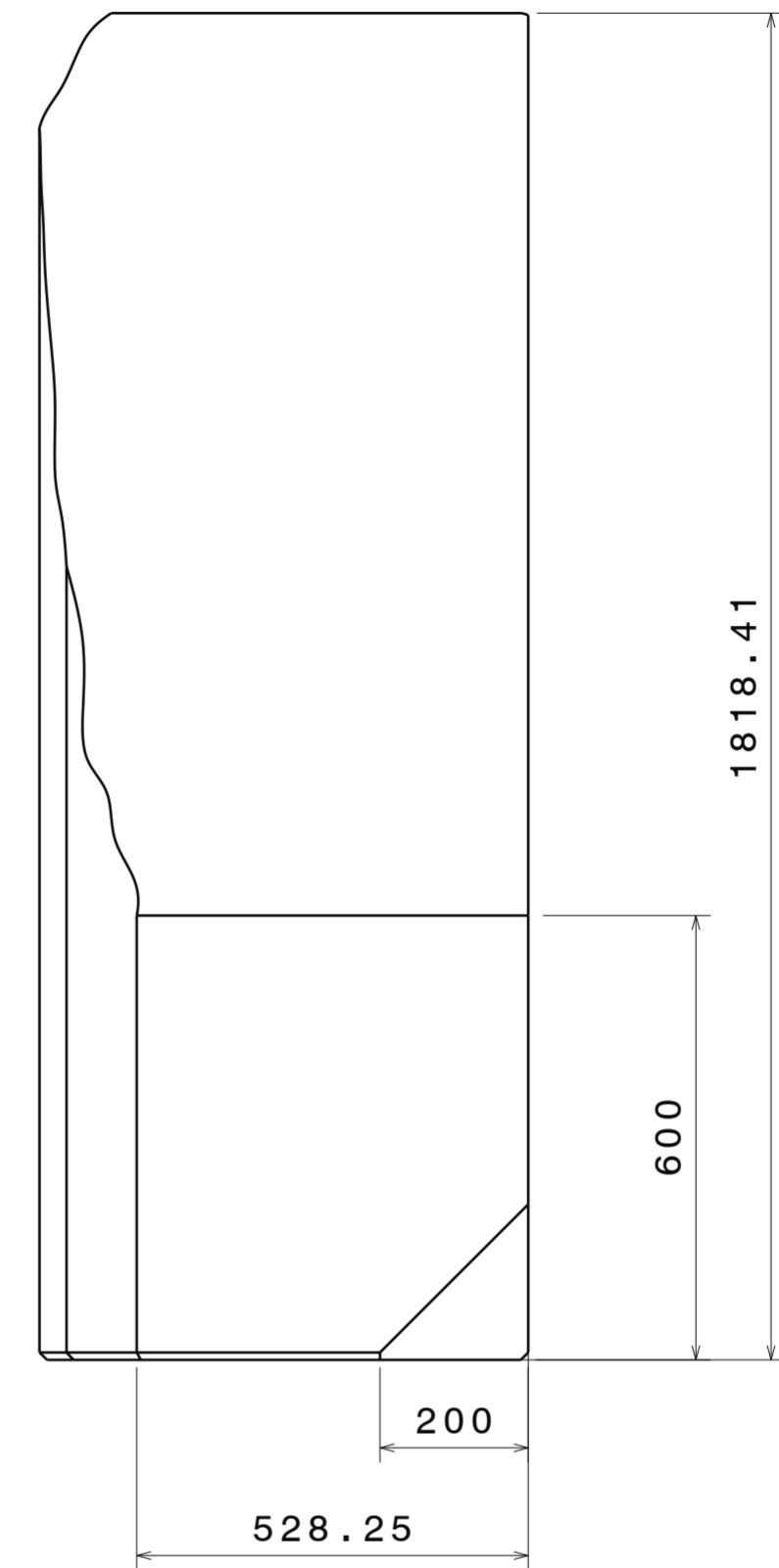
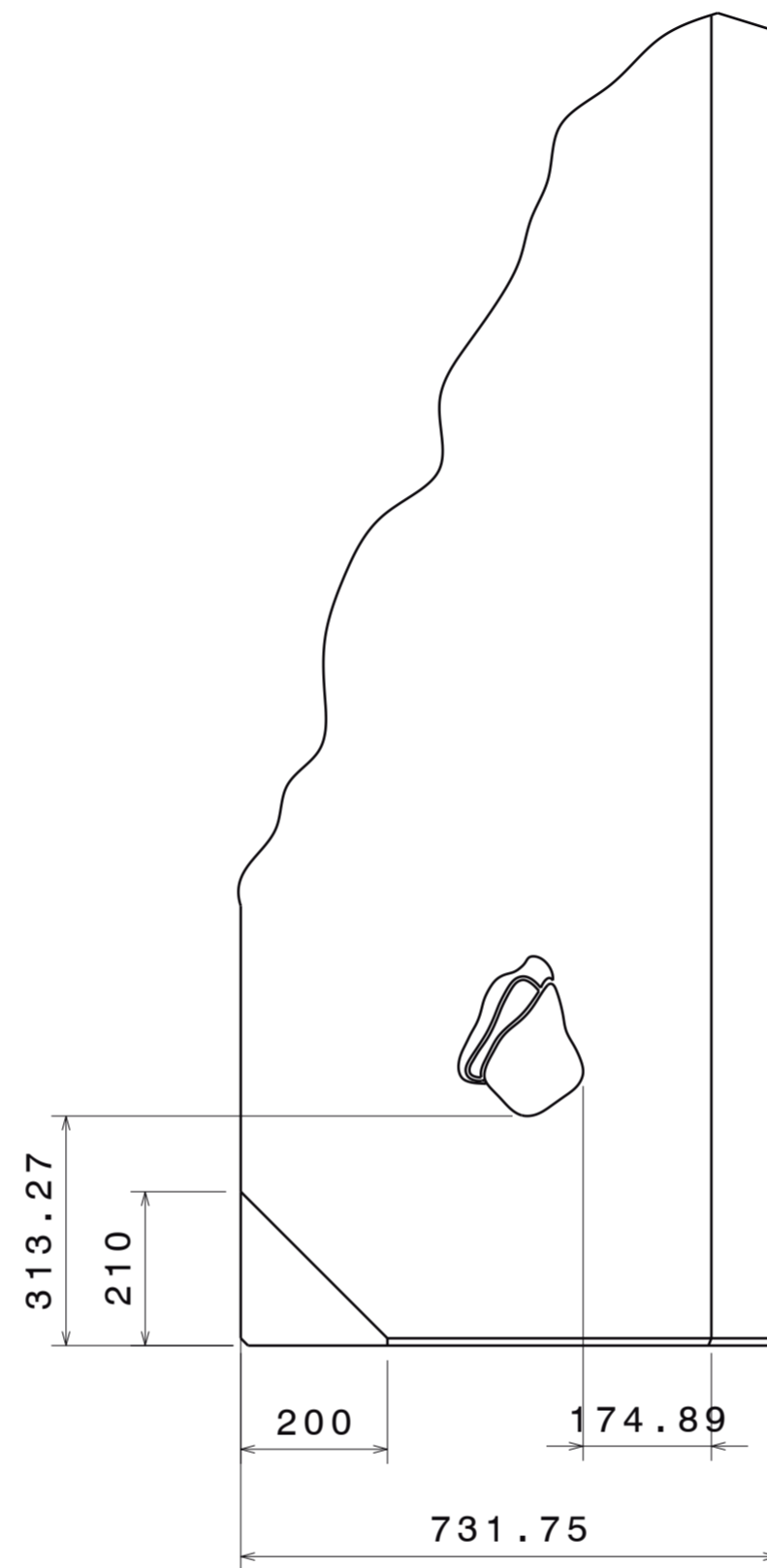
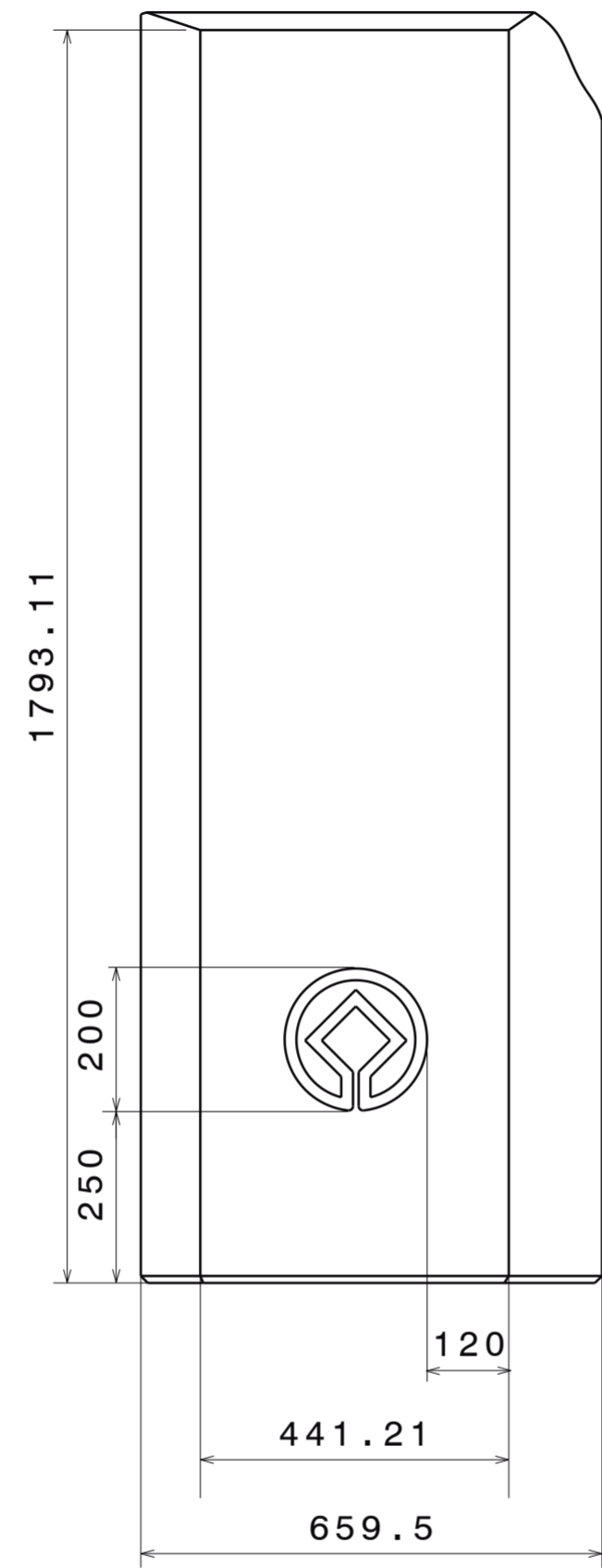
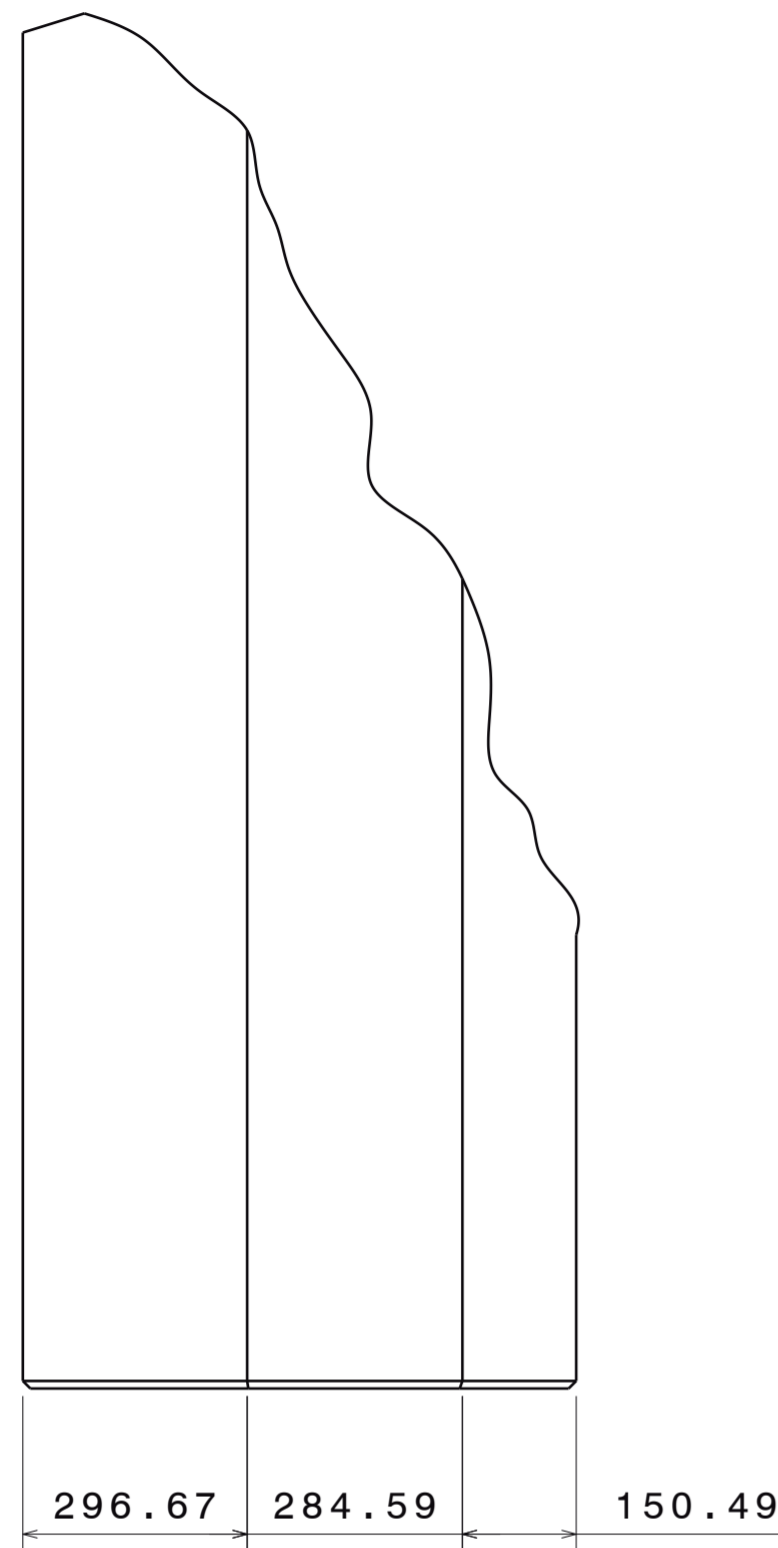
Redondeos 5 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓMTEM DERECHO CONJUNTO	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 5		Promotor: Universidad de Valladolid	
 Escala: 1:10		TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO 	



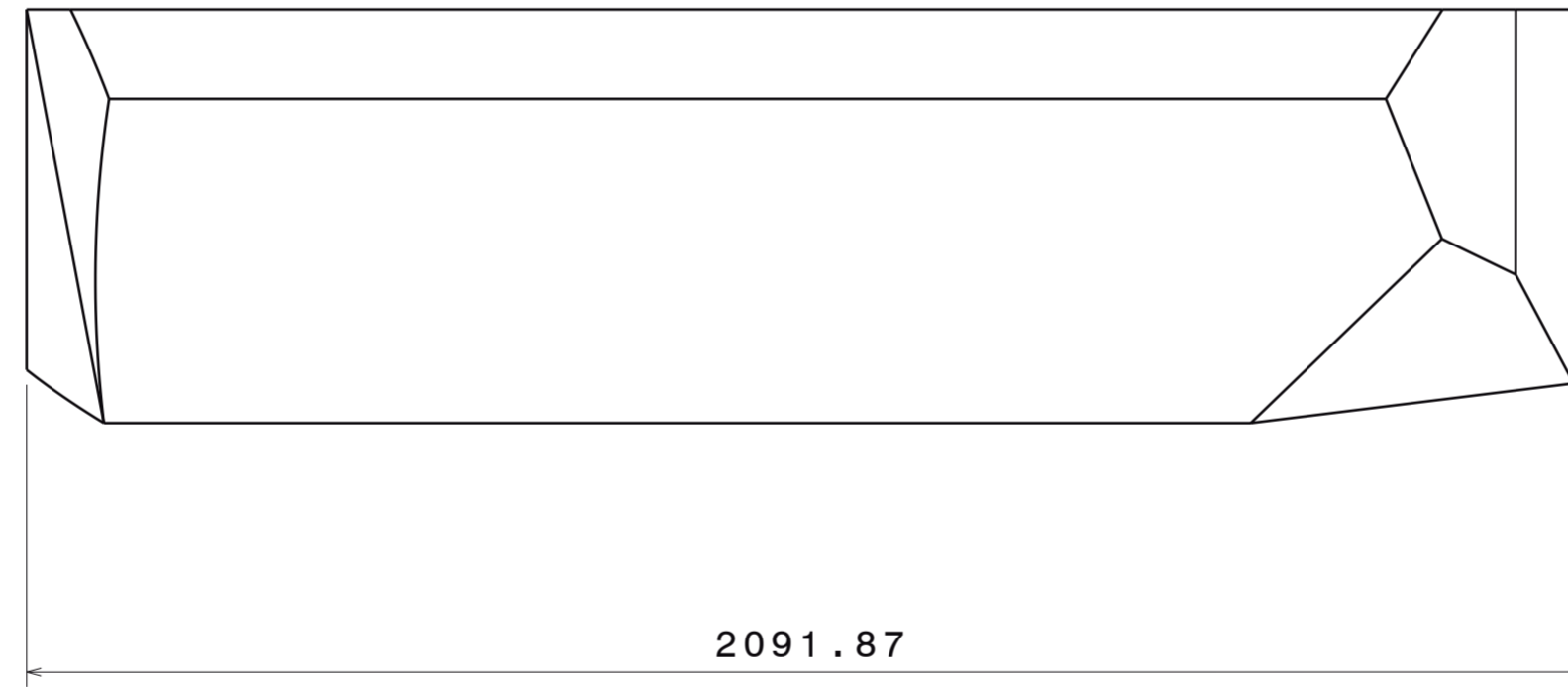
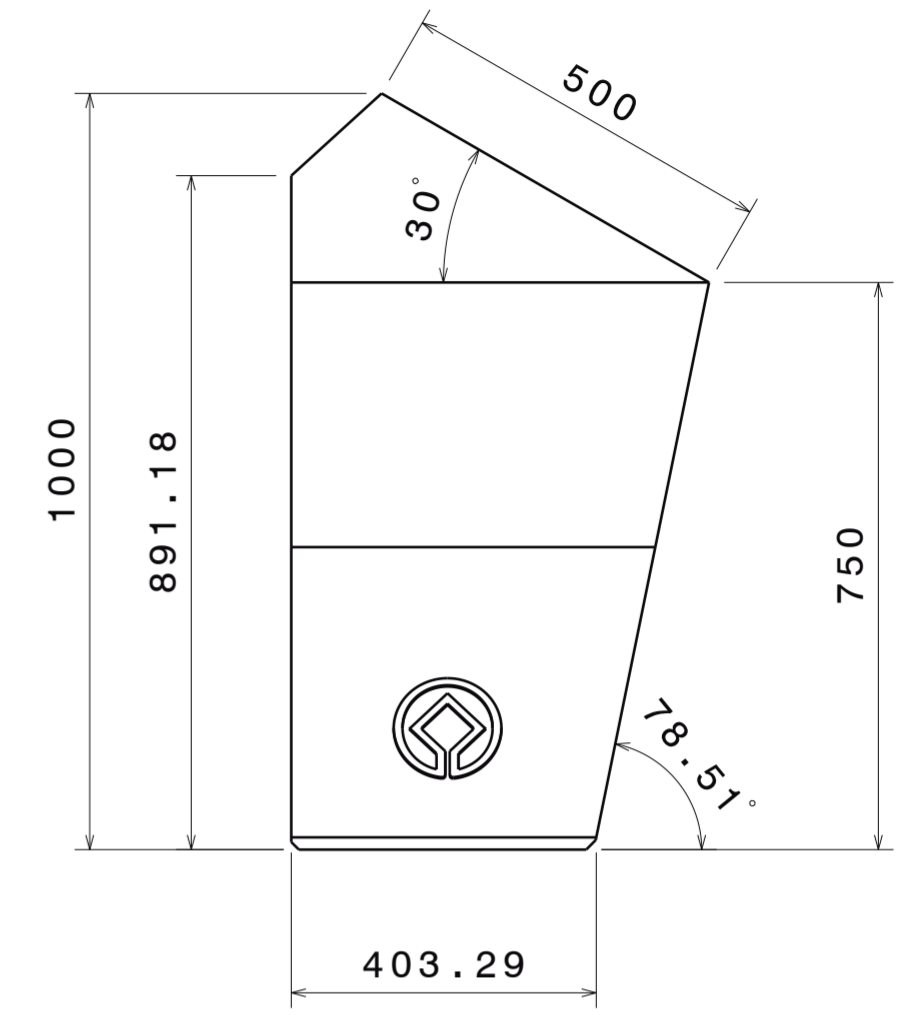
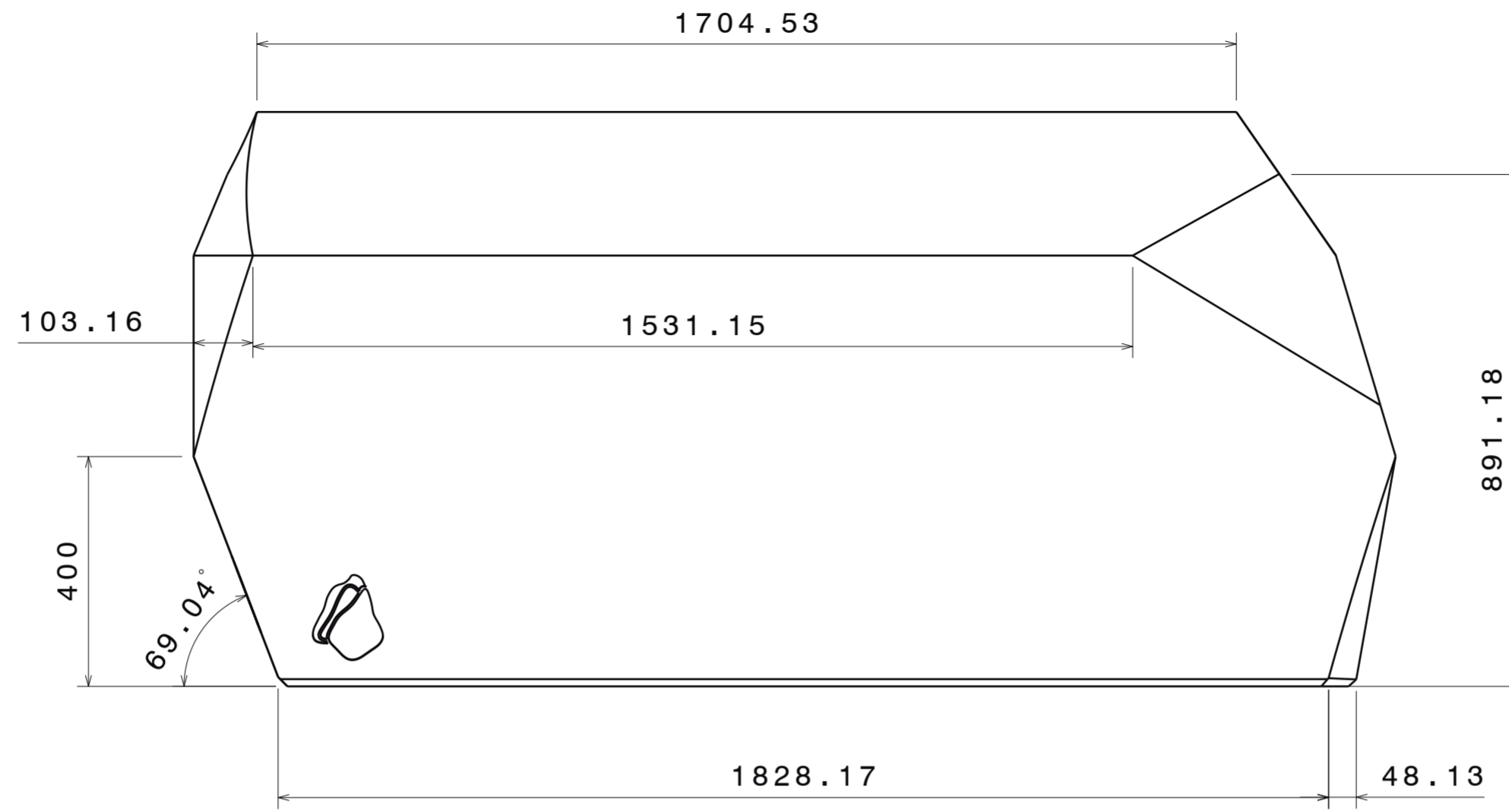
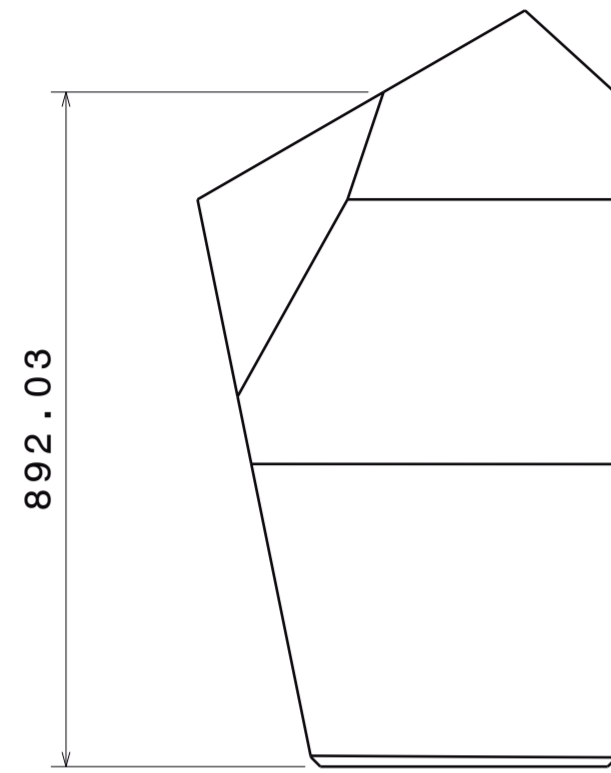
Redondeos 5 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓTEM CUEVONA		Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 6		Promotor: Universidad de Valladolid		Firma: 
 Escala: 1:10		TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		



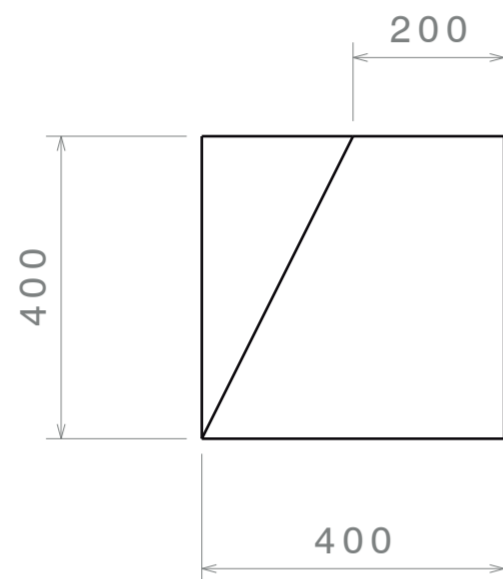
Redondeos 5 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 	
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓTEM ORELLÁN	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 7		Promotor: Universidad de Valladolid	Firma: 
	Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	



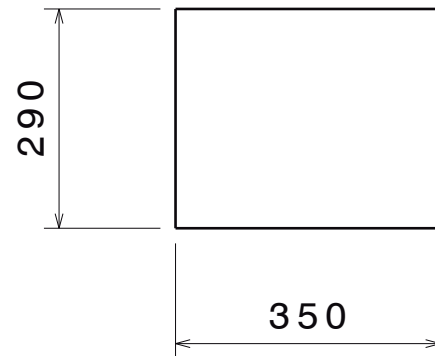
Redondeos 5 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
Material: Arenisca Reina		Plano: TÓTEM INCLINADO		Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 8		Promotor: Universidad de Valladolid		Firma: 
		Escala: 1:10		TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO



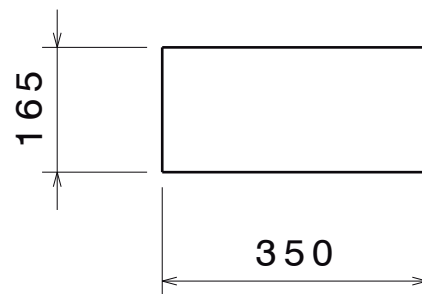
Redondeos 5 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
Material: Arenisca Reina		Plano: ASIENTO		Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 9		Promotor: Universidad de Valladolid		Firma: 
		Escala: 1:10		TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO



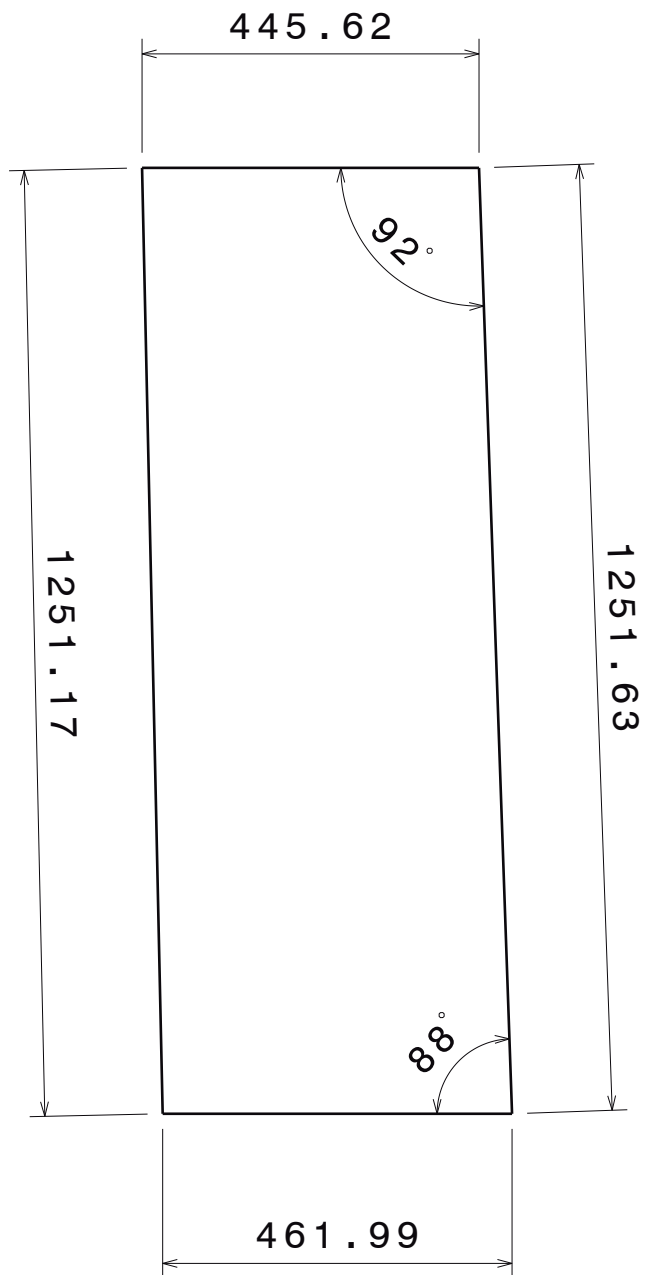
Espesor 3 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
<small>Autor:</small> ANA MULLOR RODRÍGUEZ		<small>Título del proyecto:</small> DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
<small>Material:</small> Dibond®		<small>Plano:</small> PANEL GRANDE PARA TÓTEM DIRECCIONAL		<small>Fecha:</small> Julio 2023
<small>Nº Plano:</small> 10		<small>Promotor:</small> Universidad de Valladolid		<small>Firma:</small> 
		<small>Escala:</small> 1:10		
<small>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO</small>				



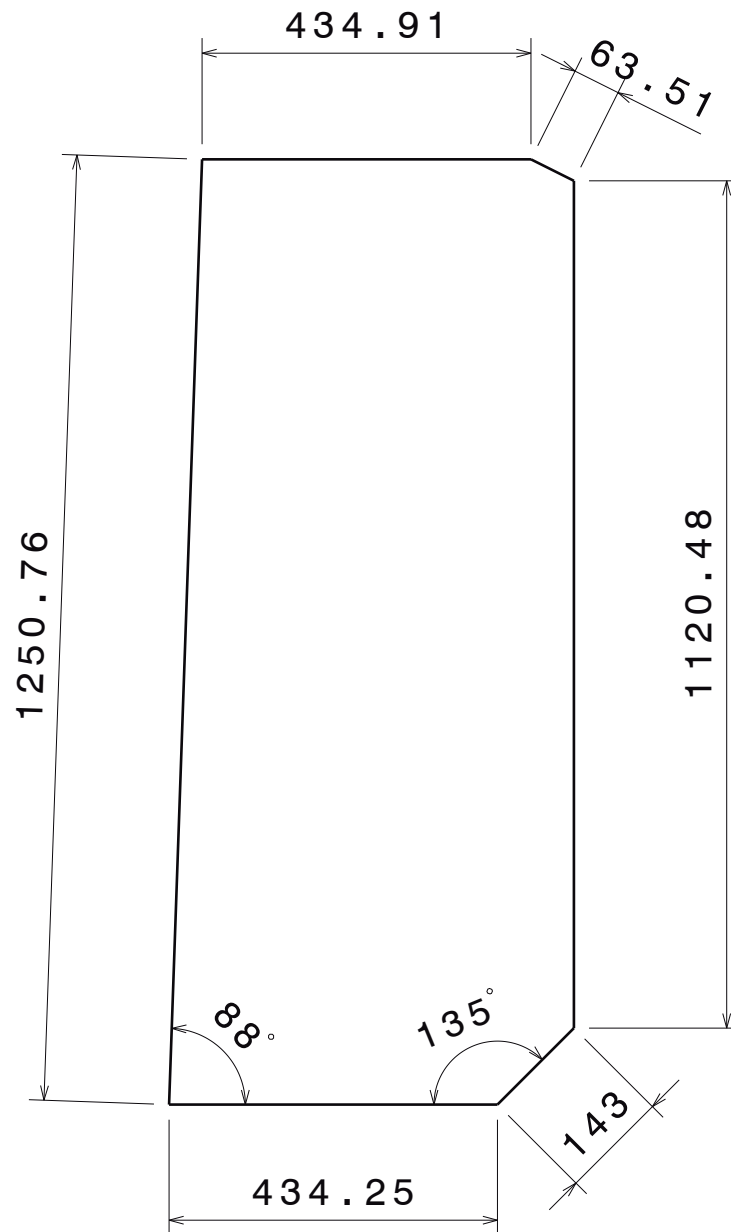
Espesor 3 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
<small>Autor:</small> ANA MULLOR RODRÍGUEZ		<small>Título del proyecto:</small> DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
<small>Material:</small> Dibond®		<small>Plano:</small> PANEL PEQUEÑO PARA TÓTEM DIRECCIONAL		<small>Fecha:</small> Julio 2023
<small>Nº Plano:</small> 11		<small>Promotor:</small> Universidad de Valladolid		<small>Firma:</small> 
		<small>Escala:</small> 1:10		
<small>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO</small>				



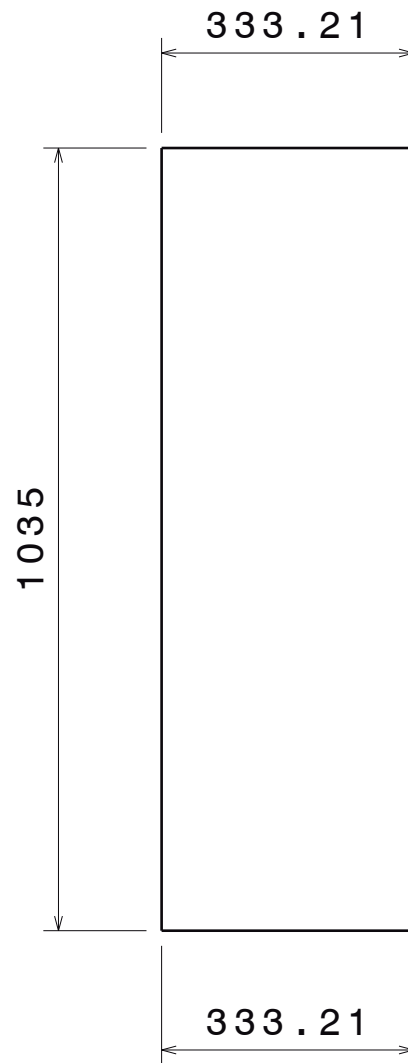
Espesor 3 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ	Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Dibond®	Plano: PANEL PARA TÓTEM DE LA CUEVONA	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 12	Promotor: Universidad de Valladolid	Firma: 
 Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	



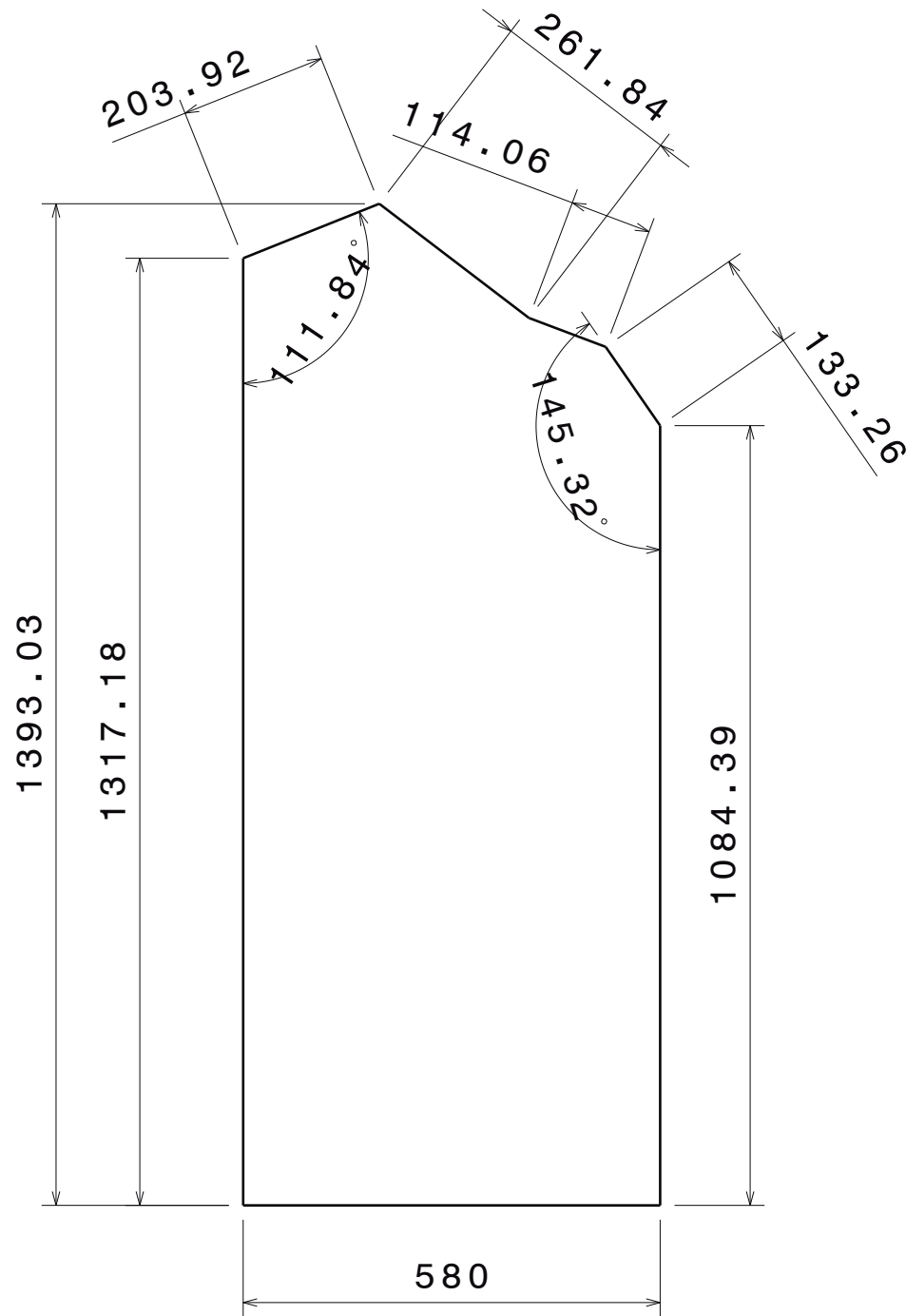
Espesor 3 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ	Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Dibond®	Plano: PANEL PARA TÓTEM DE LA CUEVONA	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 13	Promotor: Universidad de Valladolid	Firma: 
 Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	



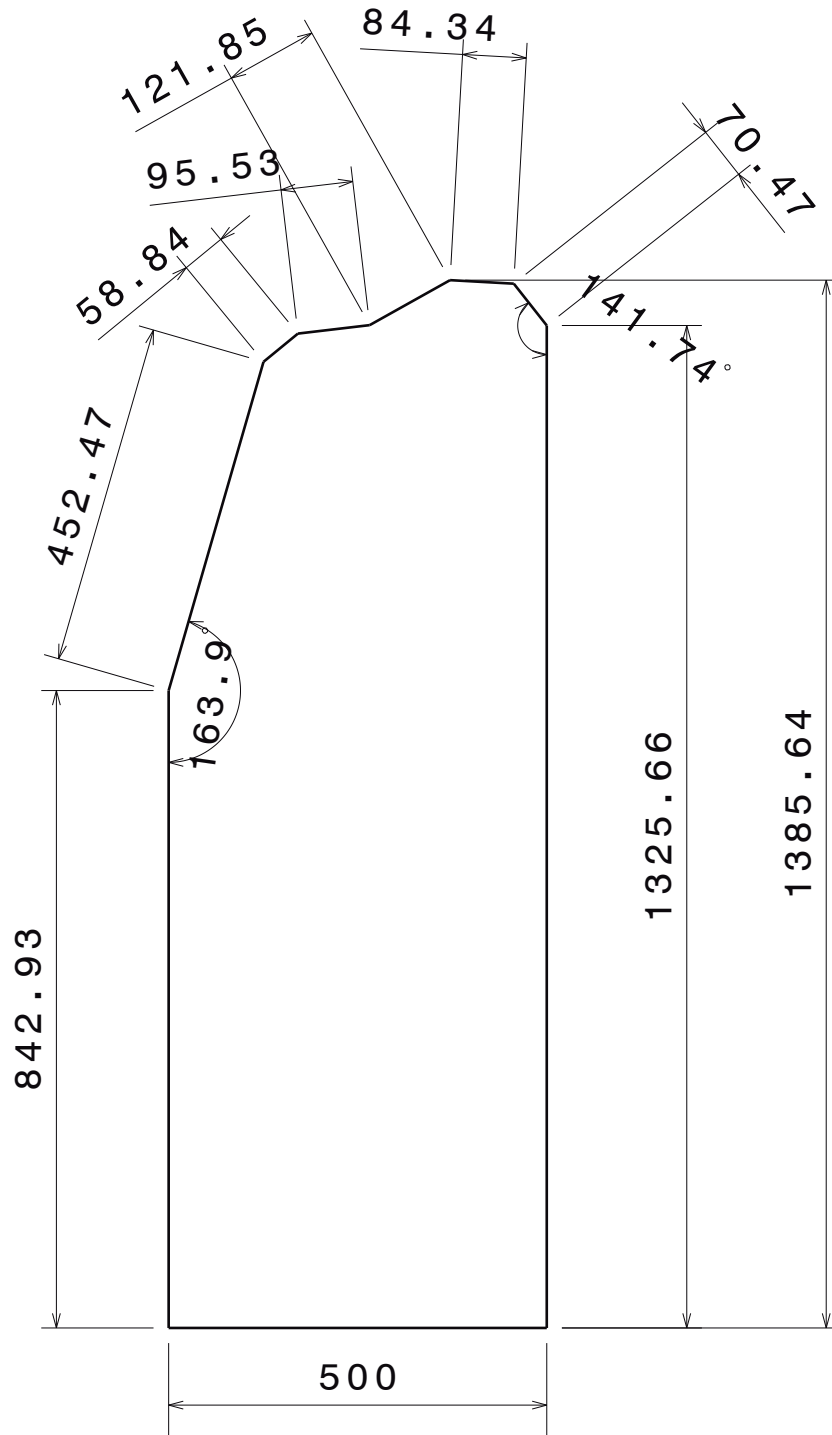
Espesor 3 mm

		UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ		Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN		
Material: Dibond®		Plano: PANEL PARA TÓTEM DE ORELLÁN		Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 14		Promotor: Universidad de Valladolid		Firma: 
		Escala: 1:10		
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO				



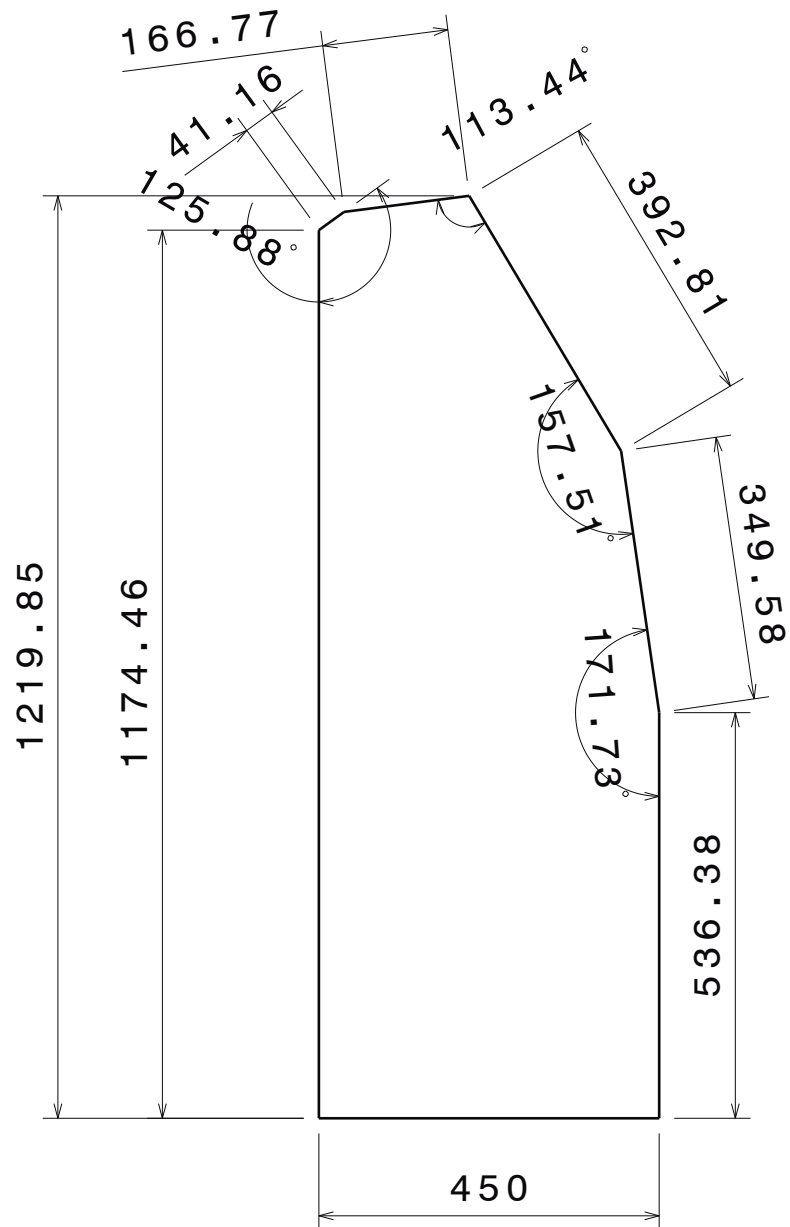
Espesor 3 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ	Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Dibond®	Plano: PANEL PARA TÓTEM CENTRAL	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 15	Promotor: Universidad de Valladolid	Firma: 
 Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	



Espesor 3 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 			
<small>Autor:</small> ANA MULLOR RODRÍGUEZ		<small>Título del proyecto:</small> DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
<small>Material:</small> Dibond®		<small>Plano:</small> PANEL PARA TÓTEM IZQUIERDO	
<small>Nº Plano:</small> 16		<small>Promotor:</small> Universidad de Valladolid	
<small>Escala:</small>  1:10		<small>Fecha:</small> Julio 2023	
<small>Escuela:</small> TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		<small>Firma:</small> 	



Espesor 3 mm

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES 		
Autor: ANA MULLOR RODRÍGUEZ	Título del proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA INCLUSIVO DE INFORMACIÓN PARA EL ESPACIO CULTURAL DE LAS MÉDULAS, LEÓN	
Material: Dibond®	Plano: PANEL PARA TÓTEM DERECHO	Fecha: Julio 2023
Nº Plano: 17	Promotor: Universidad de Valladolid	
 Escala: 1:10	TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	
		



**PLIEGO DE
CONDICIONES**

Contenido

1. Pliego General	154
1.1 Capítulo I. Disposiciones generales	154
1.2 Capítulo II. Disposiciones facultativas	155
1.3 Capítulo III. Disposiciones económicas	175
2. Pliego particular	180
2.1 Capítulo IV. Prescripciones sobre materiales	180

01 • Pliego general

1.1 Capítulo I. Disposiciones generales

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Puesto que la contratación del presente proyecto la realizará una administración pública, se regirá en materia de contrato establecido en el RDL 3/2021 del 14 de noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Forman parte del contrato, el presupuesto de la obra firmado por ambas partes y el proyecto íntegro.

Dada la posibilidad de que existan contradicciones en el proyecto, en este la prelación es:

- Memoria
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Mediciones y Presupuesto

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de: sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2º El Pliego de Condiciones particulares.

3º El presente Pliego General de Condiciones.

4º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones 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.

1.2 Capítulo II. Disposiciones facultativas

EPÍGRAFE 1º

DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E. La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Artículo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Artículo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido. n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final. o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva. p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra. q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada. r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones. s) Suscribir las garantías por 81 daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

Artículo 6.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento

del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7.- Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando

la realización de ensayos y pruebas precisas.

k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.

l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art.

14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

EPÍGRAFE 2º

DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Artículo 10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico de la dirección facultativa.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección

Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras 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 CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, 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.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

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

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al

Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19.- El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

EPÍGRAFE 3º

RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan. Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

EPÍGRAFE 4º

PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto

dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Artículo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello

se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, 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

Artículo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones generales y particulares de índole Técnica” del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o

Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Artículo 34.- Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36.- A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

EPÍGRAFE 5º

DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS

ANEJAS ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44.- El Arquitecto, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA.

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo. - Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas. La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA.

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.

- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Arquitecto-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.3 Capítulo III. Disposiciones económicas.

EPÍGRAFE 1º

PRINCIPIO GENERAL

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas. La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

EPÍGRAFE 2º

FIANZAS

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por ciento y el 10 por ciento del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción. El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por ciento) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por ciento) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Arquitecto Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

EPÍGRAFE 3º

DE LOS PRECIOS

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el

accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por ciento y un 17 por ciento).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbre del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIO SCONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la formula establecido en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

02. Pliego particular

2.1 Capítulo IV. Prescripciones sobre materiales.

CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.- Calidad de los materiales. Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales a utilizar en la obra, incluidos o no incluidos en este Pliego, habrán de observar las siguientes prescripciones:

1. Si las procedencias de materiales fuesen fijadas en los documentos contractuales, el contratista tendrá que utilizarlas obligatoriamente, a menos que haya una autorización expresa del Director de la obra. Si fuese imprescindible a juicio de éste cambiar el origen o procedencia, ello se regirá por lo dispuesto en el art. 34 de las prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares, presentes en el Capítulo II: Disposiciones facultativas de este Pliego de condiciones.
2. Si por no cumplir las prescripciones del presente Pliego se rechazan los materiales que figuren como utilizables en los documentos informativos, el contratista tendrá la obligación de aportar otros materiales que cumplan las prescripciones, sin que por esto tenga derecho a un nuevo precio unitario.
3. El contratista obtendrá a su cargo la autorización para la utilización de préstamos y se hará cargo, además, por su cuenta, de todos los gastos, cánones, indemnizaciones, etc. que se presenten.
4. El contratista notificará a la Dirección de la obra con suficiente antelación las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando las muestras y los datos necesarios, tanto por lo que haga referencia a la calidad como a la cantidad.
5. En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en la obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por el director.
6. Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser de calidad suficiente a juicio del director de la obra, aunque no se especifique expresamente en el Pliego de Condiciones.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales. Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la

Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto. Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución. Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Artículo 5.- Arenisca.

La arenisca empleada será la Arenisca Reina extraída de la cantera ubicada en la zona de Pinares, entre las provincias de Burgos y Soria.

Se recibirán en sillares con las medidas establecidas para cada tótem y deberán cumplir todas las especificaciones acordadas con el proveedor.

MATERIALES DE EMPRESAS EXTERNAS

Todos los materiales y piezas que se han suministrado de manera externa deberán ser revisados por la Dirección Facultativa para autorizar su uso y verificar el cumplimiento de las especificaciones. Todos los elementos que no cumplan dicha verificación tendrán que ser devueltos.

Para la naturaleza del proyecto, el número de fabricantes diferentes se estipularán bajo contrato a parte los procesos industriales necesarios para realizar las piezas cuando fuera necesario, con los que el Contratista deberá estar conforme, de forma que exista una independencia total entre partes subcontratas, que responderán directamente ante él.



PRESUPUESTOS

Contenido

1. Introducción	184
2. Coste de fabricación	185
Coste de materiales	185
Mano de obra directa	188
Puesto de trabajo	189
3. Mano de obra indirecta	191
4. Cargas sociales	192
5. Gastos generales	193
6. Beneficio industrial	194
7. Coste total en fábrica	195
8. Honorarios	196
9. Presupuesto industrial	197

01 • Introducción

A continuación se plantea el presupuesto industrial para el presente proyecto.

En este caso se realiza un presupuesto para los 8 tótems que forman el conjunto de piezas.

Según estas piezas, se generará el presupuesto aproximado y orientativo del producto, debido a que la fabricación se adaptará al mercado del momento. Se tendrán en cuenta el coste de fabricación, la MOI, las cargas sociales y los gastos generales.

Se tendrá en cuenta el conjunto de 8 tótems para calcular el presupuesto, no obstante, esto no impide que se pueda fabricar un número determinado de unidades de cada tótem en función de lo que se necesite o demande el cliente.

02. Coste de fabricación

El coste de fabricación es el resultante de la suma de los materiales, mano de obra directa y del puesto de trabajo.

$$\text{COSTO DE FABRICACIÓN} = \text{Materiales} + \text{MOD} + \text{Puesto de trabajo}$$

Por ello es necesarios calcular cada coste por separado según las siguientes tablas:

Coste de materiales

COMPONENTE	MATERIAL	PESO (kg)	ÁREA (m2)	Volumen (m3)	UDS	PRECIO		TOTAL (€)
Direccional	Arenisca sillar 0,47x1,47x1,60m			0,353	1	1200	€/m³	423,60
	Panel Dibond® impreso		0,33		2	833,47	€/m²	271,71
	Latón	1,58				44,50	€/kg	70,40
	HD-WHS1				8	1,99	€	15,92
	HD-S3				8	1,99	€	15,92
	HD-S5				8	1,99	€	15,92
	SO-050				8	4,00	€	32,00
	HD-FDA1				8	0,99	€	7,92
	SO-CAP7				8	5,00	€	40,00
	Sellado				1	79,99	€	79,99
								973,38 €
Cuevona	Arenisca sillar 0,7x0,7x2,10m			1,029	1	1200,00	€/m³	1234,80
	Panel Dibond		2,43		2	833,47	€/m²	2023,67
	Latón	1,58				44,50	€/kg	70,40
	HD-WHS1				8	1,99	€	15,92
	HD-S3				8	1,99	€	15,92
	HD-S5				8	1,99	€	15,92
	SO-050				8	4,00	€	32,00
	HD-FDA1				8	0,99	€	7,92
	SO-CAP7				8	5,00	€	40,00
	Sellado				1	79,99	€	79,99
								3536,53€

Orellán	Arenisca sillar 75x0,69x1,90m			0,98	1	1200,00	€/m³	1176,00
	Panel Dibond		0,70		1	833,47	€/m²	581,76
	Latón	1,58				44,50	€/kg	70,40
	HD-WHS1				4	1,99	€	7,96
	HD-S3				4	1,99	€	7,96
	HD-S5				4	1,99	€	7,96
	SO-050				4	4,00	€	16,00
	HD-FDA1				4	0,99	€	3,96
	SO-CAP7				4	5,00	€	20,00
	sellado				1	79,99	€	79,99
								1971,99€
Izquierdo	Arenisca sillar 62x0,52x2,15m			0,69	1	1200,00	€/m³	828,00
	Panel Dibond		1,29		1	833,47	€/m²	1071,01
	latón	0,90				44,50	€/kg	40,14
	HD-WHS1				4	1,99	€	7,96
	HD-S3				4	1,99	€	7,96
	HD-S5				4	1,99	€	7,96
	SO-050				4	4,00	€	16,00
	HD-FDA1				4	0,99	€	3,96
	SO-CAP7				4	5,00	€	20,00
	sellado				1	79,99	€	79,99
								2082,98€
Central	Arenisca sillar 72x0,65x2,20m			1,029	1	1200,00	€/m³	1234,78
	Panel Dibond		1,50		1	833,47	€/m²	1252,71
	laton					44,50	€/kg	0,00
	HD-WHS1				4	1,99	€	7,96
	HD-S3				4	1,99	€	7,96
	HD-S5				4	1,99	€	7,96
	SO-050				4	4,00	€	16,00
	HD-FDA1				4	0,99	€	3,96
	SO-CAP7				4	5,00	€	20,00
	Sellado				1	79,99	€	79,99
								2631,34€

COMPONENTE	MATERIAL	PESO (kg)	ÁREA (m2)	Volumen (m3)	UDS	PRECIO		TOTAL (€)
Derecho	Arenisca sillar 57x0,52x1,99m			0,58	1	1200,00	€/m³	696,00
	Panel Dibond		0,98		1	833,47	€/m²	818,47
	laton	0,68				44,50	€/kg	30,26
	HD-WHS1				4	1,99	€	7,96
	HD-S3				4	1,99	€	7,96
	HD-S5				4	1,99	€	7,96
	SO-050				4	4,00	€	16,00
	HD-FDA1				4	0,99	€	3,96
	SO-CAP7				4	5,00	€	20,00
	sellado				1	79,99	€	79,99
								1688,56€
Inclinado	Arenisca sillar 3x0,7x1,20m			2,52	1	1200,00	€/m³	3024,00
	Panel Dibond		1,21		1	833,47	€/m²	1004,33
	laton	1,58				44,50	€/kg	70,40
	HD-WHS1				4	1,99	€	7,96
	HD-S3				4	1,99	€	7,96
	HD-S5				4	1,99	€	7,96
	SO-050				4	4,00	€	16,00
	HD-FDA1				4	0,99	€	3,96
	SO-CAP7				4	5,00	€	20,00
	sellado				1	79,99	€	79,99
								4242,56€
Asiento	Arenisca sillar 42x0,42x1,66m			0,29	1	1200		348,00
	sellado				1	79,99	€	79,99
								427,99
							TOTAL	7555,33€

Tabla 8. Coste de materiales. Fuente: elaboración propia.

Mano de obra directa (M.O.D.)

Este costo 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.

Para calcular el MOD se estudian y fijan los días reales en los que se trabaja en un año y con esto el número de horas efectivas. En este caso, se establece un año no bisiesto y se eliminan de este los días de vacaciones, festivos y los fines de semana. A continuación, se muestra una tabla con estos datos.

Días naturales (DN)	365
Deducciones (D)	
Sábados	52
Domingos	52
Días festivos	14
Vacaciones	20
Días reales (DR = DN - D)	227
Horas de trabajo efectivas al año (h/año)	1816
Jornada efectiva / día (h/día)	8

Tabla 9. Días reales de trabajo. Fuente: elaboración propia.

Además, para establecer de manera más precisa la MOD se plantea una tabla con la remuneración que se abona a cada trabajador en función de su puesto u ocupación, datos necesarios para el cálculo de la MOD.

	Oficial 1	Oficial 2	Oficial 3	Especialista	Peón	Aprendiz	Pinche
Salario base día (Sbd)	19,17	18,1	17	15,48	15,02	11,15	10,4
Plus día (Pd)	24,10	23	22,9	19,56	18,71	14,35	13
Salario día (Sd)	43,27	41,1	29,9	35,04	33,73	25,5	23,4
Remuneración anual (Ra)	18390	17460	16380	14892	14335	10800	9900
Salario / h (S)	10,22	9,4	8,8	8,28	7,96	5,8	8,3

Tabla 10. Tabla salarial. Fuente: elaboración propia.

Coste M.O.D.= tiempo de trabajo x salario

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

MOD	tiempo (h)	operario	jornal / h	importe (€)	
mecanizado CNC	3	peón	7,96	23,88	
grabado con chorro de arena	0,33	peón	7,96	2,6268	
incrustaciones en latón	1	especialista	8,28	8,28	
talla manual	2	especialista	8,28	16,56	
aplicación del sellado	0,25	peón	7,96	1,99	
pintura	0,5	especialista	8,28	4,14	
control de seguridad y calidad	0,083	especialista	8,28	0,68724	
montaje paneles	0,25	peón	7,96	1,99	
instalación	1	especialista	8,28	8,28	
			TOTAL	68,43€	1 tótem
				547,47€	8 tótems

Tabla 11. Coste de mano de obra directa. Fuente: elaboración propia.

Tanto los paneles impresos en Dibond® como la obtención de los sillares de arenisca se encargarán a una empresa externa.

Puesto de trabajo

Este costo corresponde al generado por el uso de maquinarias e instalaciones en el proceso tanto de fabricación como de montaje. El coste del puesto de trabajo se calcula a partir del:

- C = precio de adquisición de la maquinaria.
- p = periodo de amortización, en años.
- Hf = funcionamiento en horas por año.
- Ht = vida prevista en horas.

El coste del puesto de trabajo en euros/hora será la suma de:

- I = interés de la inversión.
- A = amortización.
- M = mantenimiento.
- Eh = energía consumida por la maquina.

Considerando:

La rentabilidad $r = 10\%$

El mantenimiento $m = 4\%$

Para obtener el coste total se multiplica el coste del puesto de trabajo por las horas en las que estará trabajando.

Nombre	Precio (€)	Amort. (años) p	Func. (h/año) Hf	Vida prev. (h) Ht	Interés lh	Amort. Ah	Manten. Mh	E.Consum. Eh	TOTAL (€/h) F
Fresadora CNC	9000	18	1500	7000	0,6	0,333	0,24	0,137	1,310
Mecanizado robot 7 ejes	39000	20	1500	30000	2,6	1,3	1,04	0,137	5,077
Chorro de arena	3190	15	1000	15000	0,319	0,212	0,127	0,013	0,673
Manipulador MSA6099	7400	10	144	1440	5,138	5,138	2,055	0,41	12,743
								1 tótem	19,80
								8 tótems	158,43

Tabla 12. Coste puesto de trabajo. Fuente: elaboración propia.

03. Mano de obra indirecta

Se defina M.O.I al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción, pero que no tienen responsabilidad directa sobre el puesto de trabajo.

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%.

$$\text{COSTE MOI} = \% \text{MOI} \times (\text{MOD}) = 191,61 \text{ €}$$

04. Cargas sociales

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

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

Tabla 13.Cargas sociales. Fuente: elaboración propia.

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.

$$\text{CARGAS SOCIALES} = 40\% (\text{MOD} + \text{MOI}) = 295,632\text{€}$$

05. 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%.

$$\text{GASTOS GENERALES} = 16\% \times \text{M.O.D.} = 87,11\text{€}$$

06. Beneficio industrial

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

07. Coste total en fábrica

Es la suma de todos los gastos anteriormente calculados:

$$\text{COSTO TOTAL EN FÁBRICA} = \text{C. fabricación} + \text{MOI} + \text{CS} + \text{GG} = 10754,337\text{€}$$

08. Honorarios

La proyectista obtendrá un 20% del beneficio por cada pieza vendida.

09. Presupuesto industrial

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
Coste de fabricación	Material: 9474,08€ M.O.D: 547,47€ Puesto de trabajo: 158,43€	18261,24€
Coste de MOD	M.O.I.= 35% x MOD	191,61€
Cargas sociales	C.S.= 40%(MOD+MOI)	295,632€
Gastos generales	GG = 16% x MOD	87,11€
Costo total en fábrica	Ct = Cf + MOI + CS + GG	18836,08€
Beneficio industrial	Bi = 16%xCt	3013,77€
Precio de venta en fábrica		40685,94€
Precio de venta al público (I.V.A.) 21%		49229,98€

Tabla 14. Presupuesto industrial. Fuente: elaboración propia.

El precio de venta asciende a la cifra de **CUARENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

Valladolid, julio 2023



Fdo. Ana Mullor Rodríguez



CONCLUSIONES

Este proyecto partía de unos objetivos perfectamente definidos dentro del marco general de accesibilidad a lugares pertenecientes al patrimonio socio-cultural. De entre dichos objetivos destaca aquel que constituye la esencia del proyecto, es decir, la creación de una señalética inclusiva y accesible para aquellos visitantes del paraje de Las Médulas que presentan algún grado de discapacidad, especialmente las personas invidentes.

La idea implicaba la sustitución de las señales existentes actualmente en Las Médulas. Se trataba de un trabajo bastante complejo por cuanto implicaba la idea de ofrecer elementos visualizables a personas que no pueden ver correctamente y deben servirse de otros sentidos para percibir su entorno.

Se ha realizado abundante trabajo de campo y diversos estudios preliminares, tanto de la zona, como del terreno, y, por supuesto, de los posibles destinatarios. Asimismo, cada paso dado y cada decisión que se ha tomado han estado enfocados a lograr la inclusividad plena, no sólo para que la señalética resulte accesible a todos los visitantes, sino también para que los elementos diseñados se integren plenamente en el conjunto de Las Médulas a través de sus materiales, sus formas y sus texturas. De hecho, si en un futuro se llegase a implantar este conjunto de señales en el enclave de Las Médulas, el visitante, en cada punto de encuentro con los nuevos tótems, sería capaz no sólo de entender y recibir la información ofrecida de manera eficaz, sino también de percibir y reconocer el esfuerzo realizado para dotar de mayor personalidad al monumento.

Los problemas hallados a lo largo del trabajo se han ido superando con soluciones realistas y posibles en cuanto a su diseño, fabricación y colocación en los lugares a los que van destinados, prestando especial atención al cuidado de los detalles más importantes. Más aún, el modelo de productos que se ofrecen en este proyecto, dadas las peculiares características de sus diseños, poseen la capacidad de adaptación a otros entornos y parajes del patrimonio histórico-cultural similares a éste.

Como complemento a la señalética, y dentro de la idea de un proyecto integral, se ha trabajado también el diseño de una imagen gráfica para la Fundación Las Médulas, dado que dicho organismo simboliza el gran valor patrimonial del monumento en tanto que representante de la denominación Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO.

En resumen, se puede afirmar que todo el conjunto de los elementos informativos aquí propuestos no sólo sirve para mejorar sustancialmente la señalética actual del paraje, sino también para conseguir que la experiencia de la visita a Las Médulas proporcione un óptimo estímulo emocional y resulte más atractiva y provechosa para un abanico mucho más amplio de personas.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Báez Mezquita, J.M. y García de los Ríos Cobo, J.I. (2001). *La Piedra en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo.

Bestratén Belloví, M. et al. (2008). Ergonomía. Ministerio de trabajo e inmigración. INSHT. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/710902/Ergonom%C3%ADa+-+A%C3%B1o+2008.pdf/18f89681-e667-4d15-b7a5-82892b15e1fa>

Collado Rubayo, S., Díez González, I., Sáez Santos, M.I., Torrecilla Delgado, F., Poveda Redondo, L. y Poveda Redondo, M.J. (2007). *Discapacidad visual y destrezas manipulativas*. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Recuperado de <https://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/Discapacidad%20visual%20y%20destrezas%20manipulativas.pdf>

Dreyfuss, H. & Tilley, A.R. (1993). *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design*. Whitney Library of Design.

Fernández Posse, D., Menéndez, E. y Sánchez-Palencia, F.J. (14-16 de noviembre de 2002). *El paisaje cultural de las médulas*. IV Seminari Arqueologia i Ensenyament. Treballs d'Arqueologia 8, p. 37-62. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/TrabajosArqueología/article/view/29311>

García Milá, J., de Benito Fernández, J., Juncà Ubierna, J.A., de Rojas Torralba, C. y Santos Guerras, J.J. (2005). *Manual para un entorno accesible*. Real Patronato sobre Discapacidad/Fundación ACS. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado de <http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO17241/manualparaunentornoaccesible.pdf>

- García Muñoz, O. (2012). *Lectura fácil: métodos de redacción y evaluación*. Real Patronato sobre Discapacidad. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recuperado de <https://www.plenainclusion.org/sites/default/files/lectura-facil-metodos.pdf>
- Gual Ortí, J. (2013). *Incorporación de símbolos tridimensionales en planos táctiles para la mejora de su usabilidad*. (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Projectes d'Enginyeria. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/95076>
- Hacar, M., Pagés, J.L. y Alonso, Á. (1998). Nueva interpretación de la geología de la mina romana de Las Médulas. El Bierzo, León. *Geogaceta*, nº 25, pp. 83-86. Recuperado de <https://sge.usal.es/archivos/geogacetas/Geo25/Art21.pdf>
- Hermida Simil, G. (co.) (2016). *Criterios técnicos de accesibilidad al patrimonio cultural y natural para personas con discapacidad visual*. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Recuperado de <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/otras-editoriales/criterios-tecnicos-de-accesibilidad-al-patrimonio-cultural-y-0>
- Juncá, J.A. (2011). *Accesibilidad Universal al patrimonio cultural. Fundamentos, criterios y pautas*. Real Patronato de la Discapacidad. Recuperado de <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/otras-editoriales/accesibilidad-universal-al-patrimonio-cultural-fundamentos-criterios>
- Martínez de la Peña, G.A. (2010). *Diseño háptico gráfico: un área de innovación para acercar la información a las personas con discapacidad visual*. Recuperado de https://www.academia.edu/6546459/Dise%C3%B1o_haptogr%C3%A1fico_para_personas_con_discapacidad_visual

Pereira, S. P., Maciel, K. M. & Hernandis, B. (2012). *La piedra natural como un material de diseño para el desarrollo de equipamiento urbano: reporte de un caso*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/7327>

Puyuelo Cazorla, M., Val Fiel, M., Merino Sanjuán, L. y Gual Ortí J. (2017). *Diseño inclusivo y accesibilidad a la cultura*. Universitat Politècnica de València. Recuperado de https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/f5c914ce-b84a-4b65-95da-0ed9166b0345/TOC_6429_01_01.pdf?guest=true

Sanabria, L.B. (2007). Mapeo cognitivo y exploración háptica para comprender la disposición del espacio de videntes e invidentes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (21), 45-65. Recuperado de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/359/336>

PÁGINAS WEB

<https://www.meteoblue.com/>

https://museovirtual.csic.es/salas/paisajes/medulas/ruina_med.htm

<https://whc.unesco.org/>

<https://www.patrimoniocastillayleon.com>

<https://www.inteligencialimite.org>

<https://www.fisioterapia-online.com/glosario/discapacidad>

www.discapnet.es

www.once.es

<https://tandemdesign.co.uk/mountsandel>

<https://www.pic-bois.com/>

<https://www.mtwtf.com/>

<https://www.aspect-studios.com/cn/projects/klemzig-reserve-imterpretive-signage>

<https://idrc.ocadu.ca/about/philosophy/>

<https://segd.org/process-and-prototyping-mont-royal-park>

<https://3dalia.com/>

<https://areniscas.com/>

<https://www.derichebourgespana.com/>

<http://alsimet.es/>

<https://www.nebrinox.com/>

<https://www.rmmcia.es/>

<https://www.fakolith.es/>

<https://naturpiedra.com/>

<https://www.medioambienteycultura.es/blog/accesibilidad-en-paneles-informativos/>

DIBOND® <https://www.display.3acomposites.com/es/dibond/colores-pletos/>

GUÍAS Y MANUALES:

Accesibilidad Cognitiva. Guía de Recomendaciones. Federación de Organizaciones en favor de personas con discapacidad intelectual de Madrid. 2014. Recuperado de <https://plenainclusionmadrid.org/wp-content/uploads/2017/12/GuiaderecomendacionesAccesibilidadcognitiva.pdf>

Accesibilidad para personas con ceguera y deficiencia visual. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), 2003. Recuperado de https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=1f52cb9c-5861-415d-95f3-2d0c710d4dc4&groupId=7294824

- Características de la rotulación para personas con discapacidad visual. Comisión braille española. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), 2006. Recuperado de https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/FDO17716/caracteristicas_rotulacion.pdf
- Manual de Accesibilidad Universal. Corporación Ciudad Accesible. Boudeguer & Squella ARQ. 2010. Recuperado de https://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2012/06/manual_accesibilidad_universal1.pdf
- Manual de Identidad Corporativa de los Espacios Naturales de Castilla y León. Junta de Castilla y León. Recuperado de <http://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1246988359553/Publicacion/1284431748020/Redaccion>
- Manual de Normativa Gráfica y Constructiva para el Sistema de Señalización. Junta de Castilla y León. Recuperado de <http://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1246988359553/Publicacion/1284431748020/Redaccion>
- Metodología de diseño para todos: Herramientas para considerar las capacidades cognitivas. Fundación ONCE/Vía Libre, 2018. Recuperado de <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/colecciones-propias/coleccion-accesibilidad/metodologia-de-diseno-para-todos>
- Requisitos técnicos para la confección de planos accesibles a personas con discapacidad visual. Comisión braille española. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), 2012. Recuperado de <https://www.once.es/servicios-sociales/braille/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-materiales-en-relieve/documentos/r1-planos-accesibles-1.pdf>

Señalización del Patrimonio Histórico-Arquitectónico.

Pautas de diseño. Departamento de Euskera, Cultura y

Deporte. Servicio de Patrimonio Histórico-Arquitectónico.

Diputación Foral de Álava. Recuperado de <https://geo.araba.eus/>

[documents/105044/5666206/13.+Se%C3%B1al%C3%A9tica+Patrimonio+Cultural.+Pautas+de+dise%C3%B1o.pdf/a71d7d02-9ecd-3744-ce9a-fbd2cbe2b9ef?t=1606390055230](https://geo.araba.eus/documents/105044/5666206/13.+Se%C3%B1al%C3%A9tica+Patrimonio+Cultural.+Pautas+de+dise%C3%B1o.pdf/a71d7d02-9ecd-3744-ce9a-fbd2cbe2b9ef?t=1606390055230)

NORMAS UNE:

Accesibilidad al Patrimonio Cultural Inmueble. Criterios generales y metodología.

Norma Española. UNE 41531 IN. Julio 2018.

Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño.

Norma Española UNE 41500 IN. Abril 2001.

Requisitos de accesibilidad para los elementos de señalización en la edificación.

Norma Española UNE 170002. Enero 2022.

Turismo y servicios relacionados. Turismo accesible para todos. Requisitos y

recomendaciones. Norma Española UNE-ISO 21902. Julio 2021.

OTROS TRABAJOS DE FIN DE GRADO:

García Mencía, Carla. Diseño de señalética inclusiva para la ciudad romana de

Clunia en Peñalba de Castro, Burgos. Trabajo Final de Grado en Ingeniería

en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Universidad de Valladolid,

2020. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/4469>

Martínez Sánchez, Paula. Sistema de información y señalización inclusiva para el Canal de Castilla. Trabajo Final de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Universidad de Valladolid, 2022.

Morán Fraile, Ana. Paneles informativos para el yacimiento de Clunia. Guía de mosaicos. Trabajo Final de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Universidad de Valladolid, 2020. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/44692>

Núñez Alonso, Elena. Diseño de información inclusiva para el mirador de Orellán en el Espacio Cultural Las Médulas, León. Trabajo Final de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Universidad de Valladolid, 2022. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54406>

Porras Elizo, Andrea. Diseño de señalética inclusiva para la villa de Granadilla. Trabajo Final de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Universidad de Valladolid, 2022.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acceso principal por carretera desde Carucedo.	11
Figura 2. Camino Senda de Las Valiñas.	12
Figura 3. Gráfica de las temperaturas medias y precipitaciones anuales de Las Médulas.	13
Figura 4. Centro de recepción de visitantes.	15
Figura 5. Maqueta tiflotécnica del Centro de recepción de visitantes.	16
Figura 6. Composición geológica de Las Médulas en el Aula Arqueológica.	16
Figura 7. Maqueta accesible de La Casa del Parque.	17
Figura 8. Señales en La Encantada.	17
Figura 9. Señales en la entrada a Las Médulas.	17
Figura 10. Mapa de la zona de Las Médulas.	24
Figura 11. Toma de medidas.	26
Figura 12. Medidas La Cueva.	26
Figura 13. Interior de La Cueva.	27
Figura 14. Medidas La Cueva.	27
Figura 15. Medidas La Cueva.	27
Figura 16. Medidas La Cueva.	28
Figura 17. Tronco de castaño de Las Médulas.	28
Figura 18. Toma de muestras del tronco de un castaño.	29
Figura 19. Proyecto de Tandem Design para el bosque de Mountsandel Wood.	31
Figura 20. Señalética de la empresa Pic Bois.	32
Figura 21. Sistemas de señalización de la empresa MTWTF.	33
Figura 22. Sistemas de señalización del grupo Aspect Studios.	34
Figura 23. Estrategia de señalización de la planta de desalinización de Victoria.	34
Figura 24. Mapa para el Mont Royas Park realizado por Julie Margot y Peter Soland.	36
Figura 25. Mapa accesible del grupo Pic Bois.	36
Figura 26. Diseño de mobiliario urbano inclusivo de 3DALIA.	37
Figura 27. Torre Caliza de Gonzalo Fonseca.	38
Figura 28. Obras de Hans Panschar.	38
Figura 29. Proyecto para el Museo de Cantabria por Tuñón y Mansilla.	39
Figura 30. Esculturas vivientes de Jamie North.	40

Figura 31. Paelear, Lara Favaretto, 2014.	41
Figura 32. Snatching, 2013. Escultura de hormigón y hierro de Lara Favaretto.	42
Figura 33. Mountain 1995, Mariele Neudecker.	42
Figura 34. There Is Always Something More Important, 2012. Mariele Neudecker.	43
Figura 35. Estudio gráfico.	44
Figura 36. Estudio gráfico.	45
Figura 37. Estudio gráfico.	45
Figura 38. Fotografía desde el Mirador de Orellán.	46
Figura 39. La Cueva.	47
Figura 40. Interior de La Encantada.	47
Figura 41. Médula desde la Senda de Las Valiñas.	48
Figura 42. Médula desde la Senda de Las Valiñas.	48
Figura 43. Médula desde la Senda de Las Valiñas.	49
Figura 44. Mapa con los puntos explicados anteriormente.	49
Figura 45. Patrón gráfico.	50
Figura 46. Patrón gráfico.	51
Figura 47. Estudio icónico.	51
Figura 48. Medidas antropométricas estáticas de usuarios de sillas de ruedas.	54
Figura 49. Medidas antropométricas funcionales para usuarios de sillas de ruedas.	55
Figura 50. Área de barrido ergonómico.	55
Figura 51. Relación tótem-personas.	56
Figura 52. Aplicación del estudio ergonómico al tótem de Orellán.	56
Figura 53. Aplicación del estudio ergonómico al tótem direccional.	57
Figura 54. Aplicación del estudio ergonómico al tótem izquierdo del conjunto.	57
Figura 55. Aplicación del estudio ergonómico al tótem central del conjunto.	58
Figura 56. Aplicación del estudio ergonómico al tótem derecho del conjunto.	58
Figura 57. Aplicación del estudio ergonómico al tótem de la Cueva.	59
Figura 58. Aplicación del estudio ergonómico al tótem inclinado.	59
Figura 59. Aplicación del estudio ergonómico al asiento.	59
Figura 60. Clasificación de los tótems según su función.	61
Figura 61. Tipografía Frutiger.	62

Figura 62. Parámetros dimensionales de caracteres braille.	63
Figura 63. Arenisca Reina.	67
Figura 64. Panel Dibond®.	69
Figura 65. Mirador de Orellán.	72
Figura 66. Prueba en impresión 3d.	73
Figura 67. Preparación de maquetas.	73
Figura 68. Molde de silicona.	74
Figura 69. Maquetas de la textura de escayola (izq.) y resina (dcha).	74
Figura 70. Maqueta de La Cueva.	75
Figura 71. Testeo con la primera usuaria en la ONCE.	76
Figura 72. Testeo con usuaria con discapacidad visual total.	76
Figura 73. Tótem Direccional.	78
Figura 74. Inspiración para la creación del Tótem Direccional.	78
Figura 75. Tótem Triple.	79
Figura 76. Inspiración para la creación del Tótem Triple.	79
Figura 77. Tótem de La Cueva.	80
Figura 78. Detalle de la maqueta de La Cueva.	81
Figura 79. Tótem de Orellán.	81
Figura 80. Inspiración para la creación del Tótem de Orellán.	82
Figura 81. Tótem inclinado y asiento.	83
Figura 82. Inspiración para el Tótem Inclinado.	83
Figura 83. Bocetos del módulo inclinado y el asiento.	84
Figura 84. Análisis tótem direccional.	85
Figura 85. Análisis tótem derecho.	85
Figura 86. Análisis tótem central.	85
Figura 87. Análisis tótem izquierdo.	85
Figura 88. Análisis tótem de La Cueva.	86
Figura 89. Análisis tótem de Orellán.	86
Figura 90. Análisis tótem inclinado.	86
Figura 91. Análisis asiento.	87
Figura 92. Resultado del coeficiente de seguridad en el estudio aplicando carga	

sobre la base superior del asiento.	87
Figura 93. Logo actual de Fundación Las Médulas.	91
Figura 94. Bocetos.	91
Figura 95. Bocetos.	92
Figura 96. Bocetos para la imagen gráfica.	92
Figura 97. Médulas inspiración.	93
Figura 98. Tipografía Avenir Next LT Pro en regular y negrita.	94
Figura 99. Logotipo.	94
Figura 100. Color empleado en el logotipo.	94
Figura 101. Colores corporativos empleados en el isotipo.	95
Figura 102. Colores corporativos con transparencia.	95
Figura 103. Isotipo de Fundación Las Médulas.	95
Figura 104. Imagotipo final Fundación Las Médulas.	96
Figura 105. Isotipo e imagotipo a línea de Fundación Las Médulas.	96
Figura 106. Imagotipo.	96
Figura 107. Color y textura de los paneles Dibond®.	97
Figura 108. Dimensiones del panel pequeño.	97
Figura 109. Dimensiones del panel grande.	97
Figura 110. Distribución.	98
Figura 111. Ejemplo de señales direccionales en sendero en panel pequeño y grande.	99
Figura 112. Ejemplo de señales de punto de interés en sendero.	99
Figura 113. Ejemplo de señal de punto de interés en sendero.	100
Figura 114. Carteles para el tótem triple.	101
Figura 115. Panel tótem izquierdo.	103
Figura 116. Panel tótem central.	105
Figura 117. Panel tótem derecho.	107
Figura 118. Panel para La Cueva.	109
Figura 119. Panel para La Cueva.	110
Figura 120. Panel informativo para el tótem de Orellán.	112
Figura 121. Panel informativo para tótem inclinado.	113
Figura 122. Proceso de instalación.	114

Figura 123. Color de los tornillos de separación.	115
Figura 124. Mapa con las sendas principales y la posición de las señales.	115
Figura 125. Señal 1 actual.	116
Figura 126. Render de integración de la señal 1 Senda de Las Valiñas.	116
Figura 127. Señal 2 actual.	117
Figura 128. Render de integración señal 2.	118
Figura 129. Señal 3 actual.	119
Figura 130. Render de integración señal 3.	119
Figura 131. Señal 4 actual.	120
Figura 132. Render de integración señal 4.	120
Figura 133. Señal 5 actual.	121
Figura 134. Render de integración sobre pasarela mirador de La Cuevona.	121
Figura 135. Señal 6 actual.	122
Figura 136. Señal 7 actual.	123
Figura 137. Render de integración señal 7.	123
Figura 138. Señal 8 actual.	124
Figura 139. Render de integración señal 8.	124
Figura 140. Señal 9 actual.	125
Figura 141. Render de integración señal 9.	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Altura de hombres y mujeres entre 20 y 65 años.	53
Tabla 2. Altura de los ojos de hombres y mujeres entre 20 y 65 años.	53
Tabla 3. Altura del codo de hombres y mujeres entre 20 y 65 años.	53
Tabla 4. Longitud codo-punta de los dedos de hombres y mujeres entre 20 y 65 años.	54
Tabla 5. Tamaño de las letras (altura y ancho de trazo) según distancias de lectura D (m).	61
Tabla 6. Ancho del trazo y del espacio según distancia.	62
Tabla 7. Ficha técnica Arenisca Reina.	67
Tabla 8. Coste de materiales.	187
Tabla 9. Días reales de trabajo.	188
Tabla 10. Tabla salarial.	188
Tabla 11. Coste de mano de obra directa.	189
Tabla 12. Coste puesto de trabajo.	190
Tabla 13. Cargas sociales.	192
Tabla 14. Presupuesto industrial.	197

