



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Arquitectura  
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial

**SISTEMA DE PROTECCIÓN Y TRASLADO DE  
BIENES CULTURALES EMPLEANDO  
TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0**  
TESIS Y EXÁMEN PROFESIONAL

Tesis profesional que para obtener el Título de Diseñador  
Industrial presenta: Paula Peralta Frutos

Con la dirección de Manuel Alberto Vega Murguía  
y la asesoría de Claudio Hansberg Pastor y Laura Suárez Pareyon  
Aveleyra.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría  
y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Insti-  
tución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este  
documento por los medios que juzgue pertinentes.

Ciudad Universitaria, CD. MX. 2023





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



SISTEMA DE PROTECCIÓN Y TRASLADO DE  
BIENES CULTURALES EMPLEANDO  
TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0

PAULA PERALTA FRUTOS

2023



Durante el proceso de instalación de una exhibición de objetos culturales se realizan diversas actividades, aquella que presentó más variables fue la actividad de embalar. Con el objetivo de intervenir el embalaje de objetos culturales, a lo largo del siguiente documento, se recaba información, investigación de campo, construcción y análisis de prototipos de trabajo que dan como resultado el diseño de un embalaje y empaque para bienes culturales metálicos.

El embalaje y el empaque están dirigidos a gestores culturales, administradores, y/o directores de centros culturales que sean poseedores temporales o permanentes de bienes culturales metálicos. El producto sería adquirido a través de internet entrando a una página web, y la primera interacción del usuario con el producto sería a través de medios digitales tales como: fotografías, videos, tutoriales e imágenes 360.

Al ser amplio el vestigio de objetos culturales metálicos que podrían ser trasladados para ser exhibidos, se hace necesario limitar la función del embalaje a objetos metálicos que no excedan los 150 mm de ancho y 350mm de alto y largo. Algunos ejemplos son: monedas, relicarios, cubiertos, copas, cálices, coronas, estribos, etc. Sin embargo, el resultado del ejercicio muestra que sería posible trasladar y/o guardar objetos metálicos con otras dimensiones haciendo los ajustes necesarios en empaque y embalaje.

El embalaje está constituido por piezas rígidas capaces de desarmarse y volver a armarse a voluntad del usuario según sean sus necesidades. Mientras los elementos del embalaje estén armados, éste tendrá una capacidad de 90 litros; su estructura y materiales permitirán absorber las vibraciones de impactos en sus superficies, mientras que sensores de humedad y temperatura controlan compuertas para mantener estos niveles dentro de los rangos programados por el usuario según las necesidades del bien cultural metálico. El embalaje está compuesto por siete piezas: una base,

dos laterales largos, dos laterales cortos, una tapa y una membrana. Las piezas que forman los laterales largos están fabricadas mediante troquelado de aluminio 5052 en calibre 14, con un acabado anodizado natural lijado. El material de la tapa, la base y los laterales cortos son de resinas tipo ABS y su su fabricación es por impresión por estereolitografía, un método de impresión en 3D.

Para determinar las dimensiones totales del embalaje armado se construyen seis modelos físicos de diferentes dimensiones y modo de manejo. En primer lugar, se investigan las dimensiones de palets utilizados y, con el objetivo de tener un mejor aprovechamiento de éstos, se toma como base aquel que se utiliza de manera universal. Con estas dimensiones, se proponen distintas medidas de embalajes que cumplan con las siguientes características: paletizar con desperdicio mínimo de espacio, en el área del contenedor caben objetos metálicos de las dimensiones anteriormente mencionadas, y se ajustan a las capacidades humanas para su manipulación, por ejemplo: las medidas de los prototipos permiten a los usuarios sujetar el embalaje cerca del cuerpo sin obstruir el movimiento de las piernas, por si fuera necesario moverlo manualmente. Cada propuesta se prueba con usuarios de diferentes tallas, edades y sexo.

Por lo tanto, las dimensiones se determinan por la combinación de tres variables.

- la dimensión de los palets
- las capacidades humanas
- el volumen del contenedor

La propuesta de diseño final del empaque está dirigida para separar los bienes culturales dentro del embalaje y servir de material amortiguante entre éstos.

La propuesta consta de una lámina termoformada de polietileno clorado. La lámina está estructurada por

alto relieves cónicos de un lado (anverso), mientras que en el lado contrario se forma consecuentemente un bajo relieve (reverso). Éstos tienen la función de suspender el material que cargan y de acoplar una lámina con otra. Estos conos se encuentran distribuidos por toda la lámina, de este modo hay mayor versatilidad en los puntos de sujeción de una lámina con otra, permitiendo utilizar las láminas con bienes culturales de diversos tamaños, siempre que éstos no excedan los 150 mm de ancho, 350 mm de alto y largo, y 3kg de peso cada uno.

La totalidad del diseño del producto se desarrolla bajo el paradigma de la Industria 4.0, esto se puede observar en la resolución del producto durante diferentes etapas.

El modelado está realizado en una plataforma colaborativa de modelado virtual, dando la oportunidad de resolver dudas y hacer modificaciones asincrónicamente entre los involucrados, lo que agiliza el proceso de diseño.

El embalaje tiene la función de controlar temperatura y humedad en su interior de forma automática según los parámetros programados a través de una aplicación digital. Mediante la aplicación digital el usuario puede rastrear y monitorear permanentemente y en tiempo real las condiciones del embalaje, almacenar lecturas de temperatura y humedad, permitir o denegar el acceso a otros usuarios, y conocer la cantidad y el tipo de interacciones que otros usuarios tienen con el embalaje.

El diseño final logra un embalaje desarmable, para que almacenarlo sea una opción viable, reutilizable, para reducir la cantidad de desechos y recursos utilizados en la construcción de embalajes nuevos, ya que es posible utilizar el mismo empaque y embalaje para trasladar obra de una institución a otra varias veces; e inteligente ya que es un objeto interconectado a través de tecnologías de la industria 4.0, que le permiten al objeto responder a las necesidades de sus usuarios y del bien cultural que resguarda.



1.

PREFACIO

2.

ANTECEDENTES

3.

CONSERVACIÓN

Valor patrimonial

3.1. Patrimonio

3.1.1. Catalogación del patrimonio

3.2. Conservación de bienes culturales

3.3. Importancia de la difusión y conservación del patrimonio

4. LOS BIENES CULTURALES

Contexto de los bienes culturales y su manipulación

4.1. Bien cultural

4.1.1. Características

4.1.2. Catalogación

4.2. Los museos y los bienes culturales

4.2.1. Bienes culturales de exposición

4.2.2. Bienes culturales almacenados

4.2.3. Protocolo de préstamo de piezas

4.2.4. Protocolo de montaje y desmontaje de piezas

4.3. El embalaje actual de los bienes culturales

- 4.3.1. Recomendaciones, desarrollo y manufactura de embalaje para bienes culturales.
- 4.3.2. Zona de trabajo
- 4.3.3. Herramientas y materiales
- 4.3.4. Transportación de bienes culturales.
- 4.3.5. Sujetos involucrados en la construcción y manipulación
  - 4.3.5.1. Caracterización de usuario.

#### 4.4 Exploración de campo

- 4.4.1. Observación
  - 4.4.1.1. Museo Franz Mayer
  - 4.4.1.2. Museo Universitario de Ciencias y Arte
- 4.4.2. Conclusiones
- 4.4.3. Entrevistas con expertos

---

## 5. EMPAQUE Y EMBALAJE

Configuración y sustentabilidad

---

- 5.1. **Definiciones y características**
  - 5.1.1. Embalaje
  - 5.1.2. Empaque
- 5.2. **Configuración**
  - 5.2.1. Inercia
  - 5.2.2. Absorción de energía
  - 5.2.3. Características y cualidades de los materiales empleados en la actualidad
- 5.3. **Desarrollo sustentable**
  - 5.3.1. Sustentabilidad en México
  - 5.3.2. Posibles integraciones en el embalaje de bienes culturales

---

## 6. TECNOLOGÍAS DIGITALES

---

- 6.1. **La Big Data**
  - 6.1.1. Aplicaciones prácticas: Inteligencia artificial, y los nuevos horizontes en robótica.
- 6.2. **Industria 4.0**
  - 6.2.1 Internet de las cosas
  - 6.2.2 Manufactura aditiva
- 6.3. **Posibles integraciones en el embalaje de bienes culturales**

---

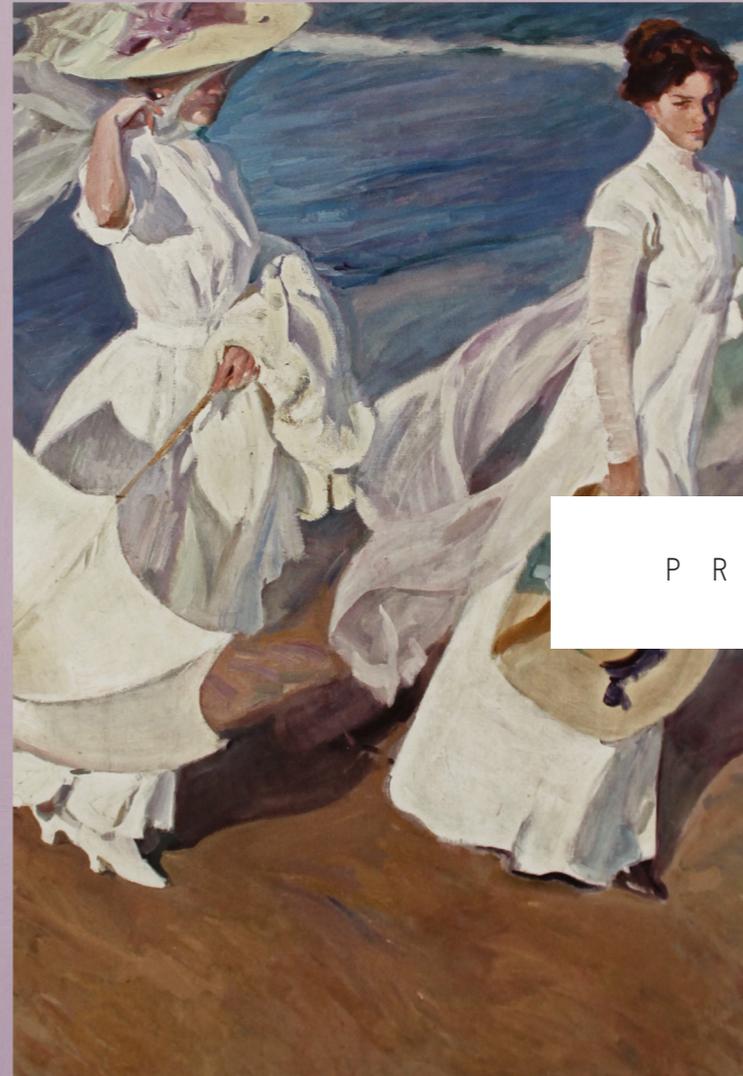
## 7. PARTICULARIZACIÓN DEL BIEN PARA LA CONCEPTUALIZACIÓN

---

- 7.1. **Patrimonio metálico**
  - 7.1.1. Deterioro de los bienes culturales
- 7.2. **¿Por qué patrimonio**

<b>8.</b>	<b>CONCEPTO</b>
<b>8.1.</b>	<b>Síntesis de las áreas de oportunidad</b>
8.1.1.	Requisitos deseables para la conceptualización del objeto.
8.1.2.	Iconografía de los requisitos según su área de aplicación.
<b>8.2.</b>	<b>Concepto</b>
<b>8.3.</b>	<b>Exploraciones de diseño del empaque y embalaje</b>
8.3.1.	Bocetos y construcción de modelos del empaque
8.3.1.1.	Fase de exploración
8.3.1.2.	Definición de la forma
8.3.2.	Bocetos y construcción de modelos del embalaje
8.3.2.1.	Fase de exploración
8.3.2.2.	Definición de la forma
<b>8.4.</b>	<b>Diseño</b>
8.4.1.	Empaque
8.4.2.	Embalaje
8.4.2.1.	Aplicación digital

<b>9.</b>	<b>APÉNDICE A. Entrevista con expertos. Ricardo Pérez</b>
<b>10.</b>	<b>APÉNDICE B. Entrevista con expertos. Germán Rostán.</b>
<b>11.</b>	<b>APÉNDICE C. Planos.</b>
<b>12.</b>	<b>REFERENCIAS</b>
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>



P R E F A C I O

*Fotografía de postal del Museo Sorolla.  
Cuadro en la postal: Sorolla y Bastida, J. (1909).  
Paseo a orillas del mar (detalle), [Pintura].  
Fotografía de Penalta P. (autora del documento)*

La mayoría de nosotros somos espectadores del mundo del arte. Disfrutamos y nos enriquecemos en conocimiento y alma. Disponiendo nuestros sentidos a un recorrido entre vestidos blancos por las playas de Sorolla, imaginando posibles los más extraños artefactos alados de Leonardo Da Vinci osintiendo reales los textiles petrificados de las esculturas de Miguel Ángel.

¿Qué es lo que vemos? Una pieza de arte, inmaculada y perfecta, etérea entre luces artificiales y relucientes vitrinas. Una escultura, pintura u objeto es el reflejo de nuestra historia, costumbres, construcciones sociales y económicas; es nuestra herencia, tangible e intangible, la que nos permite reconocer las similitudes y diferencias en otras culturas a lo largo del mundo, construyendo un sentido de otredad y reforzando nuestra identidad. Para entender la importancia de una vasija griega, un chicoli o un sari, hay que entenderlos como la memoria identitaria de un pueblo; del mismo modo que un individuo cualquiera necesita sus recuerdos, fotos, diarios y videos, para saber quién es y qué busca, una civilización entera también.

Los pilares del puente entre lo que fuimos, somos y seremos son los esfuerzos de museólogos, museógrafos, conservadores y curadores por preservar y difundir el conocimiento sobre los bienes culturales. Es una labor que se observará y analizará en los siguientes capítulos. Se estudiará la actividad museística, focalizando el estudio en el área de la conservación preventiva de

los bienes culturales, siendo esta actividad en la que se han encontrado posibles rutas de intervención desde el diseño industrial que podrían hacer más eficiente, específicamente, el proceso de construcción del embalaje.

Se considera valioso hacer una aportación al proceso de construcción del embalaje por el tiempo y material que se invierten actualmente a elaborar el embalaje. El embalaje debe cumplir con las condiciones de preservación que los bienes culturales necesitan individualmente, tratando de reducir al máximo el riesgo de perder la obra. Éste se configura diferente para cada objeto de museo, por lo que se elabora manualmente, para cada pieza y para cada ocasión en la que el bien cultural se expone a ser trasladado y experimentar cambios en las condiciones del ambiente. Los materiales del embalaje se reutilizan cuando éstos lo permiten, de lo contrario son desechados.

Resguardar un objeto cultural implica detener el paso del tiempo en la estructura de sus materiales, los museos e instituciones encargadas del resguardo de la cultura material experimentan maneras de mantenerlos encapsulados. Se podría creer que es mejor encerrar toda la obra existente y apartarla de la manipulación humana por siempre; sin embargo, la conservación de los bienes culturales es insignificante si no hay difusión del material conservado. El embalaje se convierte en el vehículo entre instituciones y culturas, para compartir pedacitos de mundo.



## A N T E C E D E N T E S

Cuadro en la foto: Tresguerras F. E. (s.XVIII).  
El profeta Elías en el desierto [Pintura].  
Acervo del INBAL / MUNAL  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento).

Al realizar el servicio social en el Museo Universitario de Ciencias y Arte (MUCA) de la Facultad de Arquitectura, y gracias a la experiencia adquirida durante la participación del montaje y desmontaje de tres exposiciones, observé actividades de museografía, de las cuales surgieron cuestionamientos sobre las tareas que se percibe retrasan u obstaculizan el proceso de instalación de una exposición. Aquella que presentó más variables fue la actividad de embalar.

La elaboración de los embalajes es un proceso que responde a las necesidades de conservación de los bienes que van a ser manipulados y trasladados de un sitio a otro. El proceso inicia a partir de una solicitud de préstamo de obra, y cada embalaje requiere de una planeación y desarrollo específico. La diversidad de bienes culturales dificulta el diseño de empaques prefabricados que se puedan adecuar a las peculiaridades de distintos bienes, por lo que el embalaje para objetos museales debe elaborarse a mano, desde el embalaje rígido (cajas) hasta el blando, que amortigua y está en contacto con la superficie de los objetos. Una vez que se ha construido el embalaje pertinente, la obra es introducida en él y enviada a la institución solicitante del préstamo.

Posterior al préstamo y devolución de la obra, los bienes culturales regresan al almacén o a las salas de exposición de la institución dueña, por lo que es inevitable que un porcentaje de los embalajes quede sin utilizar, si no es que todos. Sería excepcional que en un periodo menor a un año se le solicite al propietario de la colección el préstamo de exactamente los mismos bienes que recientemente facilitó. De tener la certeza de que eso pasará, el propietario de la colección no se

vería obligado a desechar el embalaje, aunque prácticamente nuevo, pero en desuso. La razón de hacerlo depende del espacio disponible en la institución para conservar los embalajes, y también responde a la prevención de accidentes: conservar el embalaje significa guardar una alta cantidad de material combustible en los almacenes de un museo, dificultaría la tarea de controlar un incendio, lo que aumentaría las probabilidades de que las llamas alcancen los bienes culturales, perdiéndolos por completo u ocasionándoles daños irreparables.

Si se decide guardar y reutilizar materiales de los embalajes, éstos deben estar libres de agentes contaminantes, desde polvo hasta hongos, y conservar las propiedades físicas que los hacen calificables para la protección de los bienes. La responsabilidad de cumplir con las acciones de preservación de los bienes culturales justifica reconstruir en su totalidad cada embalaje, y justifica la intolerancia hacia un material que no esté en perfectas condiciones.

El embalaje obedece a la necesidad primordial de proteger provisionalmente a los bienes culturales de las condiciones externas al embalaje; sin embargo, montajistas, conservadores y el coleccionista, tienen más necesidades y actividades por cumplir durante el desarrollo del préstamo, recepción, montaje o desmontaje de obra. Dichas necesidades podrían considerarse para elaborar una propuesta que al facilitar la manipulación del embalaje agilice las actividades de todos los sujetos involucrados.

Las características que dificultan la elaboración del embalaje y que deberían considerarse para conseguir mejoras en la propuesta de diseño son:

**-La construcción del embalaje a mano aumenta las probabilidades de errores humanos.**

**-Que el embalaje sea particular para cada bien y que todos éstos sean diferentes, complica un cálculo preciso del tiempo de manufactura del embalaje.**

**-El tiempo que se le dedica a la construcción del embalaje blando puede superar los dos días, en una pieza que no excede los 20 cm<sup>3</sup>.**

**-Al desembalar, es usual que el material pierda las características que lograban conservar la integridad de los bienes (los materiales pierden rigidez o se les adhiere suciedad), generando desechos y exigiendo el reemplazo de los mismos.**

Por ello, nace la necesidad de explorar las posibilidades para lograr un embalaje: desarmable, para que almacenarlo sea una opción viable; reutilizable, para reducir la cantidad de desechos, y recursos utilizados en la construcción de embalajes nuevos: materiales, esfuerzo y tiempo; además de que sea un objeto que incorpore tecnologías digitales que proporcionen mayor seguridad, limitando a los usuarios el acceso a los bienes culturales, monitoreo y control de las condiciones de temperatura y humedad al interior del contenedor en tiempo real, gracias a la implementación del internet de las cosas.

CONSERVACIÓN  
valor patrimonial

---

*Escultura en la foto: Rozo R. (1936).  
La mestiza [Escultura].  
Colección Juan Ricardo Pérez Escamilla.  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento)*



# CONSERVACIÓN

## valor patrimonial

“EL INTERCAMBIO CULTURAL PROPICIA UN ESPACIO COMÚN PARA ALCANZAR LA PAZ”

Resoluciones Primera Conferencia  
UNESCO-ICOM, México 1947

### 3.1. PATRIMONIO

En 2014, la UNESCO designa como patrimonio al bien cultural que posee un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia, si se trata de una creación del hombre; o un “valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico” si se trata de una obra resultado de la conjunción del hombre y la naturaleza. (Manual Metodológico de Indicadores de Cultura para el Desarrollo. p. 134).

Hay que entender que los bienes a los que se les otorga un “valor excepcional” por sobre otros bienes, no ha sido únicamente por parecer más bellos o complejos, es importante que éstos sean reconocidos como parte identitaria de un pueblo o comunidad por los individuos pertenecientes a la misma; representan su historia y cultura, y por esta razón son irremplazables y dignos de ser conservados para ofrecer un legado a las generaciones futuras.

La directora del Instituto Latinoamericano de Museos define al patrimonio como:

*“El conjunto de bienes culturales y naturales, tangibles e intangibles, generados localmente, y que una generación hereda/transmite a la siguiente con el propósito de preservar, continuar y acrecentar dicha herencia” (DeCarli, 2007).*

### 3.1.1. CATALOGACIÓN DEL PATRIMONIO

Con el objetivo de presentar estrategias de acción adecuadas a las necesidades de estudio y de conservación de la herencia material e inmaterial de la humanidad, se retoma la clasificación de la Fundación Instituto Latinoamericano de Museos y Parques (ILAM) (s.f), que divide el patrimonio en tres categorías, y éstas a su vez en subcategorías. La primera de ellas divide al patrimonio en: patrimonio cultural, patrimonio natural y patrimonio cultural/natural. El patrimonio cultural se segmenta en tangible e intangible; y aquellos bienes que podemos palpar se dividen en bienes muebles y bienes inmuebles. Ver figura 1

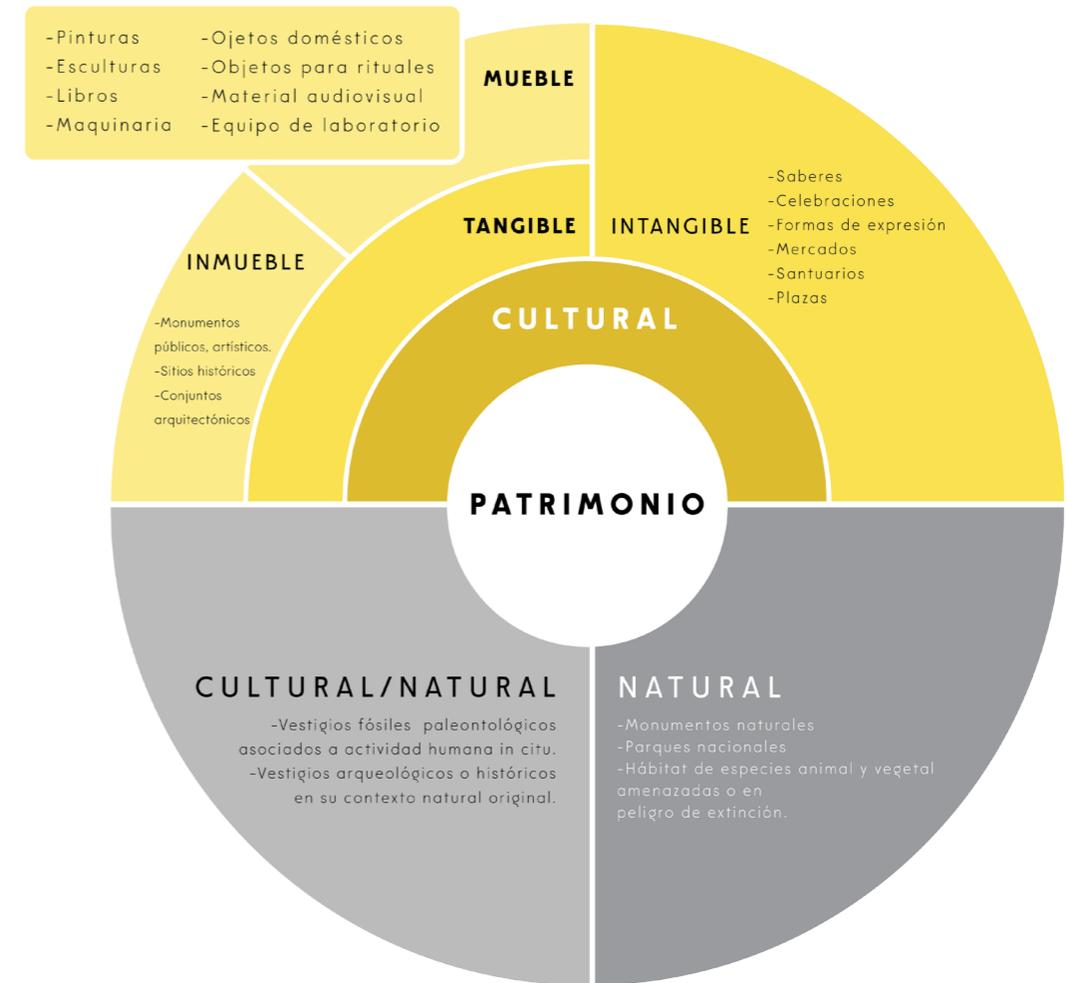


Figura 1. Catalogación del patrimonio cultural. Figura realizada por Peralta P. con base en el Glosario de definiciones de la Fundación Instituto Latinoamericano de Museos y Parques.

3.2. CONSERVACIÓN DE BIENES  
CULTURALES

Por conservación se entiende:

*“El conjunto de actuaciones de prevención y salvaguardia encaminadas a asegurar la duración, que pretende ser ilimitada, para la configuración material del objeto considerado”*

*(Carta del Restauo Italiana, p. 1, 1987, citado por Macarrón, 2008).*

Para que la conservación de un bien se realice integralmente, debe hacerse en conjunto con prácticas de preservación y no solo de curación o restauración. Podría entenderse por ambos conceptos como uno solo, sin embargo, la preservación forma parte de la conservación. La preservación de los bienes abarca las acciones motivadas por conocimientos prospectivos, “la prospección aquí significa prevenir las situaciones que se darán en un futuro, debido a diversas causas e influencias” (Macarrón, 2008, p. 34). La preservación, entonces, es la prevención del deterioro y desperfectos que un objeto pueda sufrir a causa del tiempo y del contacto con su entorno; es necesario controlar estos factores para que la estructura del bien permanezca a lo largo del tiempo.

Lo que hace la conservación es generar ambientes estables para evitar el daño de los bienes culturales al estar expuestos a las condiciones del contexto.

Dentro de la conservación existen dos categorías, la preventiva y la curativa. Ya que la propuesta de diseño de embalaje, objeto de este documento, está dirigida a presentar una aportación en las herramientas de las actividades de conservación preventiva, a lo largo del documento se aborda y desarrolla este concepto. La guía profesional por la Confederación Europea de Organizaciones de Conservadores (2002) define la conservación preventiva como:

“La acción indirecta para retardar el deterioro y prevenir daños creando las condiciones óptimas para la preservación de los objetos culturales, así como hacerlo compatible con su uso social. Incluye la manipulación correcta, transporte, almacenaje y exposición o presentación.” (p.1).

El objetivo es demorar el máximo tiempo posible la intervención directa del bien cultural tangible. La restauración significa un suceso traumático en la vida de un bien, por lo que se debe tomar como una medida excepcional.

3.3. IMPORTANCIA DE LA DIFUSIÓN Y  
CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO

Las distintas formas de patrimonio cultural, lenguaje, religión, educación, formas de vida, conocimiento empírico heredado, expresiones artísticas, literatura, arquitectura, música, danza, cine, etc., son un vehículo de desarrollo para la sociedad.

Económicamente, es importante la inversión en desarrollo y difusión cultural, además de los beneficios sociales que representa, también genera una retribución monetaria. Procurar facilidades para el aprendizaje de formas de producción tradicionales, puede generar empleo y el desarrollo de la economía local, ofreciendo oportunidades para una vida digna, auto sustentada, y que, además, ayuda a la conservación de las tradiciones, que son el patrimonio e identidad de una comunidad.

En turismo, 40% de éste se realiza con fines culturales, al existir el interés por comprar artesanías, visitar lugares patrimoniales, sitios arqueológicos, museos y teatros, se generan ingresos y empleos.

Políticamente, es posible que el estado retome, de las tradiciones locales, las prácticas que han permitido la permanencia de la comunidad en cohabitación respetuosa con el resto de las especies nativas. Gracias a la paridad de valor entre los pobladores y sus recursos, ideología interiorizada por los mismos habitantes, es que han logrado una administración ambiental sustentable. El estudio de los lugareños y sus formas de vida, pueden ser una fuente importante de información para la creación de programas con objetivos de desarrollo sustentable.

La cultura, en todas sus expresiones, genera el fortalecimiento del sentido de comunidad. Proporcionar los medios para compartir la herencia cultural que nos hace pertenecer a un grupo, facilita el reconocimiento y entendimiento de creencias y prácticas que éste realiza como parte de un legado cultural, propiciando el valor identitario, de legado, de cohesión, prestigio y de educación.

Del mismo modo, deben existir los canales para conocer las culturas diferentes a la propia. El trabajo de exponer los bienes culturales a un proceso de préstamo, conocer las condiciones ideales en el ambiente para la preservación de una pieza, la construcción de un embalaje que le permitirá llegar íntegra a su destino, es el medio técnico para compartir nuestra cultura y ser receptores de otras. El embalaje es el puente entre instituciones, regiones y países, que permite un enlace para apreciar la diversidad entre ellas y crear un diálogo para el mutuo entendimiento y respeto, logrando naturalmente la estabilidad social.

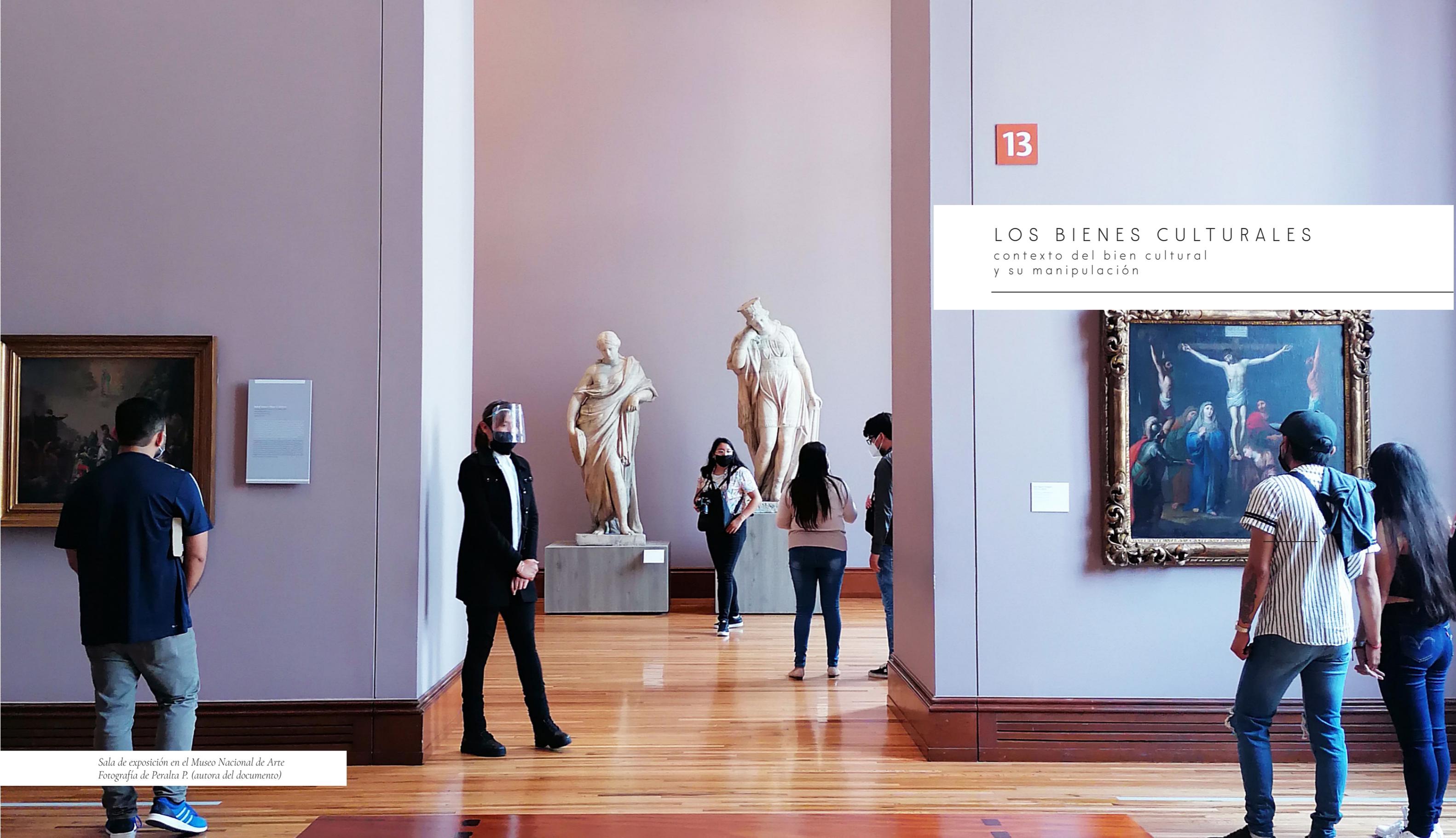
*“... se ha advertido que la historia de la humanidad es fundamentalmente el resultado de las conquistas de los grandes creadores culturales, tanto individuales como colectivos, por lo que parece esencial, para la propia historia, la conservación de sus bienes culturales.”*

*(Morales, A. J., 1996, p.10)*

13

## LOS BIENES CULTURALES

contexto del bien cultural  
y su manipulación



Sala de exposición en el Museo Nacional de Arte  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento)



Exposición Grandes Maestros del Arte Popular Mexicano, 20 años. Palacio de Cultura Citibanamex – Palacio de Iturbide (2019).

*“Todos los objetos que rodean a hombres, mujeres y niños en una comunidad hablan de ellos, y a la vez reflejan lo que las sociedades han logrado en el ámbito artístico, científico e industrial. Algunos objetos llegan a permanecer en el tiempo y son representativos de sus creadores y de su época. Éstos objetos son los que especialmente portarán la esencia del pasado que reflejará la historia”. (UNESCO, p.11 1999, citado por Museo Nacional de Colombia, 2002)*

*“No se deben seguir falsos e inadecuados consejos de “conservación”, ... o difundidas por “tradición oral”; generalmente causan daños irreversibles en las obras de arte.” (Museo Nacional de Colombia, 2002, p. 26)*

#### 4.1. DEFINICIÓN DE BIEN CULTURAL

La UNESCO (2014) define al bien cultural como los bienes materiales e inmateriales que representan gran valor para el patrimonio cultural de un pueblo, o por ser objeto de interés para la arqueología, la prehistoria, la historia, la literatura, el arte o la ciencia.

La primera vez que se hizo una definición de bienes culturales, (Convención de La Haya 1954, citado por García, 2012) se categorizaron en tres grandes grupos. El primero comprende a los bienes muebles e inmuebles. Los bienes muebles son obras de arte, manuscritos, libros, colecciones científicas, archivos y reproducciones de los anteriores, objetos de interés histórico, artístico o arqueológico. Los bienes inmuebles son monumentos religiosos, de arquitectura, arte o historia, “grupos de construcciones que por su conjunto ofrezcan un gran interés histórico o artístico” (Convención de La Haya de 1954, citado por García, 2012).

El segundo grupo considera edificaciones que conserven o expongan los bienes muebles e inmuebles mencionados anteriormente; museos, bibliotecas y depósitos de archivos.

El tercer grupo incluye los dos grupos anteriores reunidos en un centro, denominado centro monumental.

##### 4.1.1. CATALOGACIÓN

La amplia variedad de bienes culturales ha obligado a crear categorías entre ellos, basadas en las características en común que poseen. En este documento se hace referencia a los bienes muebles tangibles.

La fundación ILAM, una organización no gubernamental que busca la protección del patrimonio latinoamericano, dentro de su Glosario de Definiciones (s.f), define a los bienes muebles como:

“los productos materiales de la cultura, susceptibles de ser trasladados de un lugar a otro. Es decir, todos los bienes materiales móviles que son expresión o testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza que tienen un valor arqueológico, histórico, artístico, científico y/o técnico. Ejemplo de ello son: pinturas, esculturas, libros, maquinaria, equipo de laboratorio, objetos domésticos, objetos de trabajo y objetos rituales, entre otros.”

La propiedad de transportables de los bienes culturales muebles, es lo que los hace aptos para la difusión del sentido histórico identitario que conllevan. Éstos son los bienes solicitados para exposiciones itinerantes. Los préstamos se llevan a cabo realizando acuerdos entre instituciones; posteriormente, se preparan los embalajes para el traslado.

Durante la manipulación y el traslado de los objetos de museo es inevitable exponerlos a condiciones que rompen el equilibrio en el que permanecían y

que pueden ser poco deseables para su conservación: inestabilidad en la temperatura y en la humedad, movimiento de las piezas o posibles golpes que pueden resultar en la fractura de los objetos, e incluso en la pérdida total del mismo.

Para responder a los posibles deterioros a causa del traslado de los bienes culturales, existe una clasificación que hace posible la construcción de estrategias de conservación y pautas para la manipulación de los bienes según sea su forma de construcción o elaboración, el tiempo de antigüedad de la pieza, los materiales que la conforman y la susceptibilidad de reacción al entorno en el que existe.

La *Guía para Reconocer Objetos de Valor Cultural* del Ministerio de Cultura de Colombia, hace distinción entre: **Bienes arqueológicos, bienes artísticos, bienes documentales y bienes utilitarios**. En cada uno de estos grupos se encuentran piezas de diferentes formas, tamaños usos, y materiales.

Por otro lado, con el objetivo de tomar medidas efectivas de conservación, Ramos, Sandoval y Hueytletl (s.f.) clasifican a los bienes culturales en bienes orgánicos e inorgánicos. Los bienes orgánicos son aquellos construidos con materiales producidos por los seres vivos, contrario a los inorgánicos.

Los objetos de materiales orgánicos pueden proceder de plantas o animales. Aquellos de origen

vegetal son bienes compuestos por madera, papel y textiles de algodón, yute y lino; los materiales de origen animal son el hueso, pergamino, cuero, textiles de seda y lana. Los objetos de materiales inorgánicos provienen del reino mineral: rocas, metales y arcillas.

Los bienes culturales suelen estar compuestos por más de un material, aunque es común que predomine alguno y no que estén en proporciones iguales.

Considerar el material predominante en los bienes culturales sirve para pautar la fabricación del embalaje. Es importante reconocer que todos los materiales que constituyen a los bienes culturales se deterioran por diferentes causas y a ritmos desiguales, y que su comportamiento depende del medio con el que interactúa. La humedad, por ejemplo, actuará diferente en una pieza de madera que en una de plata: la madera se hinchará y la plata presentará empañamiento (oscurecimiento). En el caso de deterioro por agentes biológicos, los bienes orgánicos podrían verse perjudicados en mayor medida, debido a que éstos son sintetizados por seres vivos, tales como: insectos y hongos.

Esta clasificación busca prever el comportamiento de los bienes, pues cada material se manipula, se conserva, y reacciona de distinta manera. Conocer las consecuencias de exponer ciertos materiales a ciertas condiciones ambientales, permite tomar medidas eficaces de conservación preventiva o, idealmente, controlar dichas condiciones en favor del bien, ya sea para transportarlos o almacenarlos.

#### 4.2. LOS MUSEOS Y LOS BIENES CULTURALES

Uno de los espacios que permiten la comunicación de las organizaciones e instituciones, dedicadas al patrimonio, con la comunidad, son los museos. Entendiendo que los museos resguardan, protegen y gestionan los bienes culturales, asumiendo la responsabilidad de preservar un bien tangible por la contribución histórica e identitaria de un pueblo, se centralizará el estudio en las acciones de conservación preventivas dentro de estos espacios.

El Consejo Internacional de Museos, ICOM por sus siglas en inglés (International Council of Museums), busca agregar a la definición formal de museo que:

*“Los museos son espacios democratizadores, inclusivos y polifónicos para el diálogo crítico sobre los pasados y los futuros. Reconociendo y abordando los conflictos y desafíos del presente, custodian artefactos y especímenes para la sociedad, salvaguardan memorias diversas para las generaciones futuras, y garantizan la igualdad de derechos y la igualdad de acceso al patrimonio para todos los pueblos. Los museos no tienen ánimo de lucro. Son participativos y transparentes, y trabajan en colaboración activa con y para diversas comunidades a fin de coleccionar, preservar, investigar, interpretar, exponer, y ampliar las comprensiones del mundo, con el propósito de contribuir a la dignidad humana y a la justicia social, a la igualdad mundial y al bienestar planetario.”*

*(ICOM, 139a Sesión, 2019)*

#### 4.2.1. BIENES CULTURALES EN EXPOSICIÓN

El deterioro de los bienes culturales es inevitable, sin embargo, se puede disminuir la velocidad con la que lo hacen. Para ello, es importante tener control de los objetos, sujetos y condiciones ambientales que rodean la obra.

El programa de Fortalecimiento de Museos (2014) señala que las condiciones ambientales que se deben controlar al interior del espacio que almacene o exponga bienes culturales son:

**Humedad relativa:** Las consecuencias de exponer los bienes a condiciones de humedad relativa alta son:

Generación de manchas, moho y disolución de adhesivos. En materiales orgánicos se presenta dilatación, por lo que pinturas y documentos llegan a deformarse. En materiales inorgánicos se presenta la oxidación y aumenta la posibilidad de encontrar gran parte de yesos y piedras blandas en estado pulverulento.

Las consecuencias de exponer los bienes a condiciones de humedad relativa baja son:

Desprendimiento de la capa pictórica, fisuras, deformaciones, resequedad y fragilidad de los materiales. En materiales orgánicos, la humedad relativa baja, ocasiona que éstos se contraigan.

**Temperatura:** Descuidar la cantidad de calor en un cuerpo, puede ocasionar que, si la temperatura es alta, el bien se agriete, se desprenda la capa pictórica, y el reblande-

cimiento de adhesivos y ceras. Los materiales orgánicos, como el papel y la madera, tienden a deformarse.

**Iluminación y radiación:** Sin importar si la iluminación proviene de una fuente de luz natural o artificial, si ésta se encuentra directa y constante sobre el bien, puede provocar decoloración, amarillamiento, oscurecimiento, reblandecimiento de pinturas, contracción, debilitamiento y fragilidad. La iluminación no es solo una fuente de luz, también de calor, por lo que el descuido de ésta causa deterioros propios de un mal manejo de temperatura.

**Contaminación atmosférica:** Son gases, líquidos y polvo que “producen abrasión, erosión, desintegración, capas externas del material en estado de polvo, alteración del color, corrosión y/o manchas en piezas metálicas. Igualmente propician presencia y crecimiento de microorganismos.” (Programa de Fortalecimiento de Museos, 2014, p. 20).

**Agentes biológicos:** El descuido de las condiciones ambientales provoca, además, la proliferación de: hongos, bacterias, de roedores y aves cuyo excremento produce manchas y pudrición, y de insectos que se alimentan del material orgánico de los bienes.

**La manipulación humana:** Existen acciones que atentan contra la integridad del bien intencionalmente, como el tráfico ilícito, vandalismo y saqueo. Sin embargo, hay acciones que, en la búsqueda de la preservación del bien, accidentalmente provocan el

deterioro de la obra: al trasladar objetos culturales interna y externamente, al proporcionar mantenimiento, dar limpieza, durante el montaje de exposiciones, e incluso al almacenarlas; los riesgos aumentan si se tocan los bienes con las manos desnudas, ya que el pH de la piel es ligeramente ácido y hay bienes más sensibles al contacto con sustancias ácidas. Una manipulación irresponsable de los bienes provoca abrasiones, fisuras, desprendimiento de material, fracturas, perforaciones y deformaciones.

Teniendo en cuenta la vulnerabilidad de los bienes culturales, es que se busca reducir las posibilidades de provocar un deterioro a la obra a causa de una manipulación humana descuidada o irresponsable, por lo que se estudiará el proceso de traslado y requerimientos de almacenamiento de los bienes, buscando oportunidades de cambio en el embalaje que favorezcan la conservación de los objetos culturales.

#### 4.2.2. BIENES CULTURALES EN ALMACÉN

Se puede creer que lo exhibido en las salas de un museo es la colección completa, sin embargo, la mayor parte del acervo se encuentra resguardado en el almacén de colección del museo.

La UNESCO (2010) expone que el almacén:

Cumple un importante papel en el desarrollo de la institución y sus programas por su estrecha vinculación a otras actividades como la investigación, la consulta, las exposiciones, la conservación y los préstamos (...) En el almacén se garantiza la preservación y el acceso a la colección (p.3).

Los bienes almacenados, además de requerir las mismas condiciones ambientales que la obra exhibida en sala, deben colocarse lejos del suelo, de paredes frías, y mantenerse identificados mediante un código de localización (combinación alfanumérica relacionada al catálogo del museo). La UNESCO (2010) recomienda que el embalaje o anaquel que los resguarde facilite el acceso a los objetos con un mínimo de manipulación.

Para responder a las necesidades de conservación de cada bien, es necesario tener diferentes graduaciones de iluminación. El ministerio de cultura de la República de Colombia (2012) señala que el deterioro en materiales orgánicos por luz puede ser permanente, por lo que es importante separar a los materiales orgánicos de los inorgánicos. Las fuentes de luz solo deben mantenerse activas cuando es necesario manipular el bien o limpiar el área de almacén, y apagarse cuando cese la actividad humana.

Al procurar no tener contacto con los bienes, pues la manipulación los hace propensos al deterioro, mas que en casos estrictamente necesarios como para trasladados, limpieza de los objetos o de requerir acciones de conservación directa, la obra es susceptible al asentamiento de polvo en sus superficies. Por esta razón, la UNESCO (2010) recomienda utilizar cubiertas y cajas para proteger los bienes. Una limpieza precaria incrementa la posibilidad del desarrollo de plagas; diariamente se debe retirar el polvo, y una vez al mes limpiar debajo de cofres y vitrinas.

La UNESCO (2010) especifica que el mobiliario utilizado puede ser tanto abierto como cerrado, abierto para bienes en óptimas condiciones, y cerrado para aquellos de gran valor, frágiles (de armazones complejos o con plumas), sensibles al polvo (posible desprendimiento de pigmentos), sensibles a la luz (papel y textiles), y peligrosos (flechas y armas). El mobiliario debe adecuarse al espacio del almacén, si éste es móvil, debe deslizarse sin provocar vibraciones en el contenido; también debe permitir el acceso a las piezas, para monitorear las condiciones y estado de conservación de la obra.

Cuando los bienes culturales son almacenados en estanterías o cajas, donde se acomodan uno detrás de otro, se debe procurar el acceso a ellos sin la necesidad de manipular varias piezas antes de alcanzar la que se necesita.

La manera de sostener el bien depende de sus características, éstos pueden ir colocados dentro de gavetas,

colgados, enrollados o embalados en bolsas y cajas. Los bienes de gran formato, como esculturas o muebles, pueden manipularse en plataformas con ruedas.

Existen piezas que, por poseer fibras delicadas, partes móviles o armables, o que no se mantienen en equilibrio, necesitan de soportes individuales. Dichos soportes deben fabricarse con materiales compatibles con el material del bien y “su diseño debe permitir un equilibrio alrededor de un centro de gravedad y no debe causar estrés al objeto” (UNESCO, 2010, p.32). Los contenedores deben estar limpios y forrados con materiales amortiguantes que separen al bien de las paredes del contenedor.

Los bienes, además, deben almacenarse de acuerdo a su peso, dimensiones y, de ser necesario, por su estado de conservación.

*“El almacén de un museo debe garantizar la conservación de las colecciones que alberga. Un buen almacenamiento de bienes culturales implica orden, limpieza, buenas condiciones ambientales, seguridad, y mobiliario adecuado al tipo de colección.”*

*(López y Cuba, 2014, p.52)*

El siguiente diagrama muestra el sistema de embalaje para bienes culturales, desde aquellos elementos en contacto directo con el bien, hasta las condiciones que se deben procurar para que el embalaje sea reutilizable; y los usuarios involucrados durante las acciones de construcción, manipulación y resguardo del embalaje. Ver figura 2.

- Embalaje de almacén:** Funciones principales que el embalaje de almacén debe cumplir.
- Embalaje para traslado:** Funciones principales que el embalaje para traslado debe cumplir.
- Condiciones del exterior:** Temperatura, humedad, contaminación.
- Manipulación humana y agentes externos:** Golpes, caídas, contaminación, plagas.
- Condiciones para la reutilización del embalaje:** Debe presentarse seco y libre de manchas; y carecer de signos de humedad, pudrición o presencia de plagas.
- Sujetos involucrados en cada etapa del sistema de embalaje.**

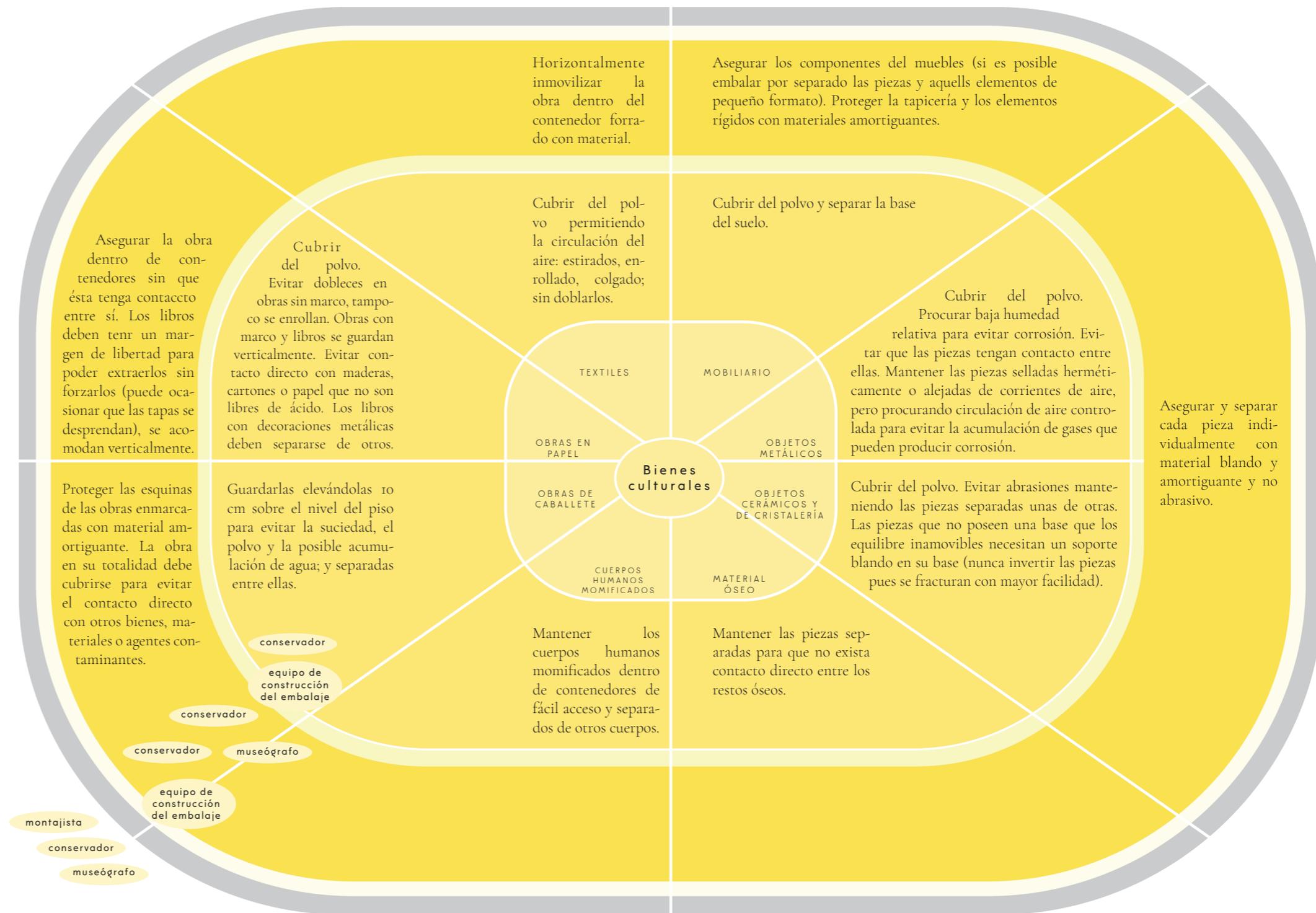


Figura 2. Sistema de protección y traslado de bienes culturales. Según “La conservación de las colecciones” del Programa Fortalecimiento de Museos (2014).

### 4.2.3. PROTOCOLO DE PRÉSTAMO DE PIEZAS DE UN RECINTO A OTRO

La gestión del montaje de una exposición involucra diferentes tareas de administración y planeación previas a la recepción de obra en las salas de exhibición. El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2012) menciona que dentro de las actividades previas a recibir obra, está la elaboración de un guión curatorial, cronogramas de trabajo, proyecciones presupuestales, materiales gráficos, contratación de servicios, etc.

En el mismo documento se encuentra una lista de factores a considerar para la producción de exposiciones, el primero es el acercamiento con la obra, que se realiza a través de una solicitud de préstamo de obras. Dicha solicitud enmarca las condiciones bajo las que trabajarán el receptor de las obras y el propietario de éstas, que puede ser el autor o una institución. La parte solicitante de las obras debe especificar en la solicitud las obras seleccionadas, el lugar de exhibición, el tiempo de préstamo, las fechas de recolección, de montaje, de exhibición, de desmontaje y de devolución; mientras que el prestador especificará las condiciones a cumplir para lograr el convenio, por ejemplo, el valor del seguro de los objetos de museo, que en todos los casos lo debe cubrir el solicitante.

La parte receptora, debe cumplir, incluso antes de solicitar préstamo de obra, con las normas internacionales que delimitan las condiciones físicas del espacio de exhibición: temperatura, humedad, iluminación y control de contaminación. Estos valores son generales y varían según la posición geográfica de la institución receptora

y la materialidad de la obra, pues demanda condiciones específicas; los estándares museográficos con los cuales se puede hacer una primera evaluación del espacio son:

**Humedad:** 50 %, con margen de  $\pm 5$  %

Temperatura: 18 a 20 °C.

**Iluminación:** 50 luxes para objetos sensibles; 150-200 luxes para pinturas al óleo; 300 luxes para el resto de objetos. Hay que evitar las luces directas y nunca usar luz solar directa. No usar luces ultravioletas ni infrarrojas.

**Vibraciones:** Que el piso sea estable, que no haya vibraciones que puedan craquelar o fracturar una pieza.

**Contaminación:** El lugar debe estar limpio de polvo, humo, gases, hollín y materiales de montaje contaminantes.

(Ministerio de Cultura de la República de Colombia, 2012, p. 74)

Las medidas anteriores buscan asegurar las mejores condiciones para la preservación de los bienes. Con este mismo objetivo, el propietario de la pieza, o colección, solicitará como condición de préstamo, el reporte de las instalaciones o “facility report”.

Para Frida Montes de Oca (2017)

“Es el formato donde se registran las condiciones en las instalaciones del inmueble... además se especifican las condiciones de seguridad, de iluminación, de conservación, de museografía y del personal que estará ligado a la colección en la sede a la cual se le hace el préstamo.”

Si las condiciones del espacio de exhibición son adecuadas para la obra, el receptor aún debe cumplir con la contratación del seguro por el valor estipulado por el propietario (quien se establecerá como beneficiario en la póliza). Posteriormente deberá iniciar el proceso de entrega de los bienes. El seguro no solo debe cubrir el tiempo de exhibición de la obra en las salas del solicitante, sino desde el momento en que la pieza es retirada del lugar donde el propietario la mantiene en reposo, y hasta que es devuelta al mismo sitio. A este recorrido lo llaman de “clavo a clavo” (Ministerio de Cultura de la República de Colombia, 2012, p. 74).

Una vez resueltas las tareas administrativas y de comunicación entre las partes, la obra empieza a embalarse. Las piezas deben tener un sistema de embalaje compuesto por diferentes niveles de protección: una sección blanda y otra rígida. En caso de que varias piezas

compartan el mismo embalaje rígido, el cual suele estar construido por una caja de madera, las piezas dentro deben estar separadas unas de otras con materiales blandos amortiguantes. Para asegurar la conservación del bien se recomienda que la obra viaje acompañada de un comisario, quien es la persona encargada de supervisar los bienes durante su traslado, la llegada a la institución receptora para confirmar el estado en el que la pieza se está entregando y durante el montaje de la exposición. El transporte también se acostumbra a ser cubierto por los organizadores de la exposición.

Finalmente, para llevar un control, se realiza un formulario por cada pieza recibida y expuesta. En él se establecen las características de cada pieza.

#### 4.2.4 PROTOCOLO DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE PIEZAS EN EXPOSICIÓN

Se mencionaba que es indispensable para la autorización de préstamos de obra, que se cumplieran con ciertas condiciones en el espacio de exposición de la institución receptora; éstas mismas condiciones deben cumplirse aunque la institución organizadora de la exposición sea también la propietaria de los objetos culturales.

Es indispensable monitorear las salas de exposición para conocer temperatura y humedad relativas, además de que éstas estén adecuadas con equipo de control ambiental, buscando evitar el deterioro en las piezas. Ramos, Sandoval y Hueytletl (s.f.) exponen que en la mayoría de los museos en México no se cuenta con sistemas avanzados de climatización, por lo que para mantener las mismas condiciones de temperatura y humedad todos los días del año, colocan recipientes con agua, cuando el ambiente está más seco de lo requerido, y recipientes con gel de sílice cuando hay más humedad de la necesaria, además de mantener la ventilación constante.

Al término de una exposición, y al inicio de otra, se cuidan no solo las condiciones físicas para el montaje de los bienes culturales, también la apariencia estética de las salas. Cada exposición se diseña antes de que el museo o galería cuente con la obra en sus bodegas. El diseño responde a una curaduría y a una narración establecida en el guión curatorial, y el montaje de la exposición respetará el plan establecido. Para conseguir los alcances del guion se prevé contar con suficientes montajistas, equipo y herramientas antes de exponer los objetos museales; se pintan todas las salas a utilizar

con tiempo suficiente para que la pintura seque, se colocan muros móviles o temporales, luces, mamparas, vitrinas, tarimas, viniles, etc.

Cuando el espacio se ha habilitado, se montan las obras.

*“Para las obras que han viajado vía aérea o terrestre es indispensable esperar veinticuatro horas después de su arribo para abrir las cajas o guacales, tiempo necesario para su aclimatación y para evitar cambios bruscos que puedan causarles daño. Durante este procedimiento se deben hacer registros fotográficos del desembalaje, estado de las obras al llegar, y montaje. La manipulación de las obras debe hacerse con guantes de algodón para evitar las huellas, que podrían causar daños”. (Ministerio de Cultura de la República de Colombia, 2012, p. 77).*

A partir de la experiencia realizando el servicio social en el Museo Universitario de Ciencias y Arte, se observó que el embalaje del cual se ha extraído la obra se conserva; las cajas y todo el material del embalaje blando utilizado para proteger las piezas durante su traslado, se guarda dentro de las cajas o en bodega hasta la finalización de la exposición, de forma que éste mismo material se utiliza en la devolución de la obra. El jefe de colecciones del Museo Franz Mayer, Ricardo Pérez, menciona durante su entrevista que se tiene especial cuidado al manipular y almacenar el embalaje rígido, ya que su costo de producción no es económico.

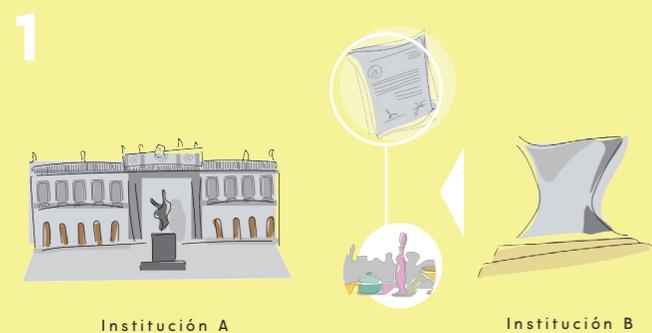
El desmontaje de la exposición requiere de la misma atención que el montaje. Ya que la obra debe devolverse en idénticas condiciones como se recibió, incluyendo el embalaje; **si el embalaje blando, por las características del material y la configuración misma del empaque o por un mal manejo de los montajistas, pierde las propiedades necesarias para la preservación de las piezas, éste deberá ser sustituido por los organizadores de la exposición por material nuevo.**

El correcto embalaje de los objetos museales dependerá de lo exacto que se haya elaborado el registro fotográfico del desembalaje.

Para concluir, se elaboran y entregan los formatos de devolución de obra, para constatar las condiciones en las que los bienes fueron entregados.

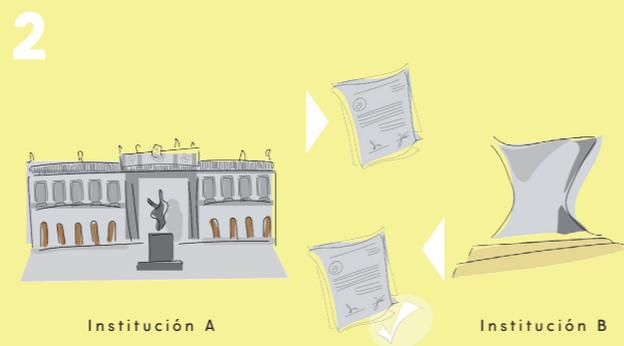
El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2012) expone el recorrido de los bienes culturales de una institución a otra, cuando éstos han sido solicitados para ser parte de una exposición temporal.

A continuación se muestra de manera gráfica el trayecto de la obra, desde que sale de la institución propietaria de los bienes, llega a la institución solicitante del préstamo, y regresa.

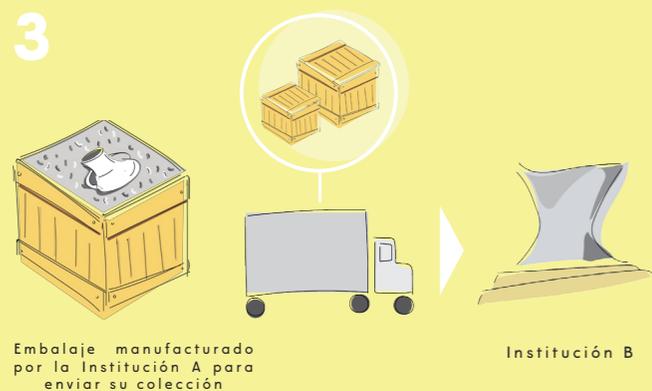


1. Institución B hace solicitud de los bienes a la institución A.

INSTITUCIÓN EN POSECIÓN DEL BIEN CULTURAL:  
Institución A  
INSTITUCIÓN SOLICITANTE DEL BIEN CULTURAL:  
Institución B

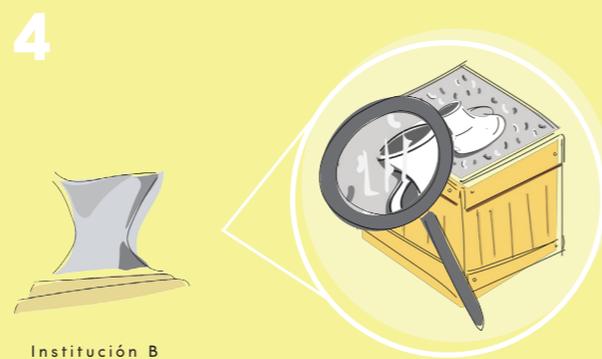


2 a. Institución A demanda el reporte de las instalaciones de la institución B.  
2 b. "B" corrobora que las condiciones de sus instalaciones son aptas para recibir la obra de "A".



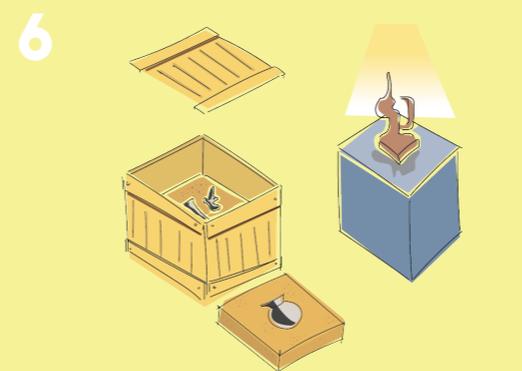
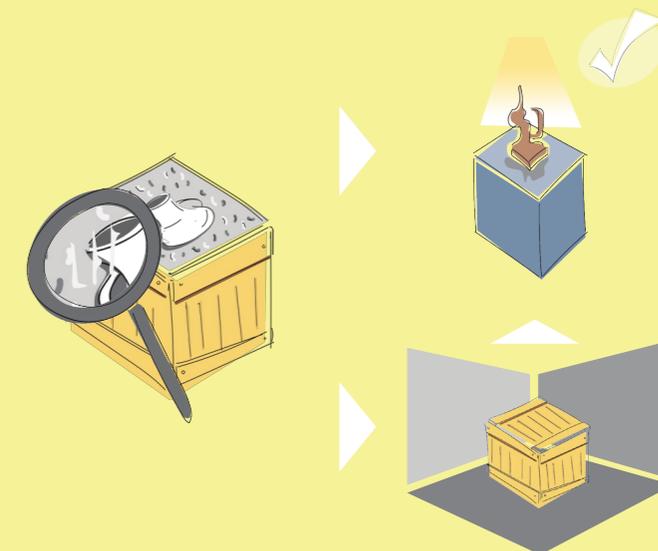
Embalaje manufacturado por la Institución A para enviar su colección

3. "A" comienza a trabajar en el embalaje para mandar sus piezas.

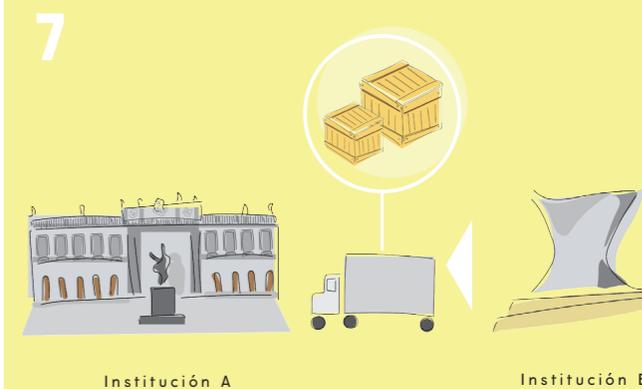


4. Al recibir "B" la obra, inspecciona que el embalaje y las piezas no tengan agentes contaminantes.

5 a. Si la obra no está contaminada, pasa a la sala de exposición para montarse.  
5 b. Si la obra tiene plagas u hongos se aísla y se toman medidas de conservación directa. Si se eliminan los agentes contaminantes, la obra se expone con el resto.



6. Cuando termina la exposición, la obra se embala de la misma manera como se recibió.



7 a. Al entregar la obra, "A" debe firmar los formatos de devolución de obra.  
7 b. Por último, la obra debe regresar intacta a la institución A.

### 4.3. EMBALAJE DE BIENES CULTURALES

Someter un bien cultural a un proceso donde trasladarlo es inevitable, ya sea por un convenio de préstamo entre instituciones, o mudarlo dentro de la misma institución por modificaciones del guion curatorial, altera el reposo del bien y las condiciones artificiales a las que está sujeto.

Previo a realizar el procedimiento de construcción del embalaje de cualquier objeto cultural, es necesario identificar el estado de conservación y determinar si éste se encuentra en las condiciones óptimas para ser manipulado.

Cuando se ha confirmado que los bienes pueden ser trasladados, las restricciones para hacerlo involucran cuidados excepcionales por parte del personal, quien debe procurar el uso de guantes de algodón blanco o tipo quirúrgico para proteger el bien de sudor, grasa y suciedad de las manos, batas de laboratorio y cubrebocas, además evitar el uso de joyería, así se disminuye al mínimo las probabilidades del deterioro del bien por fricciones con éstos.

Ninguna pieza es igual a otra, en apariencia se pueden distinguir características que pautan unos u otros cuidados. Sin embargo, los protocolos de manejo para que un bien llegue a ser embalado son los mismos sin importar la naturaleza de la obra.

El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2015) especifica que, al manipular los objetos culturales, debe hacerse cargando uno a la vez, y que al hacerlo hay que evitar recargarlos sobre el cuerpo. El Museo Nacional de Colombia (2002) hace varias indicaciones para llevar a cabo una manipulación segura de los

bienes culturales. Primero, la obra debe estar libre de polvo para poder colocarlos dentro del embalaje; si el embalaje rígido va a contener más de una pieza, es importante separar los bienes culturales con poliestireno expandido, papel seda blanco, papel glassine o tela de algodón blanca. Cuando las piezas están compuestas por elementos sueltos, éstos son embalados individualmente y deben etiquetarse para llevar un registro de a qué pieza pertenecen, sin aplicar sellos o adhesivos sobre el cuerpo de la obra en absoluto, esto incluye reversos y marcos.

A partir de la consideración de estas normas, el embalaje se fabrica bajo los lineamientos que cada pieza exige, por su forma, materiales y condiciones de conservación.

### 4.3.1. RECOMENDACIONES, DESARROLLO Y MANUFACTURA DE EMBALAJE PARA BIENES CULTURALES

El embalaje no solo depende de los requerimientos del bien que se planea transportar, sino de las características del viaje: nacional, internacional, duración, terrestre o aéreo; y de las condiciones medioambientales del lugar de origen y destino, con especial énfasis en la diferencia de temperatura y de humedad.

La dirección de patrimonio del Ministerio de Cultura de Colombia, dentro de una guía para la manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales, recomienda que el embalaje sea particular para cada objeto, puesto que debe considerar su forma, dimensiones, estado de conservación, peso y volumen individual; además de considerarse las necesidades del viaje, siempre variable: destino, duración del traslado y el medio de transporte.

Respecto a la fabricación del embalaje, los materiales para su construcción deben de ser estables, esto quiere decir que deben ser libres de ácido, resistentes a la humedad y no oxidarse. Deben ser materiales limpios y que no transfieran tintes para evitar coloraciones que dañen a las piezas.

El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2015) recomienda utilizar: papel de seda blanco, tela de algodón o tela quirúrgica<sup>1</sup>; la tela quirúrgica es un no tejido impermeable, resistente al fuego, lavable y esterilizable, su impermeabilidad le permite no enmo-

1. En México se utiliza Tyveck<sup>®</sup> sustituyendo la tela quirúrgica (Pérez, R. y Suárez, L., comunicación personal, 21 de agosto de 2019).

hecerse, evitando el contacto de los bienes con hongos de esta naturaleza.

Para mayor conservación de las piezas, el embalaje no puede tener signos de humedad, de pudrición o presencia de alguna plaga, debe encontrarse perfectamente seco y exento de manchas. Por esta razón, el embalaje no suele usarse en más de una exposición: para traslado de la obra prestada y su devolución. El embalaje debe estar recubierto con material retardante a la flama e impermeable, previendo accidentes y prolongando el posible tiempo de recuperación de las obras.

Se recomienda que el interior tenga material amortiguante, por lo que el embalaje rígido (usualmente cajas de madera) debe exceder en dimensiones a las del bien, en las paredes para disminuir la intensidad de vibraciones, por movimiento o golpes externos, y evitar en lo posible, que las piezas impacten contra la estructura rígida del embalaje. Para cubrir estas necesidades, se utiliza film alveolar (plástico burbuja) y espumas de polietileno u otros materiales forrados con telas de algodón o quirúrgica.

El Manual de Conservación del Museo Nacional de Colombia señala, además, que las cajas o contenedores de la obra deben estar rotuladas, se necesita conocer la correcta orientación del embalaje, y la cantidad y tipo de piezas que guardan. Si se acomodan varias piezas en un contenedor, debe hacerse cuidando que los bienes más pesados queden al fondo, de este modo en caso de un asentamiento, las piezas más frágiles podrían resultar ilesas.

Las características que debe cumplir un embalaje para considerarse bueno, son: “ser liviano, de fácil manipulación y desempaque para no dañar lo que contiene, resistente, y el objeto embalado no debe ser visible desde el exterior para no incitar robos” (El Museo Nacional de Colombia, 2002, p.32).

Para tener exactitud en cómo debe ser un embalaje liviano y de fácil manipulación, podemos referirnos a lo que la Junta de Andalucía, consejería de empleo (s.f.), dicta sobre la manipulación manual de cargas: el contenedor que se levante no debe superar los 60 cm de ancho para no dificultar el agarre, por 50 cm de profundidad, para que el centro de gravedad no se aleje de la espina dorsal, y 60 cm de altura para no dificultar la visibilidad, y no debe pesar más de 15kg.

Éstas son recomendaciones generalizadas para la construcción de embalajes para bienes culturales. Sin embargo, la variedad de bienes culturales hace necesario dividirlos por grupos, para que las recomendaciones de embalaje sean beneficiosas a la resistencia de cada material, el tamaño de los bienes, la manera en la que se manipula, o cuidados de conservación específicos. El programa de Fortalecimiento de Museos (2014) agrupa a los bienes culturales en pinturas de caballete y obra enmarcada, textiles, piezas cerámicas, mobiliario y archivo documental; y recomienda que el embalaje se lleve a cabo de la siguiente manera:

#### EMBALAJE PARA PINTURAS DE CABALLETE Y OBRAS ENMARCADAS

El marco de la obra debe estar protegido de las esquinas con espumas o cojines de algodón; en caso de que la pieza carezca de marco se le construirá una estructura provisional. Para aislar la pintura, se le encierra entre dos cartones, y al frente, que es el lado expuesto a la tapa de la caja, se le agrega una lámina de poliestireno expandido. Si a la pintura la cubre una placa de vidrio, debe enmascararse con una cuadrícula de cinta adhesiva, en caso de que el vidrio se rompiera, los trozos no caerían sobre la capa pictórica. Para las obras en pastel o carboncillo, se evitan las láminas acrílicas. Al final se inmoviliza introduciendo a una caja forrada en el interior con espuma de poliestireno o poliestireno expandido.

#### EMBALAJE PARA TEXTILES

Para evitar arrugas en vestidos y tapetes, éstos deben guardarse estirados o enrollados. Para enrollar textiles, éste es cubierto, primero, con papel de seda blanco; y posteriormente, sobre un tubo de diez centímetros de diámetro forrado con espuma, el textil se enrollará en el exterior del tubo.

#### EMBALAJE PARA PAPEL, CARPETAS Y ACETATO

Para el embalaje de libros, cada uno debe estar envuelto en papel glassine o papel milano blanco. El acomodo dentro de la caja sigue la lógica de dejar los bienes más grandes en el fondo, y es recomendable que los libros descansen en posición horizontal. En el contenedor, no deben entrar ajustados, ni colocarse con los lomos hacia arriba, al extraerlos podrían deteriorarse e incluso desprenderse de las tapas. Es importante no colocar más de cinco libros uno encima de otro.

Los documentos de acetatos se introducen en sobres de papel glassine o milano blanco individuales y rotulados. Estos bienes conviene mantenerlos alejados de cartulinas negras, papel Kraft, papel periódico, plástico o madera.

#### EMBALAJE PARA LA OBRA GRÁFICA

Es necesario evitar el contacto de la obra con el contenedor, por lo que se forra con papel de seda blanco o glassine.

#### EMBALAJE PARA PIEZAS CERÁMICAS (vidrio, porcelana y cristalería)

Para proteger los bienes cerámicos, las cajas se forran en el interior con film alveolar o espumas de poliestireno. Al ser piezas más frágiles, el acomodo de los elementos por pesos debe ser más riguroso, dejando en el fondo los objetos menos livianos. Los bienes deben envolverse en papel glassine, y sobre este, construir el embalaje blando, el cual debe ajustarse al contorno exacto del bien; y entre piezas, colocar material amortiguante (espumas de poliestireno), atendiendo minuciosamente los elementos sobresalientes.

#### EMBALAJE PARA MOBILIARIO

Si las condiciones del bien lo permiten, es recomendable desarmarlo y embalarlo por partes, marcando el orden y cómo es que se tiene que ensamblar; de no ser viable, los elementos móviles del bien deben asegurarse con cinta de algodón. Todos los elementos sobresalientes deben envolverse en materiales amortiguantes.

#### 4.3.2. ZONA DE TRABAJO

A diferencia del área de bodega o las salas de exhibición, el área destinada a construir el embalaje de los bienes culturales, será la que esté en contacto directo con la obra. No hay vitrinas que contengan al bien, y para la elaboración del embalaje blando, la pieza se manipulará constantemente

La iluminación natural debe estar controlada mediante filtros ultravioleta en ventanas y el uso de persianas, con el fin de evitar la incidencia directa con los bienes; sobre todo tratándose de textiles y papel, que son más sensibles al deterioro por luz. Mientras tanto la artificial debe colocarse a más de un metro del sitio donde reposan los objetos culturales, evitando que la emisión de calor alcance los bienes; se utiliza luz halógena con lámparas de filtro ultravioleta, o bombillas con el filtro incorporado.

Si los cambios de temperatura, a lo largo del día, son bruscos, se utiliza el aire acondicionado haciéndolo funcionar durante todo el día y toda la noche. Es importante mantener estables los niveles de temperatura y humedad, para que éstos no perjudiquen a los bienes culturales orgánicos (los más sensibles), los cuales se dilatan y contraen según la cantidad de moléculas de agua en sus poros, que se llenan o vacían dependiendo si es alta o baja la temperatura y la humedad. Las consecuencias en los bienes orgánicos son grietas o la proliferación de hongos; en el caso de los bienes inorgánicos, los altos niveles de humedad pueden oxidarlos, forzando en ambos tomar acciones de intervención directa para conservar el bien. La zona de trabajo podría estar acondicionada con paneles perimetrales de drywall para aislar la humedad y cancelar puertas y ventanas innecesarias; además de contar con deshu-

midificadores, de ser posible. El INAH establece que “los rangos ideales que convienen a los bienes culturales varían de 15° C a 25° C de temperatura y de 40% a 70% de humedad relativa; lo importante es que las variaciones no sean muy grandes, sean lentas y nunca extremosas.” (Ramos, Sandoval y Hueytletl, (s/f), p. 13)

Es recomendable que el lugar destinado a la construcción del embalaje se localice lejos del flujo vehicular, o de no poder evitarse, no abrir puertas y ventanas que accedan a él. Aun así, el área de trabajo debe ventilarse evitando que las corrientes de aire se encuentren directamente con las colecciones. Esto se puede lograr mediante mamparas o abriendo y cerrando puertas y ventanas, cuidando que las ventanas cuenten con un filtro, que puede elaborarse con liencillo tensado sobre un bastidor, para impedir el acceso a agentes contaminantes (partículas o insectos).

Las medidas de conservación preventiva traducidas en el estricto mantenimiento de las condiciones ambientales en el área de trabajo, son un indicador del gran número de horas que el bien cultural permanece expuesto para la construcción particular del embalaje de cada pieza. Bienes complejos exigen embalajes complejos, embalajes de trabajo minucioso en la construcción del armazón y/o coraza en los que se requerirá la manipulación constante de la pieza lejos de una estantería. Es necesario conocer las características de los espacios en los que reposan los bienes para conocer las funciones que cubre o no el embalaje en estos contextos, y qué otras características podrían poseer para que los bienes dependan menos del medio y apoyarse más del embalaje para su conservación.

#### 4.3.3. HERRAMIENTAS Y MATERIALES

**Tabla 1.**  
Materiales más usados para almacenar y transportar bienes culturales.

Artículo	Descripción	Marca del producto	Modo de empleo
Bolsas	Bolsas de polietileno con cierre.	Ziplocks®, Baggies®, Minigrip®	Guardar objetos pequeños. Las bolsas no deben cerrarse herméticamente para favorecer la circulación del aire.
Hojas (en contacto directo con el objeto)	Papel de seda antiácido		Insertados entre los objetos para separarlos o cubrirlos. Como relleno o nidos 3D.
Película (en contacto directo con el objeto)	Película de Poliéster incolora Tereftalato de Polietileno (PET).	Mylar®, Melinex®	Para envolver objetos de superficie pegajosa. Puede poseer carga estática.
Tela (en contacto directo con el objeto)	Muselina, algodón y lino lavados.		Como material de envoltura.
Tejido (en contacto directo con el objeto)	Material de polietileno y fibra, no tejido, de alta densidad.	Tyvek®	Para proteger del polvo y hacer etiquetas. Algunos modelos contienen Teflon®.
Relleno	Lámina gruesa de algodón o poliéster.	Fibrefill®	Para confeccionar cojines o bases suaves, cubiertas de tejido de algodón.
Tejido	Tejido de algodón o poliéster elástico.	Stockinet	Para hacer bases de exposición o para almacenamiento con relleno y recortes de tela.
Hilo/Cinta	Algodón o poliéster		Para unir diferentes partes de un objeto.
Soporte	Cartón antiácido (a veces corrugado).	Mattboard	En bases o bandejas pequeñas.

Artículo	Descripción	Marca del producto	Modo de empleo
Soporte	Espuma central antiácido, poliestireno extruido o poliuretano con capa superior de papel.	Kapaline®, Artfoam®	Para uso temporal sólo como capas intermedias ya que no son químicamente estables.
Soporte	Cartón de montaje hecho a base de panal de abejas.	Papel cartón antiácido rígido	Para montar objetos pesados.
Soporte	Paneles corrugados de polipropileno.	Coroplast® Vikuprop®	Para montar objetos pesados y como base.
Soporte (flexible)	Espuma de polietileno reticulada.	Plastazote®, Cubicel®	Para relleno y revestimiento en contacto directo con el objeto. Amortiguar las colecciones tanto en el almacén como en los envíos. Para estantes o gavetas con montajes inclinados. Para asegurar la sujeción de objetos pequeños.
Soporte (rígido)	Espuma blanda de polietileno de celda cerrada.	Polyfoam®, Erthafoam®, Museum Art-Foam®	Para amortiguar y servir de apoyo a los montajes del almacén. También se utiliza en el embalaje y la transportación. Estas láminas pueden usarse para cubrir gavetas o estantes inclinados. El grosor y la densidad deben corresponderse con el peso del objeto. Las superficies pueden ser ásperas y deben cubrirse con materiales más suaves.
Goma de pegar y cintas adhesivas	Pegamento de baja temperatura. Cinta de papel o lino reactivada con agua. Cinta de algodón o poliestertwill	Velcro	Como adhesivos para fijar materiales. No debe ponerse en contacto directo con el objeto.

Además de los materiales mencionados en la tabla anterior, el Museo Nacional de Colombia (2002) menciona el uso de: cajas de cartón, papel Kraft, papel Glassine libre de ácido, papel pergamino, papel contact transparente, film alveolar (plástico burbuja), para la construcción del embalaje blando; y cajas de madera para el embalaje rígido.

Las herramientas para la construcción del embalaje son: escaleras, seguetas, taladros, brocas, destornilladores eléctricos, balanza, flexómetro, lápices, marcadores, papel y etiquetas de identificación.

Tabla 1: Materiales más usados para almacenar y transportar bienes culturales. (fuente: UNESCO)<sup>2</sup>

2. Tomada de: "La manipulación de las colecciones en el almacén". UNESCO, 2010, P.46.

#### 4.3.4. TRANSPORTACIÓN DE BIENES CULTURALES

El traslado de los bienes culturales, fuera de las instalaciones del propietario, implica exponerlos a cambios de las condiciones medioambientales (clima, temperatura, humedad e iluminación), movimientos bruscos y hurto de los bienes.

El procedimiento que debe seguirse para disminuir al mínimo las acciones de conservación directa en los bienes, consecuencia de accidentes por un traslado descuidado de las piezas, empieza con el trayecto que realizan los objetos embalados desde el área de embalaje, hasta el vehículo donde serán transportados. Este recorrido debe realizarse con el apoyo de plataformas o mesas con ruedas, al cargar el vehículo y para descargarlo.

El Museo Nacional de Colombia (2002) recomienda optar por compañías de transporte especializadas en objetos delicados, obras de arte o bienes culturales, asegurando las condiciones óptimas de los vehículos (limpieza y buen estado de la suspensión neumática) y la capacitación del personal para manipular embalaje de piezas frágiles.

Otras indicaciones del Museo Nacional de Colombia (2002) para trasladar de forma segura los bienes culturales son:

Ingresar las cajas de embalaje en un vehículo, éste debe ser de caja cerrada, estar libre de suciedad y humedad, y el suelo debe estar tapizado con papel Kraft nuevo. El papel Kraft, sirve para prevenir que agentes contaminantes se adhieran a las bases del embalaje. Si el manejo del embalaje o de los bienes culturales que se encuentran

adentro es inadecuado, estos agentes contaminantes pueden infectar la obra.

El área de carga y descarga debe ser al interior de la institución, y mientras se realice la manipulación y movimiento de obra tiene que mantenerse en constante vigilancia.

Para acomodar el embalaje dentro del vehículo, deben cargarse las cajas levantándolas del suelo, no deben arrastrarse a menos que se encuentren sobre una superficie con ruedas. El uso de montacargas o patines contribuye a mantener la integridad de los bienes culturales, éstos y todas las herramientas con las que los cargadores se asistan deben estar limpias y secas. Por último, para evitar vibraciones o choques entre las cajas, éstas deben fijarse al vehículo.

#### 4.3.5. SUJETOS INVOLUCRADOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANIPULACIÓN DEL EMBALAJE

Para lograr una actividad de museografía exitosa, intervienen diferentes profesiones y sujetos: museógrafos, curadores, registradores, conservadores, comunicólogos, montajistas, etc. Aunque idealmente se cuenta con el apoyo de todos los sujetos anteriormente mencionados, es común que una sola persona cumpla con varias de las ocupaciones.

Si organizamos jerárquicamente, según el orden de influencia en las decisiones museológicas, solo a los partícipes de la construcción y manipulación del embalaje de los bienes culturales, obtenemos:

##### 1. MUSEÓGRAFOS

El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2012) expone las obligaciones de un museógrafo. Explica que es el encargado de una exposición: exhibir la obra de acuerdo con el guion curatorial y acondicionar el espacio para construir una narración. Es usual que sean también los gestores para el funcionamiento eficiente del museo o la institución cultural: tareas de orden jurídico, marketing, recursos humanos, y otras funciones museales como la curaduría del proyecto, su supervisión y dirección del mismo.

A lo largo del desarrollo de una exposición temporal, el museógrafo es el responsable del montaje, mantenimiento y desmontaje de la obra; debe procurar las condiciones óptimas de conservación para las piezas durante su estancia en la institución y hasta que son devueltas al propietario.

Después de que se ha aprobado una solicitud de préstamo de obra, el museógrafo junto al conservador, deben recibir los bienes culturales y elaborar fichas del estado de conservación de las piezas.

Posteriormente, coordina al equipo técnico y supervisa que se lleven a cabo los protocolos para el montaje y desmontaje de los bienes. Durante el montaje, al desembalar obra prestada, “los materiales usados para cada embalaje deben ser guardados cuidadosamente para usarlos nuevamente” (Museo Nacional de Colombia, 2002, p. 31). Para realizar el desmontaje coordina a los montajistas para colocar los bienes culturales en el suelo o en una mesa, protegidos e identificados.

##### 2. CONSERVADORES

El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2012) indica que el conservador toma las decisiones de acciones preventivas o, de ser necesario, de intervención directa para la conservación de los bienes. Es el responsable del movimiento de obras, almacenaje, embalaje, recepción, entrega y devolución de las piezas. Además, realiza actividades administrativas como inventariado y elaboración de bases de datos para futuras consultas de curadores.

Debe hacerse cargo del mantenimiento y cuidado de las colecciones en el almacén, del seguimiento de las condiciones ambientales en las salas de exhibición y en bodegas, del traslado de la obra bajo los estándares requeridos, y la recepción de bienes culturales prestados.

La primera tarea del conservador al recibir obra, ya sea para exposición o para ser integrada al almacén, es asegurarse de que no esté contaminada. Si las piezas están contaminadas, no pueden compartir el mismo espacio que el resto de los bienes culturales, ya sea en las salas de exhibición o en el área de reserva de obras. En estos casos el conservador aísla el embalaje con el contenido, y toma las medidas de descontaminación pertinentes; posteriormente las piezas pueden integrarse al acervo de la institución o exponerse, ambas acciones requieren que el conservador realice un registro del estado de conservación en el que las piezas fueron recibidas.

Durante el montaje de una exposición, debe estar en constante comunicación con el museógrafo para que las condiciones ambientales en la sala de exhibición sean las apropiadas para las piezas expuestas, y el museógrafo debe buscar que se cumplan.

El conservador participa en la elección de los materiales con los que se construye el embalaje, hace una revisión final de éste, y supervisa el embalaje o desembalaje de las piezas.

Al tratarse de obra prestada, el conservador supervisa que el embalaje para devolverla sea idéntico al que se recibió. Para ello, se construye el embalaje de las piezas en la sala donde fueron expuestas, de no ser posible, se destina un área con las condiciones ambientales adecuadas y allí se trasladan los bienes. El embalaje se duplica con el apoyo de un registro fotográfico del desembalaje.

En el procesos de montaje y desmontaje de obra, el

último deber que tiene el conservador con los bienes culturales, es el de hacer acta de entrega a la persona encargada del transporte y devolución de la obra.

### 3. EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE EMBALAJE

Los encargados de manufacturar el embalaje de los bienes se encuentran bajo la coordinación del conservador. Realizan un trabajo de cuidado minucioso, en el que se ven sometidos a horas de trabajo manual por las exigencias particulares de cada bien.

El Ministerio de Cultura de la República de Colombia (2012) recomienda que para llevar un correcto control de los bienes, el equipo de producción del embalaje etiquete los bienes dentro del embalaje, y elabore una lista detallando las piezas que guarda cada caja; además de especificar el tamaño del embalaje y el peso.

### 4. MONTAJISTAS

Curadores, conservadores, y museógrafos tienen la responsabilidad de explicar a los montajistas los planos del montaje, y marcar las recomendaciones de manipulación de la obra. Es responsabilidad de los montajistas cumplir con las especificaciones dadas por los coordinadores del proyecto: usar guantes, no manipular cajas grandes individualmente, no usar joyería, no manipular la obra si se carga en la cintura o bolsillos con herramienta. Un embalaje eficiente agiliza su trabajo: facilita la carga, el traslado y el desembalaje de las piezas. Todos los sujetos involucrados se apoyan en el trabajo uno del otro para que los bienes no sufran deterioros irreversibles, al tiempo que se hace un trabajo arduo de difusión.

## OBJETIVO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS SUJETOS

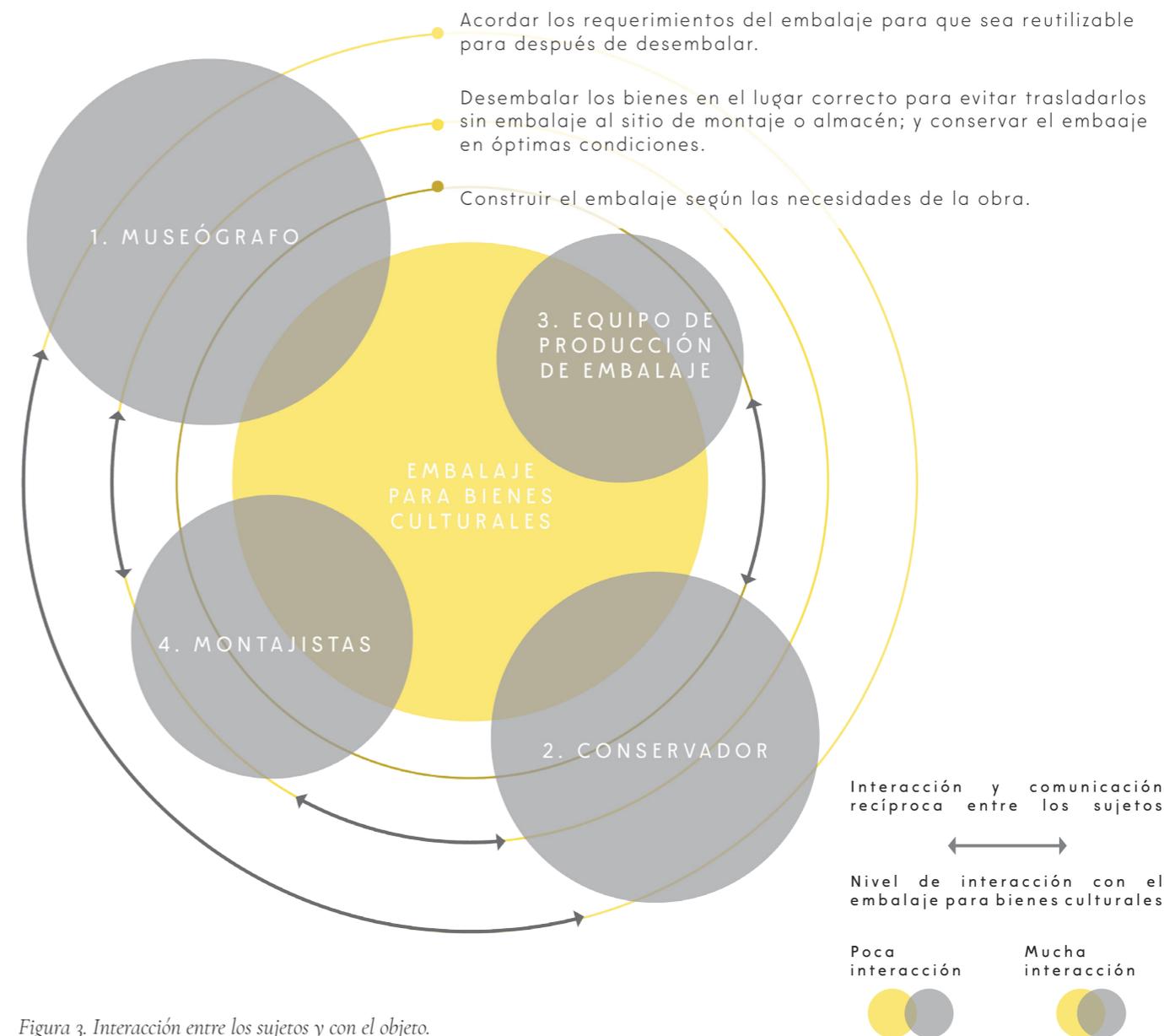


Figura 3. Interacción entre los sujetos y con el objeto.

#### 4.3.5.1. CARACTERIZACIÓN DEL USUARIO

Gracias a la observación de campo y la comunicación personal en entrevistas con Germán Rostán, museógrafo del Museo Universitario de Ciencias y Arte, Ricardo Pérez, jefe de colecciones del Museo Franz Mayer, y Laura Suárez, restauradora perito especializada en conservación y restauración de cerámica, se conoce que los especialistas encargados de los bienes culturales en los museos a lo largo del país realizan las tareas necesarias para responder a las necesidades específicas del museo y de los objetos que resguardan. Por ello, a continuación se hace una descripción hipotética del contexto y los posibles usuarios del embalaje para bienes culturales. Se busca personalizar a los sujetos para tener una perspectiva global de las necesidades de cada uno, y poder diseñar para ellos.

En un museo pequeño, pero con una colección invaluable de objetos domésticos en porcelana:

##### 1. MUSEÓGRAFO



El museógrafo se encarga de varias labores además de diseñar la museografía de las exposiciones. Cumple con labores administrativas y de recursos humanos como la contratación de los montajistas y del transporte especializado en objetos frágiles, real-

iza la curaduría de las salas de exposición permanente, revisa los proyectos de solicitudes de préstamo de colección, solicita préstamo de colección a otras instituciones, y se mantiene en contacto con el conservador para coordinar el correcto funcionamiento del almacén, y que éste siempre se encuentre en óptimas condiciones o, de lo contrario, contratar el servicio de mantenimiento. Busca mantener la herramienta y mobiliario funcionales, y de llevar un inventario de las piezas con las que se cuenta de cada uno. Es una persona ocupada y muy activa, joven, de unos 45 años, pero poco observadora.

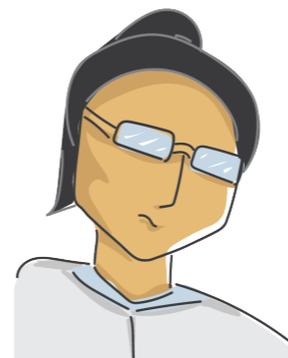


##### 2. CONSERVADOR

El conservador, un hombre mayor con 40 años de experiencia, lleva un control riguroso de las piezas de la colección que se encuentran en almacén y en exposición. Diario lleva una bitácora de cada pieza y de las condiciones ambientales de su contexto. Si alguna pieza requiere limpieza o acciones de conservación directa, las efectúa en el momento. En los días tranquilos, le complace remover el polvo de los estantes y las piezas que se encuentran en el almacén. Se le complica alcanzar zonas en lo alto del mobiliario y piezas por debajo de su cadera, esas tareas las continúa el personal de limpieza. Le gusta ser minucioso y lo hace como si al tocar los objetos fueran a desmoronarse con el más mínimo suspiro. Hace inventariado

del mobiliario que necesita repuesto o mantenimiento. Cuando el museo recibe obra, él la recibe y es cuidadoso al buscar signos de ataque biológico en las piezas y en el embalaje para evitar contaminar el resto de la obra. Esta tarea se le complica cuando las cajas son muy pesadas y grandes, y necesitan reposar más cerca del suelo, puesto que no puede agacharse demasiado o permanecer en esa posición durante mucho tiempo.

##### 3. EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN DE EMBALAJE



Su participación en el museo es temporal, únicamente cuando la institución requiere transportar parte de su colección; aún así, su trabajo es impecable. Son pacientes y perfeccionistas, el equipo sabe que dependiendo que tan bien haga su labor, la pieza llegará intacta o hecha añicos. Pasan muchas horas en una

misma postura abstraídos en su labor, el desgaste que tienen es físico por todo el trabajo manual que realizan. Aunque llevan muchos años perfeccionando su técnica, siempre escuchan lo que el conservador les indica sobre el cuidado de cada pieza, pues saben que él las observa de sol a sol.

#### 4. MONTAJISTA

Al igual que el equipo de construcción del embalaje, los montajistas habitan el museo durante una semana, o puede que más, al inicio y al término de una exposición temporal. Son jóvenes fuertes en buena condición, a excepción del jefe de montajista que generalmente es de mayor edad, y cuenta con la experiencia que el resto no. Tienen buena comunicación con el museógrafo, quién les explica el croquis de colocación de las piezas en la sala. Durante sus jornadas necesitan tomar varios descansos cortos por todo el trabajo físico que les exige descargar las cajas de embalaje del camión de carga, llevarlas hasta la sala de exposición, desembalar las piezas, montarlas y cargar el embalaje vacío hasta el área de embalaje. Durante el montaje y desmontaje, se apoyan del conservador, quien supervisa la correcta manipulación de las piezas en todo momento, para confirmar que la obra esté siendo colocada en el lugar indicado.



#### 4.4. EXPLORACIÓN DE CAMPO

Conocer la realidad y diversidad de los espacios de recepción, preservación y difusión de los bienes culturales en México, permite comprender que la existencia de los manuales de conservación y museografía, aunque escasos, donde se indican recomendaciones e instrucciones para el embalaje, almacenaje y manipulación de las piezas, no significa que en el 100% de los casos se tengan los medios para ejecutarlas.

En la Ciudad de México existen espacios planificados desde su construcción para ser habitáculo de la divulgación cultural y del aprendizaje, y muchos otros que han sido adaptados para serlo, sin embargo, el origen de su edificación fue la creación de bodegas, colegios o de uso residencial.

Con el objetivo de considerar las peculiaridades que dificultan una conservación preventiva al margen de los protocolos especificados en los manuales de conservación y exhibición de objetos culturales, se realizó un registro de características de dos museos con fines expositivos distintos, construcciones distintas y ubicaciones apartadas. Con ello, conseguir información de los posibles inconvenientes relacionados con el contexto de los bienes, y no solo de aquellos particulares de la pieza.

#### 4.4.1 DESCRIPCIÓN DE ESPACIOS

Los museos a los que tuvo acceso fueron el Museo Franz Mayer en la zona Centro de la Ciudad de México, y el Museo Universitario de Ciencias y Arte en Ciudad Universitaria al sur de la ciudad.

##### 4.4.1.1. MUSEO FRANZ MAYER. ARTE Y DISEÑO

“Ocupa un edificio singular de la 2ª mitad del siglo XVI, de gran valía patrimonial y arquitectónica y que a lo largo de sus 400 años de historia ha tenido múltiples usos.” (Museo Franz Mayer, 2019). Ha sido almacén de harina y posteriormente hospital. En 1982 es restaurado y acondicionado para albergar las colecciones del financiero y coleccionista Franz Mayer Traumann.

El actual recinto es de dos niveles, cuenta con un elevador de carga y salas para la exposición permanente e itinerarias. Para la creación de las exposiciones se utilizan muros divisorios temporales que trazan el recorrido dentro de la habitación, los espacios se modifican según las necesidades de la exhibición.

En la parte posterior del edificio se encuentran las bodegas de materiales y embalaje con acceso directo a una rampa de carga y descarga, lo que facilita la entrada y salida de obra al recinto. Enseguida a la recepción de los bienes culturales, éstos tendrán que trasladarse directamente a las salas de exhibición o a la bodega de almacén de obra.

#### 4.4.1.2. MUSEO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS Y ARTE

“El MUCA abre sus puertas en 1960 y es el primer espacio construido en México proyectado para llenar las funciones de un museo.” (MUCA Campus, s.f.) Con tres principios fundamentales:

*Ser un museo dinámico con apertura a todas las variantes del arte.*

*Poseer un espíritu conciliador entre las ciencias, el arte y las humanidades.*

*No incluir una colección permanente.*

El museo está en planta baja y no tiene más niveles, con una sola sala de exhibición, de más de 100 metros de largo, 50 de ancho y 15 columnas repartidas en esta área, puede intervenir de distintas maneras: creando, por medio de muros móviles, salas cerradas o recorridos de un extremo a otro. La altura e iluminación del edificio hacen factible construir desde jardines artificiales, hasta instalaciones que involucren gimnasia aérea.

Al no tener colección permanente, tampoco cuenta con bodega para colección. Durante una entrevista con el jefe de museografía del Museo Universitario de Ciencias y Arte, Germán Rostan (ver apéndice B), se confirma que el museo no tiene la necesidad de construir o solicitar cajas de embalaje, la obra ya llega con ellas y en éstas mismas se regresan. Sin embargo, sí se producen residuos de espumas de polietileno, film alveolar, película para emplayar (polietileno de baja densidad), materiales que inmovilizan y protegen la obra. Estos materiales se desechan y se sustituyen por nuevos para devolver la obra bajo las mismas condiciones en las que se recibió.

#### 4.4.2. CONCLUSIONES

La bodega de embalaje y materiales comparten un mismo almacén. Este espacio, además, se utiliza para el resguardo de bienes culturales que están por montarse, o esperan ser devueltos. La bodega no tiene supervisión de las condiciones atmosféricas, y la limpieza se procura con poca rigurosidad ya que la mayor parte del tiempo no se resguarda colección en este espacio. Esta bodega tiene acceso directo a la sala de exhibición y a un estacionamiento donde se realiza la carga y descarga de obra.

Es fácil que los materiales guardados en la bodega se deterioren o inutilicen con facilidad, por la manera de desembalar o por el tiempo que tienen que permanecer guardados una vez que ya fueron usados. Cuando la obra llega al museo se desembala y se monta, pasan tres o cuatro meses y hay que volver a embalar. Durante ese tiempo, empaques y embalajes permanecen en una bodega que es difícil mantener libre de polvo y humedad, factores que perjudican las propiedades de los empaques.

Es necesario conocer el medio donde se desenvuelven y desarrollan los actuales procedimientos para embalar y desembalar bienes culturales, de esta manera podemos identificar aquellas acciones que pueden mejorar en su rendimiento, y de las cuales es conveniente adueñarse para conseguir competir contra los métodos (materiales y procesos) actuales de embalajes museográficos.

Al recibir obra, ésta se deposita en bodega o en sala, y se corroboran con el comisario las condiciones en las que se acogen los objetos culturales. Esto involucra desembalar parcial o totalmente la obra, y se vuelve a embalar para el traslado de los bienes hasta la sala de exhibición o almacén, siempre dentro del embalaje. Si la obra es para exposición, ésta se desembala y una vez que el embalaje queda vacío, se guarda para devolver en ese mismo embalaje la obra.

Esta es la ruta de cualquier pieza, en cualquier museo, lo que la hace crítica o no son las características del recinto: qué tan lejos está la bodega de las salas de exhibición, si es necesario subir escalones o si se hace a través de un montacargas, dónde permanecerán las piezas el tiempo que no estén expuestas en vitrinas, la variación del clima del lugar de origen al destino, etc. Resulta útil conocer dos museos que, aunque con el mismo objetivo, cuentan con diferentes espacios y condiciones, por lo que al diseñar la propuesta de embalaje se debe considerar que los ambientes con los que interactúa son diversos, de esta manera la propuesta responderá a las necesidades de distintos entornos.



EMPAQUE Y EMBALAJE  
Configuración y sustentabilidad

Bodega del Museo Franz Mayer (2019).  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento)

## 5.1. DEFINICIONES Y CARACTERÍSTICAS

*“Un correcto empaque y embalaje para exportación debe de tomar en cuenta los siguientes puntos: tensiones mecánicas, tensiones climáticas, tensiones biológicas y tensiones químicas.” (Función del empaque y embalaje de exportación, s.f.).*

Es necesario esclarecer las diferencias entre conceptos que van a conducir el diseño. A lo largo del documento se utilizarán las palabras *empaque* y *embalaje*, por lo que a continuación se define cada concepto:

### 5.1.1. EMBALAJE

El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú (2009) define que el embalaje a diferencia del empaque, que también tiene por objetivo resguardar un producto u objeto, debe comprender los riesgos de transporte de la carga: movimiento, condiciones de intemperie como temperatura y humedad, componentes vivos como posibles plagas u hongos, el contacto con otras cargas que puedan implicar golpes o aplastamientos, y accidentes como incendios e inundaciones. El embalaje reúne varias piezas, por lo que suele poseer dimensiones mayores a las del ser humano. Por ello es natural que su manejo sea a través de maquinaria u otras herramientas auxiliares.

“El embalaje tiene que proteger la carga, permitir que se pueda apilar, levantar, mover y asegurar, proporcionar información sobre la carga y su maniobrabilidad.” (Función del empaque y embalaje de exportación, s.f.).

En esencia, el embalaje debe amortiguar<sup>3</sup> golpes, aplastamientos y asentamientos, a través de la contención<sup>4</sup> de los bienes culturales dentro de una estructura rígida.

Entonces, el embalaje debe ser capaz de recibir y disipar la energía de un cuerpo en movimiento (energía cinética), resistiendo las fuerzas a las que está sometido sin deformarse, mediante la unión de elementos simples.

<sup>3</sup>. La definición de la RAE para contener implica que una cosa lleve o encierre dentro de sí a otra.

<sup>4</sup>. Oxford Languages define amortiguar como la capacidad de disminuir o hacer menos viva la manifestación de una fuerza.

En entrevista con Ricardo Pérez, jefe de colecciones del Museo Franz Mayer en el 2019, (la transcripción completa de la entrevista se presenta en el apéndice A), mencionó que el embalaje para bienes culturales está integrado por una caja, generalmente de madera, con cruces en sus caras y un palet atornillado a la base, a donde los patines de carga pueden introducirse para transportar la caja. Este contenedor es el elemento expuesto a los golpes del exterior, por lo que es el primero en recibir la fuerza de un impacto y el que, entonces, disipará o absorberá la energía de los mismos.

Es conveniente que el interior de la caja para transportar piezas museales se forre con espumas de polietileno o poliestireno. Estas espumas cumplen con la función de disipar la energía en caso de impactos. Si algo impacta el exterior del embalaje la energía se transmitirá a los materiales espumados que la disiparán para que llegue con menor o nula fuerza a los bienes culturales. Si en el interior el bien cultural queda suelto y choca con los espumados, éstos sirven de amortiguante.

## 5.1.2. EMPAQUE

El empaque se encarga de distribuir el objeto de interés dentro del embalaje. Procolombia (2016) especifica que el empaque debe conservar el producto, por lo que se entiende que: no puede transferirle olores o contaminarlo, ya sea alterando la estructura superficial o química del objeto. Debe procurar la integridad de éste: que en él no se encuentren cambios relativos al tiempo de contacto entre la pieza y el empaque. Para dicho fin, el empaque amortigua, aísla, fija y/o se separa de otros artículos o elementos. Producto y empaque deben ser compatibles.

Corradine (2014) señala que la protección que ofrezca el empaque debe asegurar que el producto empacado no sufrirá de alteraciones biológicas como bacterias, hongos, insectos, roedores, etc.; de alteraciones físicoquímicas como vibraciones, fricción, calor, presión, humedad, vapor, luz, etc.; y alteraciones accidentales o intencionadas consecuencia de actividades humanas.

El empaque debe favorecer el almacenaje, manipulación y transporte del objeto empacado, tomando en cuenta la logística de los canales de distribución.

Pérez (2012) cataloga los empaques en primarios, secundarios y terciarios. Para fines del objeto de estudio en empaques de bienes culturales, se omitirán las diferencias de la catalogación anterior respecto a venta o presentación comercial, aspectos cruciales en el diseño de la mayoría de los empaques. Por lo tanto, el empaque primario es el que está en contacto con la pieza, la contiene y protege. El empaque secundario agrupa las piezas de empaque primarios, facilita la manipulación, almacenamiento y transporte éstos.

Por último, el terciario sirve para trasladar los empaques primarios y secundarios en conjunto.

Si contextualizamos el empaque al ámbito de la conservación, definimos al empaque como aquellos materiales de primer contacto con el bien cultural, y que separan las piezas entre sí. El empaque primario suelen ser papeles libres de ácido o textiles de algodón, lino o polietileno en contacto directo con la pieza. El empaque secundario son espumas poliméricas con cavidades que contienen las piezas más frágiles (cerámicas o de vidrio). El empaque terciario se traduce en cajas de paneles corrugados de polipropileno que almacenan el sistema de empaques en una unidad; favorece la manipulación de varias piezas y facilita la lectura de lo que resguarda, ya que se puede etiquetar el exterior para prescindir de abrir el contenedor y exponer las piezas a agentes contaminantes.

En esencia, el empaque debe aislar<sup>5</sup> los bienes culturales de las condiciones ambientales, agentes contaminantes y del contacto con otras piezas, al mismo tiempo que los inmoviliza<sup>6</sup> rodeándolos con una estructura blanda no abrasiva.

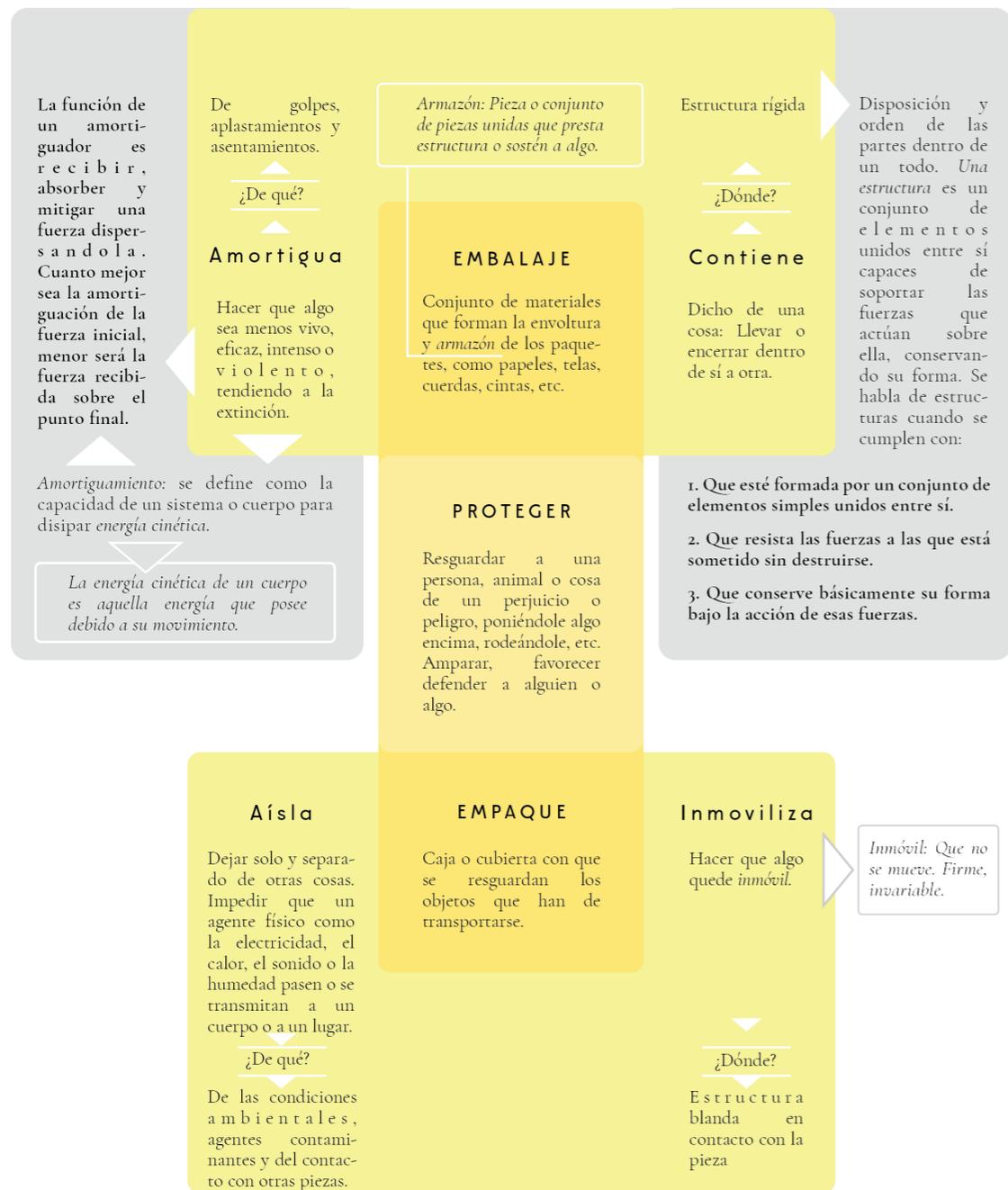
5. *Aislar: Dejar solo y separado de otras cosas. Impedir que un agente físico como la electricidad, el calor, el sonido o la humedad pasen o se transmitan a un cuerpo o a un lugar (RAE).*

6. *Inmovilizar: Hacer que algo quede inmóvil (RAE).*

Los materiales aislantes que se utilizan en el empaque de bienes culturales son los papeles libres de ácido, textiles como algodón y Tyvek®, para ser los que se encuentren en primer contacto con el bien. Éstos serán los materiales que sean compatibles con los bienes evitando contaminarlos; serán los que protejan el bien en caso de que éste se embale a temperaturas y presiones distintas de su destino, lo que podría ocasionar la condensación del agua del aire dentro del embalaje. Aunque la cantidad de agua en el aire dentro del embalaje es mínima, al condensarse podría mojar las piezas si estas no estuvieran cubiertas por alguno de los materiales anteriormente mencionados. El algodón, por ejemplo, es capaz de retener hasta un 7% de humedad, en comparación con otros textiles como el poliéster que solo retiene un 0.4% de humedad, el algodón tiene gran capacidad de absorción.

Otros materiales que se utilizan de aislantes son aquellos para separar las piezas unas de otras: espumas de poliestireno, polietileno y cartón antiácido. Al aislar los bienes unos de otros, también se inmovilizan por medio de estructuras de protección. Las espumas de polietileno se cortan siguiendo el contorno específico de los bienes, de cada objeto lo que garantiza su seguridad, al impedir que las piezas tengan contacto unas con otras piezas, o que puedan rodar o deslizarse dentro del embalaje.

Figura 4. Función del empaque y embalaje..



Real Academia Española. (s.f.). Amortiguar. En Diccionario de la lengua española. Real Academia Española. (s.f.). Contener. En Diccionario de la lengua española.

Real Academia Española. (s.f.). Inmovilizar. En Diccionario de la lengua española. Real Academia Española. (s.f.). Aislar. En Diccionario de la lengua española.

5.2. CONFIGURACIÓN

Si retomamos la definición de empaque y embalaje, contamos con las funciones primordiales de: contener, amortiguar, aislar e inmovilizar. El embalaje contiene uno o varios objetos culturales, el empaque que los envuelve, y los elementos capaces de disipar la fuerza de un impacto al exterior, para que no perjudique las piezas en el interior. El empaque aísla al o los objetos culturales dentro del embalaje; separa los objetos unos de otros y de la estructura del embalaje, al mismo tiempo que los inmoviliza para que no se hagan daño entre sí y/o con la estructura del embalaje.

Entonces, la inercia se encuentra controlada por los elementos amortiguadores dentro del embalaje, y por los materiales que envuelven al bien cultural. Cuando los objetos al interior del embalaje se ven afectados por la fuerza de inercia causada por el movimiento que se les está aplicando, el movimiento natural que estos objetos están impulsados a seguir se ve mitigado por la inmovilización de los bienes con materiales blandos que permiten una mínima deformación, además de mantenerlos alejados de otras piezas y de la estructura interna del embalaje.

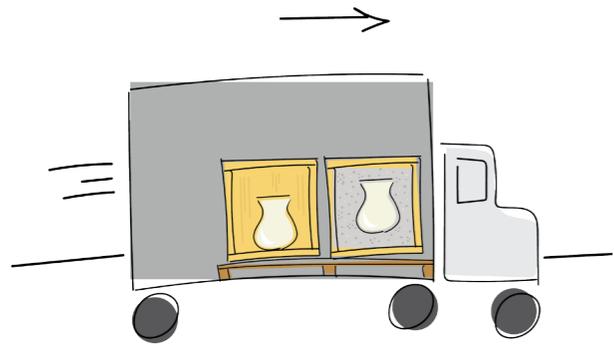
Todos los bienes culturales al interior del embalaje se encuentran separados por un material blando de cualquier otro elemento rígido o abrasivo que pueda comprometer la integridad de la pieza. Esto les permite acompañar la fuerza de inercia comprimiendo el material blando y luego regresar paulatinamente al reposo. La absorción de energía está relacionada con la capacidad de las estructuras y materiales, que com-

ponen tanto al empaque como al embalaje, para disminuir la fuerza de un impacto; lo que se consigue disipando las vibraciones que un golpe o caída ocasionen. Para ello es importante, también, el aislamiento de los bienes culturales: separar los bienes de cualquier objeto más pesado o rígido que los mismos.

## 5.2.1. INERCIA

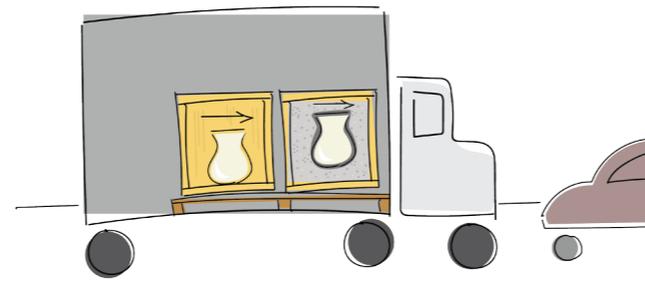
Cualquier objeto en movimiento o reposo, es incapaz por sí solo de cambiar dicho estado; si tenemos un cuerpo en movimiento que deseamos se detenga, éste se resistirá a ser detenido; y al contrario, un objeto en reposo que deseamos desplazar se resistirá a ser movido. Los bienes culturales que son trasladados de una institución a otra, sufrirán dichas alteraciones varias veces a lo largo de su viaje. Los riesgos de la manipulación de los bienes culturales están presentes desde el momento en que éstos abandonan el estante donde se encuentran en reposo, y hasta que regresan a él. Exponerlos al movimiento es exponer el bien, inevitablemente, a una fuerza de oposición, pues forzamos a las piezas a modificar su estado de movimiento, la inercia las obliga a continuar moviéndose hasta que una fuerza actúe sobre éstas.

Dicha fuerza puede ser violenta, tanto como para destruir los bienes, o controlada, cuidando su



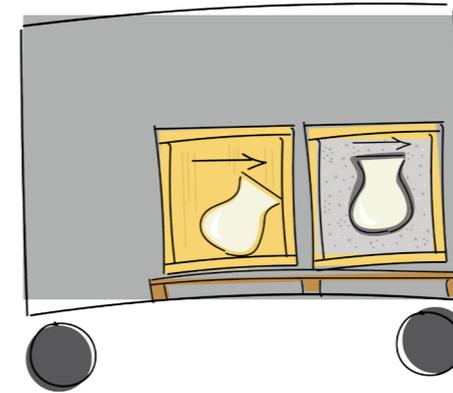
Transporte en movimiento con embalajes de bienes culturales en su interior.

integridad. Por ejemplo, si llevamos el bien en nuestras manos, y nos detenemos frente a una mesa para colocar la pieza, modificamos la fuerza con la que sostenemos el objeto, y nuestras manos y dedos se adaptan a su forma y en cada parte de la pieza pueden ejercer más o menos presión según los requerimientos de la pieza. Los riesgos de trasladar piezas museales aumentan cuando el viaje no es de un estante a otro, sino de un museo a otro, e incluso de un país a otro. En esos casos, los bienes no serán llevados por manos humanas que regulan la fuerza y la velocidad con la que cargan los objetos. Se transportan a través de cajas y envueltos en materiales capaces de absorber, no solo las fuerzas de oposición al movimiento, sino a posibles golpes externos o colisiones con otros objetos, dentro y fuera del embalaje. Es natural que el recorrido efectuado por el bien tenga una trayectoria irregular; ya sea por tierra, mar o aire, el vehículo no tiene un avance ininterrumpido.



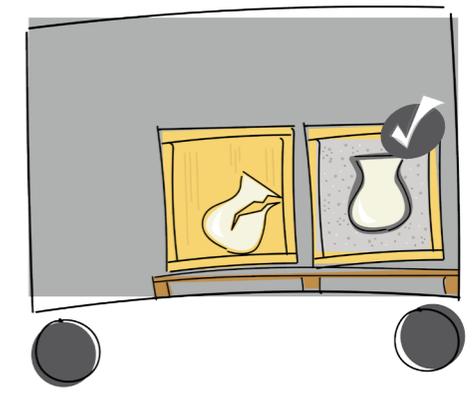
Transporte con embalajes de bienes culturales en su interior entrando en su estado de reposo, y los bienes culturales siguiendo el movimiento de inercia.

El vehículo avanzará, se detendrá y, conforme a las exigencias de su contexto, del mismo modo lo hará su contenido; según la resolución del empaque el bien se moverá o alcanzará el reposo de manera

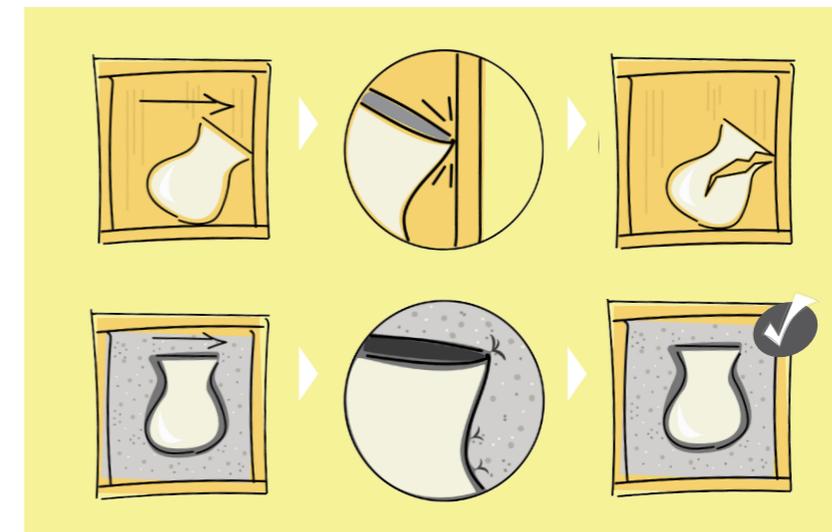


Bienes culturales siguiendo el movimiento de inercia. Uno (izquierda) sin materiales amortiguantes al interior del embalaje, y otro (derecha) con materiales amortiguantes.

controlada o violenta. Las consecuencias de una u otra solución permitirán que el objeto museal llegue a su destino sin alteraciones, agrietado o completamente destrozado.



Bien cultural sin material amortiguante (izquierda) impacta contra el embalaje y se quiebra. Bien cultural con material amortiguante no se mueve y se conserva.

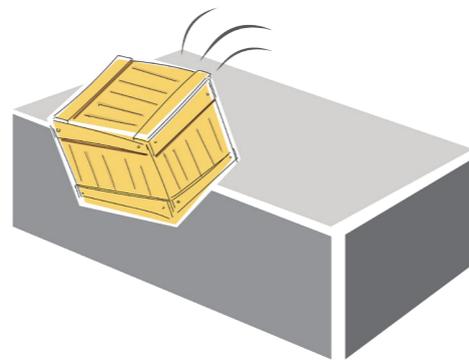


Detalle del interior de los embalajes sin material amortiguante (arriba), y con material amortiguante (abajo).

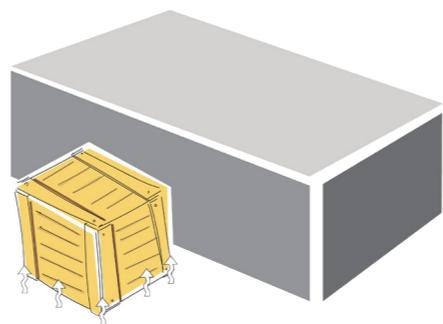
## 5.2.2. ABSORCIÓN DE ENERGÍA

El empaque y el embalaje son los receptores de las fuerzas capaces de cambiar el estado de reposo o movimiento del objeto. Elvira (2015) explica que la estructura de ambos elementos debe ser capaz de transformar la energía cinética de los cuerpos que colisionan contra él, en energía elástica. La energía cinética es aquella que se produce cuando los cuerpos están en movimiento, depende de la masa y la velocidad que lleven estos cuerpos; mientras que la deformación elástica es el cambio en la forma y tamaño que sufren los cuerpos al aplicarles una fuerza externa, y que al retirarla recuperan sus características.

El exterior del embalaje es más propenso a accidentes de colisión que el interior de éste. Los contenedores del empaque con los objetos museales, suelen ser cajas de madera de pino. Estas cajas pueden sufrir aplastamientos, golpes contra otras cajas, marcos de puertas, columnas, los vehículos de transporte y caídas. El embalaje es el receptor de estos impactos, el primero en absorber la energía de dichas fuerzas y transmitirla al interior del contenedor. Dentro del contenedor, el empaque es el elemento que debe terminar de disipar dicha energía para que no alcance a perjudicar al bien cultural. Por esta razón, incluso el interior de las cajas de embalaje suele forrarse con espuma, además de la construcción del empaque que se realice específicamente para albergar el bien.



*Embalaje cayendo de una superficie elevada.*

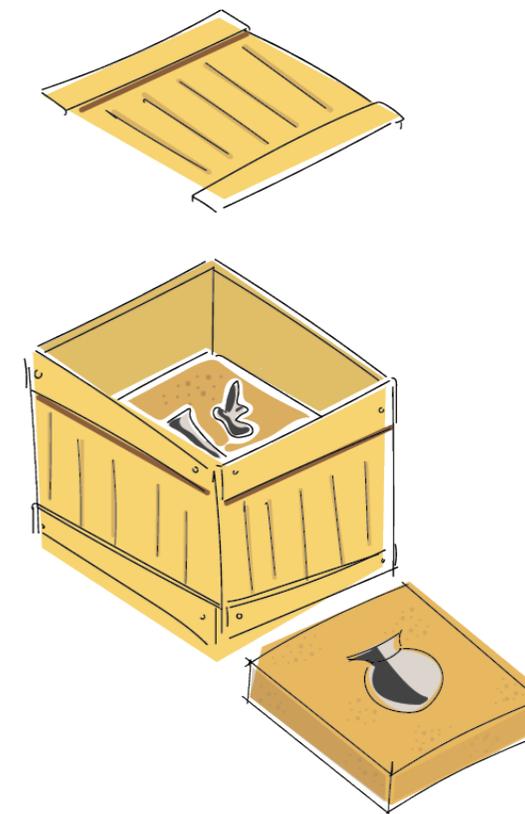


*Embalaje impactando contra el suelo.*



*Estructura del embalaje y empaque absorben la energía del impacto para que no llegue a la pieza.*

El empaque debe soportar el peso del bien cultural y es necesario que se adapte a la forma particular de cada bien, evitando que el objeto quede suelto dentro del embalaje, de lo contrario la inercia del movimiento en el objeto podría ocasionar que este colisione con otros objetos al interior del embalaje, el empaque mismo, y/o las paredes del embalaje. Sin embargo, los elementos que inmovilicen el bien deben consentir deformaciones que acompañen la inercia de los objetos, sin que esta deformación implique para el empaque el límite de su deformación. El contacto del bien cultural con un elemento rígido, supone que el impacto contra el mismo ocasione fisuras, agrietamientos, abolladuras, rasgamientos o astillamientos en el bien, daños que podrían significar la pérdida total de éste o la aplicación de acciones de conservación directa. Por ello, el elemento que soporta el bien cultural permite, de manera intencional, controlada y momentáneamente, compactarse. Conforme la energía es disipada, y el empaque retoma su forma, el bien vuelve al reposo. El empaque recibe al bien cultural, lo inmoviliza y lo protege de las vibraciones.



## 5.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA ACTUALIDAD

Tabla 2.

La siguiente tabla divide los materiales empleados en la construcción del embalaje según la función que necesitan cubrir para diferentes bienes culturales. Se mencionan las características de los materiales con el objetivo de conocer qué los hace cumplir con diferentes requerimientos: material de primer contacto con la pieza, material para cubrir del polvo, de base, para contener y de separación entre piezas.

Necesidades a cubrir por el empaque o embalaje	Bien cultural al que se le aplica	Material que se utiliza	Formato del material	Características del material
Material de primer contacto de bienes bidimensionales.	Bienes documentales	Papel de seda libre de ácido	Hoja	Su textura lisa y suave impide la abrasión de los bienes. Al tener una acidez neutra, la luz desgasta el papel con menor facilidad, teniendo una durabilidad de hasta 100 años. Esto aporta una barrera resistente a los bienes de papel común.
		Poliéster	Película	Su estructura rígida facilita mantener los archivos sin dobleces. Impermeable al agua, aceites y grasas. Mantiene flexibilidad y resistencia a temperaturas entre -70°C y 150°C.
Material de primer contacto de bienes tridimensionales.	Bienes arqueológicos y utilitarios	Polietileno	Fibra	La superficie ultra lisa previene la abrasión de los bienes. Es impermeable, resistente a la radiación UV, pudrición y hongos, y productos químicos.
		Algodón	Tejido	Material transpirable, lo que permite la circulación de aire y evita la proliferación de hongos en ambientes oscuros; los bienes, tanto en traslado como en almacén, suelen mantenerse lejos de la luz natural e incluso de la artificial. Gran absorción conveniente para servir de barrera en caso de condensación dentro del embalaje.
		Lino	Tejido	Absorbe aún más que el algodón y seca rápidamente, conveniente para servir de barrera en caso de condensación dentro del embalaje. Ésto reduce la formación de bacterias y hongos.

Necesidades a cubrir por el empaque o embalaje	Bien cultural al que se le aplica	Material que se utiliza	Formato del material	Características del material
Cubierta contra el polvo en almacén de bienes bidimensionales.	Bienes documentales y artísticos	Poliéster	Película	Su estructura semi rígida y delgada facilita mantener los archivos sin dobleces, y posibilita guardar una hoja por película sin ocupar mucho espacio. Impermeable al agua, aceites y grasas.
		Cartón libre de ácido	Lámina	Su estructura rígida permite la construcción de folders o carpetas para el almacenamiento de diversos archivos sin que estos sufran dobleces. Al tener una acidez neutra, la luz desgasta el cartón con menor facilidad, teniendo una durabilidad de hasta 100 años. Esto aporta una barrera resistente a los bienes de papel común.
		Polipropileno	Corrugado	Su estructura rígida permite la construcción de folders o carpetas para el almacenamiento de diversos archivos sin que estos sufran dobleces. Ultra ligero, y a diferencia del cartón libre de ácido éste es impermeable, resistente a las manchas y a diversos productos químicos.
Cubierta contra el polvo en almacén de bienes tridimensionales.	Bienes arqueológicos y utilitarios	Polietileno	Fibra	La superficie ultra lisa facilita la limpieza, además de ser eficaz contra la adherencia de partículas sólidas mayores a 1 micrón (las partículas de polvo miden desde 2,5 micras). Es impermeable, resistente a la radiación UV, pudrición y hongos, y productos químicos.
		Algodón	Tejido	Material transpirable, lo que permite la circulación de aire y evita la proliferación de hongos en ambientes oscuros, como almacenes.
		Lino	Tejido	Resistente y durable, conveniente por encontrarse en contacto constante con la manipulación humana (limpieza o revisiones).

Necesidades a cubrir por el empaque o embalaje	Bien cultural al que se le aplica	Material que se utiliza	Formato del material	Características del material
Base para el reposo de bienes tridimensionales para traslado.	Bienes arqueológicos y utilitarios	Poliestireno	Espuma	Alta resistencia a la compresión, se mantiene inalterable dimensionalmente ante factores externos (ambientales), inflamable e impermeable, aunque de ser sumergido en agua, esta puede penetrar por los canales entre las perlas fundidas.
		Poliuretano	Espuma	Material ligero y de baja densidad, efectivo para amortiguar vibraciones, alta capacidad de carga en tensión y compresión. Se deforma bajo una carga pesada, pero recupera su forma una vez es retirada la carga. No permite la proliferación de hongos.
		Polietileno	Espuma	Espuma de celda cerrada, rígida y resistente al agua y disolventes, es antimicrobiano. Material amortiguante que retoma su forma al retirar la carga de compresión.
Contenedor de bienes tridimensionales para traslado.	Bienes arqueológicos y utilitarios	Madera de pino	Tablón	El embalaje rígido hecho con madera, suele ser rápidamente desechado, por lo que fabricarlas con una madera de fácil obtención es ideal. Además, es embalaje que se solicita a medida y por varias piezas; por ello, construirlo con una madera blanda que es fácil de maquinar, es más eficiente. Por último, es un material receptivo a aditivos como tratamiento contra hongos, importante para mantener la integridad del bien.
Contenedor de bienes bidimensionales para traslado.	Bienes documentales	Cartón libre de ácido	Lámina	Su estructura rígida permite la construcción de folders o carpetas para el almacenamiento de diversos archivos sin que estos sufran dobleces. Al tener una acidez neutra, la luz desgasta el papel con menor facilidad, esto aporta una barrera resistente a los bienes de papel común.
		Polipropileno	Corrugado	Su estructura rígida permite la construcción de folders o carpetas para el almacenamiento de diversos archivos sin que estos sufran dobleces. Ultra ligero, y a diferencia del cartón libre de ácido éste es impermeable, resistente a las manchas y a diversos productos químicos.

Necesidades a cubrir por el empaque o embalaje	Bien cultural al que se le aplica	Material que se utiliza	Formato del material	Características del material
Separación entre elementos de bienes bidimensionales.	Bienes documentales	Papel de seda libre de ácido	Hoja	Su textura lisa y suave impide la abrasión de los bienes. Al tener una acidez neutra, la luz desgasta el papel con menor facilidad, esto aporta una barrera resistente a los bienes de papel común.
Separación entre elementos de bienes tridimensionales para traslado o almacén.	Bienes arqueológicos y utilitarios	Poliestireno	Espuma	Alta resistencia a la compresión, se mantiene inalterable dimensionalmente ante factores externos (ambientales), inflamable e impermeable, aunque de ser sumergido en agua, ésta puede penetrar por los canales entre las perlas fundidas.
		Poliuretano	Espuma	Material ligero, para facilitar la carga del personal de montaje, efectivo para amortiguar vibraciones, alta capacidad de carga en tensión y compresión. Se deforma bajo una carga pesada, pero recupera su forma una vez es retirada la carga, por lo que es ideal para controlar la inercia que puedan sufrir los bienes durante un traslado.
		Polietileno	Espuma	Espuma de celda cerrada, rígida, útil para mantener los bienes inmóviles y evitar impactos entre elementos. Material amortiguante que retoma su forma al retirar la carga de compresión, por lo que es ideal para controlar la inercia que puedan sufrir los bienes durante un traslado.
		Algodón	Tejido	Para la aplicación durante el traslado, el algodón es ideal por su textura suave, ya que no representa riesgo por abrasión entre elementos que es probable que sufran vibraciones. Gran absorbencia, conveniente para servir de barrera en caso de condensación dentro del embalaje.
		Poliéster	Fibra	Tiene propiedades ignífugas y la capacidad de recuperar su estado inicial después de que la perturbación que la había alterado se ha detenido, por lo que es ideal para controlar la inercia que puedan sufrir los bienes durante un traslado.

### 5.3. DESARROLLO SUSTENTABLE

La secretaría de sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Nuevo León señala que los primeros esbozos hacia un desarrollo sustentable se manifestaron al enfrentar crisis alrededor del mundo, producto de los escenarios apocalípticos que dejó la segunda guerra mundial. Entonces, se hablaba de un “desarrollo autosostenido”. Veinte años después, hasta 1987, el informe “Nuestro futuro en común” de la Dra. Gro Harlem Brundtland, populariza la definición de lo que debe ser el desarrollo sustentable.

“Desarrollo sustentable, es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, citado por Zaror, 2019).

La conceptualización de dicha premisa involucra el cuestionamiento y transformación de los modelos actuales de capitalización y consumo. Pretende disputar la ideología de crecimiento cuando este solo es material, y generar una visión holística del progreso. Por lo tanto, contempla la disminución del crecimiento demográfico, hasta conseguir estabilizarlo a una cantidad que permita una demanda asequible para la distribución igualitaria de los recursos, produciendo, naturalmente, “reducir la brecha entre países desarrollados y en desarrollo” (Universidad autónoma de Nuevo León, Secretaría de sustentabilidad, s.f.).

Se plantea la necesidad de generar políticas que busquen el crecimiento económico equitativo, que contemplen la importancia de los recursos naturales y el impacto social que éstas puedan tener.

*Para la Universidad Autónoma de Nuevo León,  
Secretaría de sustentabilidad (s.f.).*

*La evolución histórica se ha visto insostenible en lo relativo a la situación ambiental, económica y social. Las transformaciones necesitan llegar a lo más profundo del ser mediante un cambio civilizatorio, de valores, de redefinición de prioridades, de opciones sustanciales que coloquen lo material en su justa dimensión para que el ser humano se realice plenamente y en armonía con su entorno natural y con la comunidad a la que pertenece.*

#### 5.3.1. LA SUSTENTABILIDAD EN MÉXICO

Actualmente, empresas mexicanas y multinacionales operando en México trabajan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Al mismo tiempo, la secretaría del medio ambiente construye programas para aumentar los espacios verdes en la ciudad de México, reforestar para recobrar la biodiversidad, para incentivar el reciclaje (como el “Mercado de Trueque” o el “Recicladrón”), controlar la emisión de contaminantes provenientes de vehículos, minimizar la cantidad de residuos sólidos, entre otros.

Este último programa, es de mayor relevancia para el documento por ser uno de los motivos que incentivaron el desarrollo del mismo: la generación de desechos al desembalar y embalar objetos museales.

Un mal manejo de residuos sólidos, los que se manejan en el embalaje y desembalaje de bienes culturales, viene acompañado, comúnmente, de un mal manejo de otros residuos, como orgánicos y sanitarios. Esto produce que desechos orgánicos, inorgánicos y sanitarios no se separen correctamente y nunca lleguen a reciclarse, generando contaminación del aire, suelo y agua a través de gases de efecto invernadero por la descomposición de los desechos o por contacto directo.

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015) en la ciudad de México, el sistema de recolección de desechos se ha visto superado por la cantidad de desperdicios que genera cada capitalino. La excesiva generación de desechos ha incapacitado su recolección y reciclaje. En el 2012 solo se logró reciclar el 9.6% del volumen total de materiales aptos para el reciclaje. Durante el 2017, la generación de desechos era de 13 mil toneladas diarias, de las cuales solo se enviaban a tiraderos autorizados unas 4 mil a 5 mil tonela-

das, el resto va a tiraderos privados donde los desperdicios no son tratados. Del total de toneladas diarias, un 14% corresponde a centros de espectáculos y creación, donde el montaje de exposiciones y de préstamo de obra tiene cabida.

Conseguir reducir la cantidad de residuos, puede tener consecuencias positivas, no solo para facilitar un manejo adecuado de éstos, sino para la reducción de extracción de recursos, y consumo de energía y agua para producirlos.

### 5.3.2. POSIBLES INTEGRACIONES EN EL EMBALAJE DE BIENES CULTURALES

El desarrollo sustentable involucra la participación de diversos agentes y la construcción de un paradigma donde las prioridades sean el bienestar social y la conservación ambiental, que en consecuencia genere riqueza y confort material equitativa y permanentemente.

La complejidad del concepto sugiere un margen de acción dentro del cual el proyecto puede intervenir comprometiéndose a una postura de consumo y manufactura local.

Sabemos que los desechos del embalaje actualmente utilizado para bienes culturales son predominantemente plásticos, seguido por el papel y los textiles; la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su “Informe de la situación del Medio Ambiente en México” del 2015, reportó que en el 2012 del total de los plásticos y textiles desechados “sólo se recicla alrededor del 0.5% de cada uno de ellos”, mientras que de papel se recicla el 14.7%. Es preocupante que un 95% de los productos plásticos generados terminen en vertederos que incumplen con las normas oficiales de manejo de residuos sólidos, ya que la descomposición de éstos empieza cuando tienen contacto con la luz solar y no se detiene incluso en la oscuridad, provocando emisiones de metano y etileno; siendo el metano un gas de efecto invernadero (lo que ha aumentado la temperatura en la Tierra en los últimos años), y el etileno contribuyente a la formación de monóxido de carbono en la atmósfera (gas que, en concentraciones elevadas, puede tener efectos adversos en la salud de la gente).

Por ello, se busca que la construcción de la propuesta permita el reemplazo de los componentes que dan funcionalidad al objeto, creando un tiempo de vida útil prolongado, con lo que se pretende disminuir la cantidad de desechos para los que el país tiene una infraestructura de recolección y reciclaje deficientes.



Museo Nacional de Arte (2021). Exposición: Símbolo y reino. Tres grandes colecciones novohispanas. Fotografía de Peralta P. (autora del documento)

Conforme las necesidades humanas han evolucionado, las tecnologías desarrolladas para satisfacer dichas necesidades también. Cuando las tecnologías analógicas se vieron superadas por la ambición de mujeres y hombres de saber, conocer, poseer y crear más, el intercambio de información cambió a un lenguaje en sistema binario, de tecnologías analógicas a tecnologías digitales. La diferencia entre ambas radica en la capacidad de almacenamiento y transformación de una y otra. Zamudio (2004) da el ejemplo de un reloj que funciona con engranes, dará movimiento a un trío de manecillas que deberán mantener un movimiento uniforme y constante para transmitir una lectura correcta del tiempo, mientras que un reloj digital necesitará de una programación en dígitos binarios (ceros y unos), o bits. También señala que para la informática, el bit, del acrónimo *binary digit*, que en español se traduce como dígito binario, es la unidad mínima de información, pudiendo tener solo dos valores: cero y uno; con posibilidad de conjuntarse en grupos de ocho bits, a los que se llama bytes.

Las tecnologías digitales han facilitado el procesamiento y manipulación de grandes volúmenes de datos, esto ha hecho posible la automatización de ciertos procesos, asistencia virtual, investigación y diagnóstico a partir de la *Big Data*, y la inteligencia artificial.

## 6.1. LA BIG DATA

En el sitio PowerData (s.f.) se explica que el *Big Data* hace referencia, principalmente, a los datos que la navegación por internet genera. Una de las fuentes de estos datos son los usuarios de estas redes. Acceder a internet genera datos, la ubicación de donde se ingresa genera datos, el uso de correo electrónico, redes sociales o realizar encuestas en la web, o la red como se traduciría en español, genera datos. Una segunda fuente son las transacciones: facturas y transferencias bancarias. Estas dos categorías superan, por su constante crecimiento y variabilidad, la cantidad de datos gestionables por un programa o software convencional; tal que los macrodatos pueden ir desde los 30 o 50 terabytes a varios petabytes (siendo que un petabyte es igual a 1000 terabytes).

El progreso en las tecnologías digitales produjo que el intercambio de información admitiera la interacción máquina-máquina, además de hombre-máquina. Según PowerData (s.f.) esto aumentó la complejidad de reacción del big data al agregar mayor cantidad de información no estructurada. Los datos proporcionados entre máquinas y dispositivos, se dieron gracias al uso masivo de la tecnología de identificación por radiofrecuencia, aplicada en chips para identificar de manera remota información de objetos embalados y almacenados, en alarmas y chips de rastreo; y a la intercomunicación de dispositivos y sensores, de humedad, de presión, de proximidad, etc.

Todas estas fuentes de información, y los datos recabados de ellas, deben ser seleccionados dependiendo los objetivos de cada usuario. Si la información del big data se elige y procesa en favor de una empresa o usuario, los resultados pueden ser aprovechados en diversos campos. El sitio en internet Oracle (s.f.) señala que los datos pueden ser utilizados para prever la demanda de los clientes, construir modelos predictivos para nuevos productos, dar mantenimiento a equipos de una manera más temprana y eficiente, elaborar ofertas “personalizadas” a clientes o compradores, crear modelos de aprendizaje autónomo, estudio de tendencias, incluso en la política se ha utilizado para “conocer” a los detractores y realizar campañas dirigidas específicamente a éstos, con el objetivo de que simpaticen con el orador. Para que la información sea de calidad, debe distinguirse aquella que facilita la identificación de tendencias, de oportunidades, toma de decisiones o solución de un problema.

### 6.1.1. APLICACIONES PRÁCTICAS: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LOS NUEVOS HORIZONTES EN ROBÓTICA

A la vez que la evolución de las primeras computadoras a modelos más rápidos, con mayor capacidad de almacenamiento y más accesibles, permitió una desmesurada generación y acopio de datos, también reanudó los esfuerzos por cumplir el sueño de la interacción del humano con máquinas inteligentes.

El sitio en internet de Oracle (s.f.) señala que la inteligencia artificial (IA) ha sido durante décadas el trabajo de ingenieros y científicos por conseguir que un programa informático sea capaz de almacenar suficiente información que le permita ejecutar instrucciones para resolver un problema o realizar una tarea, sin importar la variabilidad de las órdenes, y que del resultado obtenga nueva información para ser más eficiente en futuras demandas; es el tipo de razonamiento que alcanza un humano, pero de manera artificial.

En la actualidad ingenieros y científicos han conseguido que exista: el reconocimiento de voz, presente en las llamadas telefónicas a bancos u otras empresas donde nos atiende un asesor virtual, o en teléfonos móvil y dispositivos a los que podemos dar indicaciones por voz como pedir el clima o llamar a alguien; las recomendaciones personalizadas según compras y búsquedas de cada usuario en diferentes tiendas en línea; el reconocimiento facial en aplicaciones tan comunes como al desbloquear un celular; aplicaciones digitales de sugerencia de movilidad para evitar embotellamientos; por mencionar los usos más cotidianos.

El Big Data y la Inteligencia Artificial (IA) complementan sus funciones: según el artículo “¿Qué es la inteligencia artificial y para qué sirve?” (2021), una inteligencia artificial necesita de un gran número de datos para el desarrollo de un algoritmo, que es el conjunto de operaciones que un programa posee para llevar a cabo sus funciones o la resolución de un problema; y los macrodatos, que solo tienen valor si a éstos se les puede utilizar para el desarrollo o solución de algo. Dependen una de otra al grado que el exceso de los datos supera la capacidad del humano para manejarlos, por lo que es mediante inteligencia artificial que se clasifican.

Así como la evolución del Big Data y de la IA tomó varias décadas en crear bases sólidas para su investigación, inversión y que se le conozca como se le conoce en la actualidad, una ciencia hermana de las dos anteriores es la robótica.

El artículo “Robotica. ¿Qué es la robótica y para qué sirve?” (2021) menciona tener sus orígenes en 1920, como parte de una obra teatral que utilizaba la palabra “robot” para referirse a humanos artificiales, donde la etimología es “robbota” y su traducción del checo: trabajo forzado; la robótica comenzó como una visión fantástica de la interacción entre humanos y autómatas. Esto sembraría los deseos para convertir la fantasía en realidad y que algún día las máquinas reemplazarían al humano en tareas de riesgo o que producen fatiga por involucrar jornadas largas, repetitivas y tediosas.

Industrialmente en la actualidad, los robots, máquinas programables para ejecutar tareas específicas de manera autónoma percibiendo y comprendiendo su entorno, han logrado apoyar al humano en tareas como: realizar soldaduras, ensambles de piezas, cargar y apilar material. Al igual que en las tecnologías anteriores, el veloz desarrollo en los últimos años ha habilitado su uso en aplicaciones en diversas áreas del conocimiento, como los relacionados con la salud, la milicia, exploración espacial, e incluso el uso doméstico.

Gracias a los avances mencionados en el almacenamiento del Big Data y la implementación de las inteligencias artificiales para la organización de dichos macrodatos y para el funcionamiento de los mismos en otras IAs, los robots dejaron de ser solo compuestos mecánicos. Éstos, al depender de la capacidad de su software para imitar tareas sencillas o comportamientos complejos de un humano o animal, se han visto beneficiados por tecnologías de inteligencia artificial, como los sistemas de visión artificial, donde el robot puede obtener información a partir de imágenes: sensores ópticos y cámaras capturan la imagen mientras que el software la analiza y envía las direcciones pertinentes para que los compuestos mecánicos actúen.

Los alcances de la interconexión de estas tres tecnologías siguen en desarrollo, pero los avances han sido tan abruptos que las metas pueden divisar la emulación de sentimientos humanos, utilizando las inteligencias artificiales como cerebro, y las aplicaciones robóticas para crearles carcasas que ni siquiera podríamos reconocer como máquinas.

## 6.2. INDUSTRIA 4.0

“La Industria 4.0 consiste en la digitalización de los procesos productivos en las fábricas mediante sensores y sistemas de información para transformar los procesos productivos y hacerlos más eficientes.” (Cruz, M.T., Serrano, G.A., Suárez, R., 2018, p. 223)

Para Ynzunza, C.B., Izar, J. M., Bocarando, J. G., Aguilar, F., Larios, M. (2017)

“La Industria 4.0 está sustentada en el desarrollo de sistemas, el internet de las cosas (IoT) y el internet de la gente y de los servicios; aunado a otras tecnologías como la fabricación aditiva, la impresión 3D, ... el big data y la analítica, la inteligencia artificial, etc., las que al trabajar de forma conjunta, están generado cambios trascendentales no sólo en la industria de la manufactura sino también en el comportamiento del consumidor y en la manera de hacer negocios.”

### 6.2.1. INTERNET DE LAS COSAS

La interconexión de dispositivos y/o máquinas entre sí a través de internet, consiguiendo que cada uno tenga una reacción a las instrucciones del otro, ha logrado la automatización de tareas simples y complejas, de uso doméstico y en la manufactura, incluso se ha logrado que algunas de estas acciones se realicen mediante el uso de sensores y actuadores con la casi nula intervención humana.

Fundación Bankinter (2020) explica que la comunicación en el Internet de las Cosas o IoT (Internet of Things) por sus siglas en inglés puede producirse entre todos los elementos: dispositivos, sensores, personas y máquinas, no es una interconexión exclusiva entre objetos; y todos los elementos generan la información necesaria para que el sistema funcione y reditúe al usuario.

La tecnología del internet de las cosas, necesita del objeto que realiza la actividad de la que requiere cierta información, sensores en dichos objetos (de movimiento, temperatura, presión, etc.), microcontroladores de sistema en chip o SoC (system on a chip) por sus siglas en inglés, que posibiliten la conexión del objeto con internet para que recaben los datos proporcionados por los sensores, actuadores que responden a la interacción entre sensores y microcontroladores según lo que se le haya programado hacer respecto a dicha información (encender, apagar, abrir o cerrar), y una aplicación, programa o plataforma que permita la legibilidad de la comunicación entre los elementos.

### 6.2.2. MANUFACTURA ADITIVA

Por otro lado, tenemos a la manufactura aditiva, Plastics Technology México (2016) resalta que esta tecnología hace posible la fabricación de piezas complejas que las tecnologías de mecanizado o moldeo no han podido resolver. Al construir las piezas u objetos completos a partir de la adición de material. Tiene la ventaja de realizar construcciones aparentemente sólidas pero que al interior están compuestas por estructuras de tipo panal, lo que logra pesos livianos sin sacrificar la funcionalidad del objeto.

En la actualidad, la manufactura aditiva está presente en diversos campos, y se ha conseguido adaptar para ser compatible con diferentes filamentos, desde la construcción de casas de hormigón, hasta alcanzar aplicaciones medicinales para la construcción de prótesis plásticas a la medida e incluso de tejido humano.

Hay que considerar a la manufactura aditiva como otras tecnologías de construcción, y no como un reemplazo de las otras maneras de fabricación, así como sus ventajas son vastas, aún puede juzgarse como una tecnología de costo elevado para la elaboración de ciertos objetos.

### 6.3. POSIBLES INTEGRACIONES EN EL EMBALAJE DE BIENES CULTURALES

Los posibles campos de aplicación de las tecnologías digitales, pueden otorgarle al embalaje y empaque de bienes culturales la funcionalidad, e imagen, de un objeto de larga vida útil y de especialización en la conservación preventiva de objetos culturales.

La tecnología IoT, integrada en el embalaje y/o empaque, tendría el objetivo de proporcionar información sobre temperatura y humedad, datos relevantes para la conservación de los bienes, y las variaciones de éstas; por ejemplo, a lo largo de un traslado, sobre todo si se están recorriendo distancias extensas donde las condiciones climáticas varían del lugar de origen al lugar de destino. De este modo, controlar remota, automática e instantáneamente las condiciones óptimas para el bien cultural que está resguardando el embalaje. Además, se podría recabar información sobre el movimiento, o golpes en caso de haberlos, que ha sufrido el objeto museal durante su desplazamiento, y así, conocer, descartar y prever posibles deterioros a corto o largo plazo.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, uno de los retos en la manufactura de embalaje y empaque de bienes culturales, es la diversidad de bienes, en sus formas, tamaños, materiales y estados de conservación, por lo que cada empaque se hace a mano y a la medida de cada objeto museal. Actualmente, la manufactura aditiva se utiliza en este tipo de aplicaciones, donde la pieza impresa es única. Utilizar impresión 3D en la producción de embalaje y empaque para bienes culturales, puede permitir estandarizar parcialmente los elementos del empaque o embalaje, y producir un menor número de piezas únicas según las necesidades

de almacenamiento o traslado que exijan los bienes; con lo que es posible, también, guardar los modelados digitales y volverlos a imprimir haciendo pequeñas modificaciones, o ninguna, si es que otro bien, con las mismas especificaciones y necesidades, necesita ser embalado, ahorrando tiempo y esfuerzos.



PARTICULARIZACIÓN DEL BIEN  
para la conceptualización

Exposición.. Palacio de Cultura Citibanamex – Palacio de Iturbide (2019).  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento)

“COMENZARON LOS ESPAÑOLES A QUITAR EL ORO DE LAS PLUMAS Y DE LAS RODELAS Y DE LOS OTROS ATAVÍOS DEL AREITO QUE ALLÍ ESTABAN, Y POR QUITAR EL ORO DESTRUYERON TODOS LOS PLUMAJES Y JOYAS RICAS”

*Bernardino de Sahagún (ca. 1499-1590)*

Con el fin de generar el concepto, principio textual que se utilizará para el diseño del empaque o embalaje de bienes culturales, objetivo de esta tesis, se particularizará el desarrollo del diseño en la contención de bienes culturales metálicos.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (2009) expone que América Latina cuenta con una amplia cantidad de bienes de patrimonio metálico; el INAH declara que es incluso más vasto que el de Europa y Estados Unidos. Johanna Thelle, presidente del comité de conservación del ICOM durante el Tercer Congreso Latinoamericano de Restauración de Metales (2009), explica que a la vez que existe un extenso patrimonio en este sector, se pierden piezas debido a la escasa información o a inadecuadas prácticas de restauración.

Según el artículo del INAH “Inauguran Tercer Congreso Latinoamericano de Restauración de Metales, en la ENCRyM” (2009), Johanna Thelle señala que los bienes culturales metálicos están fabricados por materiales inestables, lo que puede complicar su restauración y requerir mucho tiempo y dinero. Además, se tienen pocos registros de colecciones, de orfebrería, por ejemplo, encontradas in situ (en lugares arqueológicos). Se estima que la razón es el aumento del valor de cambio

de algunos metales, siendo gran parte de los objetos en posesión de los museos producto de decomisos.

Para el 2009, año en que se celebró el Tercer Congreso Latinoamericano de Restauración de Metales, Pilar Tapia, maestra en ciencia aplicada a materiales arqueológicos y una de las organizadoras del congreso, explica que la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM) en México es pionera “en la atención de los bienes culturales de metal, desde los creados en la época prehispánica hasta la Revolución Industrial”; y que México es uno de los países donde la restauración de metales es una disciplina subvalorada.

De manera general, el patrimonio metálico ha sido considerado como una fuente de información del nivel social y económico de civilizaciones antiguas. Para Álvarez (2013) la complejidad que representa la construcción de piezas con materiales metálicos, es una guía para el entendimiento del desarrollo de una u otra civilización. Incluso se ha optado por nombrar algunas etapas de la historia dependiendo del progreso de una civilización en las tecnologías generadas para el trabajo de los metales: Edad de cobre, Edad de bronce o Edad del hierro.

## 7.1. PATRIMONIO METÁLICO

Dentro de los bienes muebles metálicos encontramos objetos de orfebrería, piezas de joyería, bienes utilitarios de uso religioso, doméstico y decorativo, herrajes constructivos y esculturas de todos los tamaños.

El documento *Restauración y Conservación de Metales* (s.f.) menciona que entre los diversos metales y aleaciones de estos objetos, se encuentran el oro, acero, titanio, estaño, plomo, hierro, plata, cobre, bronce, latón, níquel, alpaca, cromo, entre otros. Las técnicas de fabricación, unión y de acabado no son menos variadas que los materiales utilizados, se han identificado técnicas como la fundición, forjado, doblado, repujado, recocido, esmaltado, grabado, soldado, embutido, pátina, entre otros.

A la multiplicidad de técnicas involucradas en la fabricación de los bienes metálicos, hay que sumar las condiciones ambientales a las que está o estuvo expuesto el bien. La interacción que tiene con su entorno se ve rápidamente reflejada en su superficie; incluso las acciones de conservación, de almacenamiento o restauración, son un factor determinante en las acciones consecuentes en cómo debe preservarse. Para Álvarez (2013) los registros de las intervenciones de preservación de los objetos metálicos son esenciales para definir futuras restauraciones; las limpiezas continuas de objetos, que forman parte de la colección de un museo, podrían resultar perjudiciales si se eliminan más compuestos de los necesarios. Esto podría ocasionar oxidaciones incluso bajo las condiciones ambientales adecuadas para la preservación de las piezas en las salas de exposición o en almacén.

### 7.1.1. DETERIORO DE LOS BIENES CULTURALES

Para entender los desafíos de la conservación del patrimonio metálico, se debe empezar por conocer el origen de los materiales con los que se fabrican dichos bienes.

*Para Carla Álvarez (2013)*

*“...las materias primas sufren transformaciones físico-químicas mediante diversas operaciones metalúrgicas que los reducen al estado metálico con propiedades físico-mecánicas apropiadas. Por esta razón, las piezas metálicas tienen una gran tendencia a sufrir procesos de corrosión, ya que el metal es termodinámicamente inestable e intenta regresar a su estado original y volverse estable formando productos de oxidación o compuestos de fórmulas similares a las de los minerales de los que proceden modificando la forma, color y textura del objeto metálico” (p. 219).*

El material del que el bien cultural está fabricado, la técnica de manufactura y el medio al que está o estuvo expuesto son los agentes que determinarán el grado y las características del deterioro.

“Los fenómenos de corrosión de los metales se manifiestan con una imparable tendencia a formar compuestos de fórmulas idénticas a las de los minerales de los que preceden, mucho más estables” (Díaz y García, s.f., p.14). También mencionan los tipos de deterioros en los metales y sus consecuencias, éstos son:

**Cuprita (óxido de cobre):** Se genera en ambientes ligeramente ácidos y por exposición al aire húmedo.

**Auricalcita (hexahidroxidicarbonato de cobre):** Si existe corrosión, se generará auricalcita en objetos de aleaciones de cobre que contengan cinc. Por ello, sería importante evitar oxidación que llegue a la corrosión.

**Nantoquita (cloruro de cobre):** Provoca la desintegración paulatina del bien. Puede permanecer estable y sin crecimiento tanto no se exponga a humedad y oxígeno.

**Paratacamita (trihidroxidocloruro de cobre):** Se percibe visualmente como “picaduras” en el bien cultural, lo que significa una pérdida de material. Es la transformación de la nantoquita.

Otra reacción química, que puede ser ocasionada intencionalmente para formar pigmentos naturales, pero en caso de no ser así puede ser resultado de un almacenamiento o exposición inadecuados, son los acetatos básicos de cobre. Éstos se generan

en presencia de ácidos orgánicos sobre el cobre. “Algunas maderas (especialmente roble y castaño), aglomerados y contrachapados son especialmente dañinos, ya que emiten durante mucho tiempo vapores de ácido acético” (Díaz y García, p.36). También puede presentarse por el uso de aditivos, resinas, pinturas, barnices y siliconas, que desprenden vapores de aureaformaldehído o fenol-formaldehído y contaminan la atmósfera del interior de las vitrinas con ácido fórmico, formaldehído, acetato metilo, metanol, estanol y sulfuros; ocasionando corrosión por sales orgánicas.

A pesar de la apariencia de los objetos culturales metálicos, mucho más resistentes en comparación a una pieza de cristalería o cerámica, la inestabilidad de los elementos metálicos con los que están fabricados la mayoría de ellos los expone a deterioros constantes, tan solo por oxidación con oxígeno, que pueden resultar en la pulverización del material causando la pérdida total del bien.

## 7.2. ¿POR QUÉ PATRIMONIO METÁLICO?

Tan solo para las culturas prehispánicas en México, la herencia de la metalurgia por parte de culturas Sudamericanas significó la racionalización del proceso, que implica actividades de obtención de los metales y los materiales combustibles adecuados para la fundición de esos metales, además de la estructura de combustión adecuada.

Los conocimientos intrínsecos en una pieza metálica reflejan que esa civilización prehispánica no solo sabía localizar los minerales, y trabajarlos, sino el beneficio de hacerlo. Ya sea que se hayan creado para ornamentación, fabricando en oro y plata anillos, collares, máscaras, brazaletes, pectorales; o fabricando en cobre, para herramental, hachas, punzones, cinceles, azadas, flechas, etc. Esto propició nuevos simbolismos y una evolución en la técnica, “gracias a la metalurgia, y de modo general como consecuencia de las actividades mineras, hubo notorias transformaciones en la economía, el arte y, en la cultura Mesoamericana” (Ayala y de la Cruz, 2003, p. 47).

Es evidente la importancia histórica del patrimonio metálico, por esa razón y producto de las dificultades que la conservación del patrimonio metálico en México debe superar para procurar la preservación de los bienes culturales metálicos, es que se ha decidido trabajar en este sector del patrimonio tangible mueble.

Se busca que la intervención en el empaque y embalaje para objetos culturales metálicos sea una acción de conservación preventiva eficaz, que minimice acciones de intervención directa de alta especialización que, de no contar con las herramientas físicas e intelectuales necesarias, representen un riesgo para la integridad de las piezas.



C O N C E P T O

Bodega del Museo Universitario de Ciencias y Arte (2018).  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento)

## 8.1. SÍNTESIS DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Con el objetivo de focalizar los requerimientos, se compilan a continuación las situaciones en las que son detectables posibles mejoras en la construcción del empaque y embalaje, manipulación y transportación.

Cuando se recibe obra de préstamo, es usual que varios elementos conformen el empaque que protege los bienes. **Dependiendo del bien y de la manera de construcción del empaque, un porcentaje de éste no mantiene las características óptimas para ser reutilizado**, pues se contaminan o se dañan.

Si el empaque está fabricado con film alveolar o polietileno espumado en forma de caca-huate, es **fácil reemplazarlo**, por ello es natural que se descuide, **como resultado se ensucia o rompe, perdiendo las características óptimas para ser reutilizado**. Si el empaque está fabricado de espumas de polietileno, poliuretano o poliestireno, en las que se hacen cavidades con la misma forma que las siluetas de los bienes para envolverlos e inmovilizarlos, el recinto receptor procura mantenerlos limpios, secos y sin desgaste, ya que en éstos se devuelve la obra; además es un trabajo especializado para cada bien y que requiere muchas horas de trabajo, **Al regresar los bienes con su dueño, las espumas ya no son útiles y, al ser incierto cuándo será la próxima vez que se solicite ese mismo bien o colección para préstamo, se desechan**.

Durante el montaje de una exposición se transforman los espacios vacíos del museo; se arman vitrinas, se colocan muros divisorios, viniles, repisas, se vuelven a pintar las paredes, etc. Por esta razón, aunque se cuide la limpieza de las salas para la colocación de los bienes culturales, **son espacios con mucho movimiento de objetos y personas, por lo que habría que considerar que el empaque estará en contacto con suciedad**.

La fragilidad de los bienes los hace vulnerables incluso a los materiales en contacto con ellos. Al ser trasladados, es inevitable que éstos se muevan dentro del embalaje, aunque sea por milímetros; este movimiento provocará fricción con el empaque, lo que **podría ser abrasivo si el material de primer contacto no es el indicado**.

Al trasladar los bienes, si la distancia es lo suficientemente larga para que cambien las condiciones atmosféricas, esto podría ocasionar dentro del embalaje la condensación del aire, aumento o disminución de la humedad,

lo que, dependiendo del bien, lo expondría a condiciones perjudiciales para su conservación. El bien cultural, dentro del embalaje, sufre pequeños desplazamientos. Dichos desplazamientos son contrarrestados dejando holgura entre el bien y el empaque, e interponiendo material amortiguante como parte del empaque, o independientemente a este, entre el embalaje y el bien cultural. **Para que los bienes no se quiebren al ser trasladados, se aíslan de otros bienes dentro del mismo embalaje y de las paredes del embalaje**.

El equipo de montaje y desmontaje de la exposición, es el encargado de manipular el embalaje de las obras; desembalan los bienes, los montan, desmontan y vuelven a embalar. El equipo conoce cómo tienen que abrir los embalajes, cómo extraer los bienes de los empaques, qué empaques son reemplazables y qué otros no. **Una parte de este conocimiento se da intuitivamente, por la forma del objeto o materiales**.

Otra de las razones para no conservar los empaques ni los embalajes utilizados, además del espacio, es **la prevención de accidentes**. Si el recinto donde se guardan los empaques, embalajes, materiales para su construcción y los bienes culturales, fuera escenario de un incendio, **los materiales de empaques y embalajes solo serían más materia de combustión, aumentando las posibilidades de pérdida de bienes culturales a causa del incendio**.

### 8.1.1. REQUISITOS DESEABLES PARA LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL OBJETO

A partir del reconocimiento de las posibles áreas de oportunidad, anteriormente mencionadas, se estipulan los requisitos deseables para alcanzar una propuesta que mejore la funcionalidad, manipulación y producción del empaque y embalaje de bienes culturales. Como un primer acercamiento a los alcances de la propuesta, se han redactado ideales de diseño, de los cuales se han extraído, en un segundo acercamiento, los requisitos que compondrán el concepto y serán la guía para el diseño de la propuesta. Éstos se dividen en:



**Tabla 3.** Desarrollo de requisitos deseables para el diseño del empaque y embalaje de bienes culturales según el área de aplicación.

	Primer acercamiento	Segundo acercamiento
<b>Requisitos funcionales del diseño</b>	Todos los elementos que conformen el empaque y embalaje serán localizables, podrán ser ubicados e identificados en relación al empaque/embalaje al que pertenecen respecto al bien que protegen.	<b>Los elementos del empaque/embalaje:</b> -Serán localizables e identificables con el uso de una plataforma digital. -Conservarán las propiedades físicas que les permitan estar en contacto y trasladar el bien. -Serán reemplazables -Podrán ser limpiados -Serán ignífugos -Serán desarmables hasta reducir su tamaño en al menos la mitad.
	Podrán ser identificados aquellos elementos que empaquen los bienes culturales con su respectivo bien (empaque-bien), para agilizar el embalaje de las piezas para su devolución.	
	Los elementos que conformen el empaque conservarán las propiedades físicas que les permitan estar en contacto con el bien y llevar a cabo su traslado manteniendo la integridad de los bienes.	
	El empaque y el embalaje estarán contruidos de forma que permitan la limpieza y/o el reemplazo de sus elementos.	
	El material del empaque, que está en contacto con el bien, debe ser de superficie lisa y mantener el bien seco.	
	Los materiales de empaques y embalajes serán ignífugos o tendrán aditivos para el mismo propósito.	
	Empaques y embalajes serán desarmables para su almacenaje en dimensiones menores a su tamaño durante el uso, reduciéndolo en al menos un 50%.	

<b>Requisitos funcionales del diseño</b>	El embalaje tendrá la tecnología que le permita controlar la cantidad de humedad y temperatura. Éstas se programarán según las necesidades del bien que contenga el embalaje para que se mantengan automáticamente respondiendo a los cambios al interior y exterior del embalaje; o podrán controlarse manualmente desde un dispositivo móvil en caso de ser preciso.	<b>El embalaje:</b> Controlará automáticamente humedad y temperatura dentro del contenedor. Absorberá las vibraciones de impactos y suministrará un registro de los mismos.
	El embalaje deberá absorber las vibraciones de impactos en su superficie, mientras que el empaque aislará al bien cultural de las vibraciones que atraviesen el embalaje.	
	El empaque se adaptará a la forma del bien. Podrán añadirse o quitársele piezas para adaptarse al tamaño del bien cultural. Permitiendo que las mismas piezas utilizadas en el empaque de un bien cultural sirvan para la construcción de nuevos empaques para otros bienes culturales, con otras dimensiones y diferentes formas.	<b>El empaque:</b> Aislará al bien cultural del embalaje Se adaptará a la forma del bien: se le añadirán las piezas necesarias.
<b>Requisitos para la manipulación del diseño</b>	<b>Primer acercamiento</b>	<b>Segundo acercamiento</b>
	Empaque y embalaje evitarán piezas (manipulables para el constructor) menores a los cuatro centímetros, de difícil visibilidad.	<b>Los elementos del empaque/embalaje:</b>
	Será intuitiva la manipulación del embalaje y el empaque. Los códigos de uso deben ser claros.	Tendrán dimensiones mayores a los cuatro centímetros. Serán intuitivos y con códigos de uso que eviten un instructivo. Serán manipulables sin herramienta especializada.
	No será necesaria herramienta especializada, por lo que se considerará que el usuario cuenta con herramienta general del medio: taladros, pinzas y destornilladores.	

8.1.2. ICONOGRAFÍA DE LOS REQUISITOS SEGÚN SU ÁREA DE APLICACIÓN

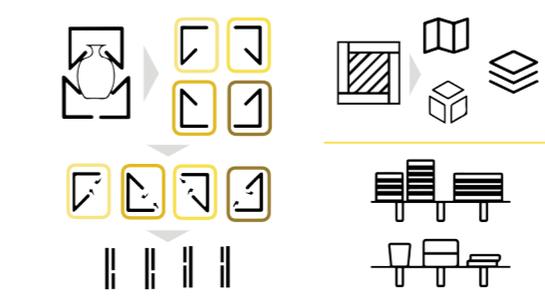
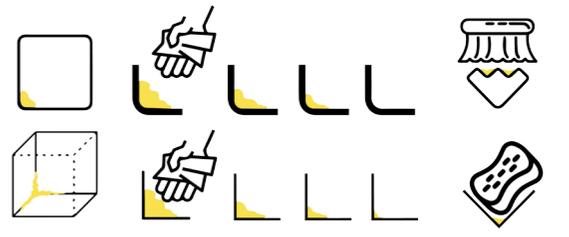
En la siguiente tabla se esquematizan algunos de los requisitos para el diseño de la propuesta, catalogándolos en:

Aplicación:	Pieza:	Sistema:
Función Manipulación Apariencia Producción	Empaque y embalaje Empaque Embalaje	Materiales Forma Tecnología digital

Requisitos para la manipulación del diseño	Las dimensiones del embalaje no deben superar 60 cm de ancho, por 50 cm de profundidad, y 60 cm de altura para no dificultar la visibilidad.	<b>El embalaje:</b>  -Requerirá dos personas como máximo para ser ensamblado. -Tendrá una capacidad de 90 litros.
	El peso máximo del bien protegido será de 5 kg.	
	El ensamble del embalaje requerirá de máximo dos personas.	<b>El empaque:</b>  -Se armará de 30 a 45 minutos por una persona. -Se "abrirá" dejando el bien contenido pero accesible para su manipulación. -"Cerrar" el empaque con el bien dentro tardará máximo 15 minutos. -Contendrá piezas de hasta 3kg
	El empaque se armará por fragmentos, teniendo como pieza principal una superficie de descanso sobre la que se armará el resto del empaque. El empaque completo deberá armarse en máximo 30 a 45 minutos por una sola persona. Los empaques que requieran más piezas permitirán suspender la tarea sin que los bienes sufran caídas o golpes.	
	Para el desembalaje de los bienes, el empaque se quitará/abrirá de modo que permanezca una base para el bien, así el bien estará accesible al equipo de montaje pero sin estar expuesto a daños.	
El reembalaje de los bienes para la devolución de la obra tardará máximo 15 minutos por bien.		
	<b>Primer acercamiento</b>	<b>Segundo acercamiento</b>
Requisitos de producción para el diseño	Habrán piezas principales en las que se ensamblen piezas particulares; las particulares estarán disponibles en diversas formas en modelado digital para su fabricación en impresión 3D.	Al final de su vida útil, los materiales de los elementos del empaque y embalaje, serán identificados y separados por tipo de material, y serán aptos para el reciclaje.
Requisitos de apariencia para el diseño	Será visualmente evidente cuando el empaque puede seguir en uso, o es necesaria una limpieza o el reemplazo de alguna pieza.	Será visualmente evidente cuando los elementos del empaque o embalaje necesiten mantenimiento.

Tabla 3.

Desarrollo de requisitos deseables para el diseño del empaque y embalaje de bienes culturales según su área de aplicación.

FUNCIÓN	ELEMENTOS DEL EMPAQUE Y EMPALAJE	
	Materiales	Forma
FUNCIÓN	Conservarán las propiedades físicas que les permitan estar en contacto con el bien.	Serán reemplazables.
	Serán ignífugos	Serán desarmables /desensamblables hasta reducir su tamaño en al menos la mitad.   <p>Los elementos que conformen empaque y embalaje serán piezas con la capacidad de plegarse, contraerse, o separarse; como piezas individuales o como un armado. Esto con la finalidad de almacenar empaque/ embalaje en espacios reducidos.</p>
		Conservarán las propiedades físicas que les permitan trasladar el bien.
		Podrán ser limpiados  <p>El empaque/embalaje evitará esquinas, espacios o construcciones que favorezcan la acumulación de suciedad y que sean de difícil acceso, previniendo la contaminación de los bienes por contacto con el embalaje/empaque descuidado.</p> <p>Superficies lisas facilitarán remover suciedad o polvo de los elementos que conformen el empaque/embalaje. Además de evitar construcciones que dificulten la limpieza con artículos comerciales como trapos, cepillos, brochas, esponjas, etc.</p> 

### ELEMENTOS DEL EMPAQUE Y EMBALAJE

**Forma**

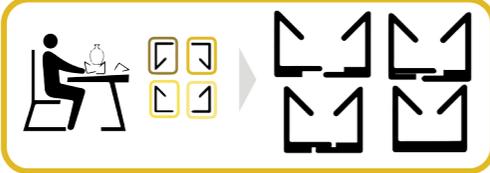
Tendrán dimensiones mayores a los cuatro centímetros.

Las piezas deben evitar que el constructor adopte posturas que cause daños músculo-esqueléticos: Piezas demasiado pequeñas obligarían al constructor a acercarse a ellas, si no cuenta con mobiliario que se adapte a las necesidades del usuario en altura e inclinación, el usuario se vería forzado a inclinarse en ángulos perjudiciales.



**MANIPULACIÓN**

Serán intuitivos y con códigos de uso que eviten instructivo al equipo de montaje.

Para saber la posición de la caja sobre su base, cómo hay que abrirla y cuáles son las herramientas necesarias, por dónde hay que tomarla y cómo; para saber cómo ensamblar las piezas del empaque, etc.

Serán manipulables sin herramienta especializada.

La manipulación de los elementos del empaque/empaque se harán mayormente sin herramientas; de necesitarse se considerará herramienta general de construcción: herramienta de múltiples usos en la construcción de los espacios para exhibición de obra.

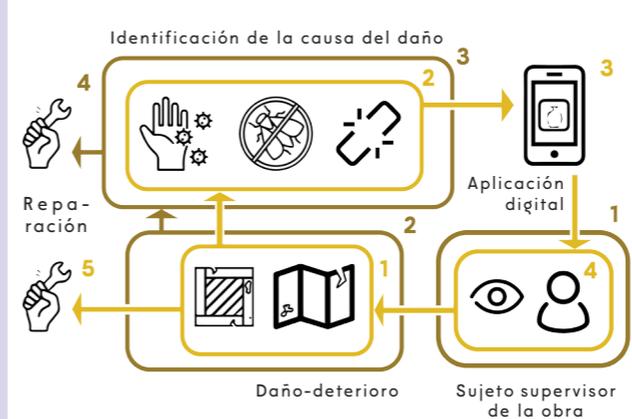


### ELEMENTOS DEL EMPAQUE Y EMBALAJE

**Tecnología digital**      **Materiales**      **Forma**

Será visualmente evidente cuando necesite mantenimiento

APARIENCIA



Identificación de la causa del daño

Reparación

Daño-deterioro

Aplicación digital

Sujeto supervisor de la obra

Aunque los elementos del empaque y embalaje sean duraderos y, los materiales o la forma de los mismos eviten la contención de polvo o asentamiento de plagas, éstos facilitarán la localización de cualquier daño.

Algunos elementos podrán transmitir la información digitalmente de aquello que tiene un deterioro.

Otros obviarán visualmente que sus características físicas ya no son adecuadas para la conservación (por ejemplo por contraste de colores entre un segmento de material en estado óptimo y otro que no lo está).

PRODUCCIÓN

Al final de su vida útil, cada uno será identificado y separado por tipo de material.

Será evidente de qué material está fabricado un elemento; aquellos en que no pueda ser obvio estarán identificados con alguna marca oficial, por ejemplo para los tipos de plásticos.

Al final de su vida útil, los materiales serán aptos para el reciclaje

Las piezas que conformen el empaque y embalaje podrán desarmarse según el material del que están fabricados. De esta manera todas las piezas quedarán habilitadas para un tratamiento de reciclado o transformación para reutilizar.



## ELEMENTOS DEL EMBALAJE

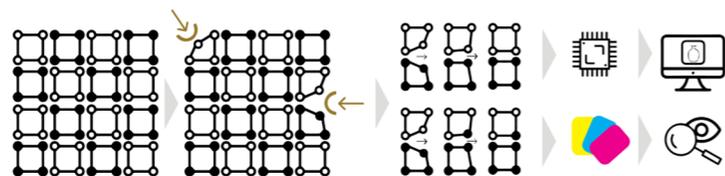
Tecnología digital

Materiales

Forma

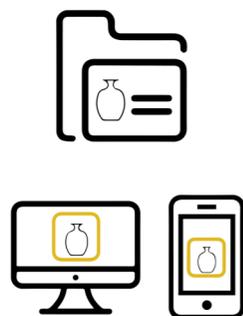
Absorberá las vibraciones de impactos y suministrará un registro de los mismos

El exterior del embalaje tendrá la capacidad de absorber impactos deformando su superficie, pero regresando a su forma original automática y paulatinamente. Dichos golpes serán comunicados al supervisor de la obra mediante cambios de color en el área impactada, o mediante tecnología digital a través de sensores y recreando el recorrido del embalaje en una aplicación digital.



Estarán ligados a los informes de estado de los bienes culturales

Las instituciones que alberguen el bien, temporal o permanentemente, deberá contar con el listado de obra que incluye nombre y técnica de fabricación de la obra, fotografía, dimensiones, peso y necesidades de conservación y estado de conservación del bien cultural. Cuando se realiza un préstamo de obra, se realiza un estado de conservación o informe de estado en el que se rectifican las características, anteriormente mencionadas, de cada bien cultural; esto se hace antes de embalar, al desembalar y antes de que la obra sea devuelta.



El listado de obra proporcionado por el propietario se guardará en la nube para el acceso a esta información por parte de la institución receptora mediante una aplicación.



Las "fichas técnicas" de los bienes culturales (con foto) tendrán "candados" o contraseñas para que solo las instituciones involucradas puedan conocer dicha información.

FUNCIÓN

## ELEMENTOS DEL EMBALAJE

Tecnología digital

Serán localizables e identificables con el uso de una plataforma digital.



La ficha técnica de cada bien cultural podrá enlazarse con el empaque y embalaje que lo resguarde, de este modo sabremos el contenido del embalaje escaneando el código en su exterior (sin abrirlo) mediante la aplicación digital, facilitando la colocación de cada bien dentro del embalaje en la sala donde le corresponde ser instalado.

Además, se podrá saber a qué bien cultural corresponde qué empaque o embalaje, así durante el desembalaje (ya que es recomendable que la obra sea montada inmediatamente después del desembalaje) si algún elemento se confunde con empaques de otras piezas (pues la atención está priorizada al montaje de la obra) no requerirá esfuerzo en organizar estos elementos; también se sabrá la ubicación de cada uno de ellos: empaque, embalaje y bien.



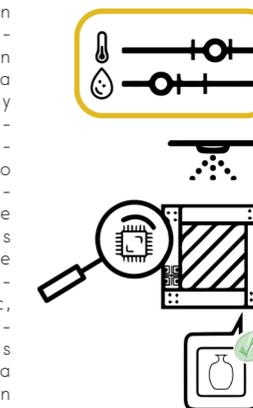
FUNCIÓN

Controlará automáticamente humedad y temperatura dentro del contenedor.

A través de una computadora o el celular, utilizando la aplicación digital, se definirá el rango de temperatura y humedad necesaria para cada embalaje dependiendo de las necesidades del bien que guarde. Ya que anteriormente vinculamos la ficha técnica de cada bien con el embalaje que lo contiene, será más fácil conocer las necesidades de conservación que cada embalaje necesita mantener; la información de los rangos de humedad y temperatura se ajustarán manualmente y el embalaje tendrá que actuar para respetarlos hasta que el usuario indique algo diferente.



Sensores en el embalaje permitirán conocer la temperatura y humedad dentro del embalaje, con lo que automáticamente se ajustarán las fuentes de calor, humedad, aire, etc, para mantener los valores aptos para la conservación de las piezas.



Será importante poder controlar la climatización del embalaje, tanto para ajustarlo a que se mantenga dentro de los rangos de condiciones perpetuamente, como para indicarle que paulatinamente llegue a cierta humedad y temperatura; esto con el fin de que la pieza esté lista para ser montada cuando se desembale. Cuando llega la obra a la institución receptora, necesita 24 horas dentro del embalaje en una habitación apartada para climatizarse, después de esto puede ser montada.

**MANIPULACIÓN**

### ELEMENTOS DEL EMBALAJE

**Forma**

Requerirá dos personas como máximo para ser ensamblado

Personal de apoyo

Personal de construcción

Para habilitar el embalaje, idealmente, lo hará una sola persona utilizando herramienta no especializada. Como máximo se requerirá de un sujeto extra para auxiliar el ensamblaje de los elementos del embalaje, como sostener piezas mientras el sujeto constructor las une.

Hay que considerar que se cuenta con herramienta general de construcción; herramienta que tiene múltiples en la construcción de los espacios para exhibición de obra.

**FUNCIÓN**

### ELEMENTOS DEL EMPAQUE

**Materiales**      **Forma**

Aislará al bien cultural del embalaje

El empaque del bien cultural estará apartado de las paredes del embalaje; si algo impacta el exterior del embalaje, o si accidentalmente se deja caer, hay que evitar que las vibraciones lleguen hasta el bien y lo quiebren. Al mismo tiempo se deben controlar los movimientos internos, que inevitablemente existirán por inercia, ocasionando impactos al interior del embalaje entre el empaque y las paredes internas del embalaje.

Se adaptará a la forma del bien: se le añadirán las piezas necesarias.

Piezas estandarizadas de diferentes modelos se adaptarán a la forma de diversos bienes.

**MANIPULACIÓN**

Se armará de 30 a 45 minutos por una persona.

Si el bien cultural requiere del ensamble de varios elementos para empacarlo, el armado permitirá hacer pausas (armarse en fragmentos) sin arriesgar la integridad de la pieza.

**MANIPULACIÓN**

### ELEMENTOS DEL EMPAQUE

**Materiales**      **Forma**

Se “abrirá” dejando el bien contenido pero accesible para su manipulación.

Empaque

Embalaje

Supervisión del comisario

Montaje de obra

Para asegurar la conservación del bien al llegar a la institución receptora, donde el primer paso es que se lleve a cabo la supervisión del comisario: chequeo realizado antes del montaje de la exposición, el empaque no tendrá que desarmarse en su totalidad para extraer las piezas, permitiendo el acceso al bien sin dejarlo desprotegido.

**MANIPULACIÓN**

“Cerrar” el empaque con el bien adentro tardará máximo 15 minutos.

Empaque

Embalaje

15 minutos

El reembalaje de los bienes para la devolución de obra, una vez que han sido expuestos, se realizará en máximo 15 minutos. Éste proceso solo considera el guardado de una pieza dentro de su respectivo empaque: podría tardar menos tiempo si el empaque lo conforman menos piezas.

Contendrá piezas de hasta 5 kg.

**PRODUCCIÓN**

### Tecnología digital

Elementos particulares estarán disponibles en diversas formas en modelado digital para su fabricación en impresión 3D.

Cuando las piezas de empaquetado estándares sean insuficiente a las demandas de protección de los bienes, por su versatilidad en tamaños y formas, podrá accederse a una archivo de modelados de piezas particulares. Éstas estarán disponibles para adquirirse e imprimirse en 3D, así se obtienen las piezas necesarias en la cantidad requerida.

Piezas estandarizadas protegen casi la totalidad del bien, pero quedan partes vulnerables.

De un archivo de piezas modeladas se elige la que mejor se adapte a las características del bien cultural.

Se imprimen las piezas necesarias y se ensamblan al resto del empaque.

## 8.2. CONCEPTO

El embalaje estará constituido por piezas rígidas capaces de colapsar, anidarse o desarmarse, y volver a armarse a voluntad del usuario según sean sus necesidades; para dicha acción se requerirán de máximo dos personas para llevar a cabo la tarea. Mientras los elementos del embalaje estén armados, éste tendrá una capacidad de 90 litros; su estructura y materiales permitirán absorber las vibraciones de impactos en su superficies, mientras que tecnología, digital o no, suministrará un registro de los impactos recibidos en ausencia de supervisión humana, y controlará que los niveles de humedad y temperatura se mantengan dentro de los rangos programados por el usuario.

El empaque se construirá a partir de piezas generales que permitirán adaptarse a la forma y dimensiones del bien cultural mientras éste no exceda los 150 milímetros de ancho y 350 milímetros en alto y largo, añadiendo o quitando piezas según las características del bien, y soportarán, en conjunto, bienes de hasta 3 kg de peso. Al ser piezas de modelos generales, si se rompen

o quiebran podrán reemplazarse, o en caso de necesitar más, podrá adquirirse aquel modelo del que se requieran más piezas.

El proceso de construcción podrá repetirse al menos 50 veces sin que los ensambles de los elementos que conformen el empaque se desgasten; y se realizará por una sola persona tardando de 30 a 45 minutos para un solo bien. Para aquellos bienes culturales de formas o estructuras complejas (como elementos sobresalientes del cuerpo general, o elementos frágiles) que requieran un empaque más elaborado, de mayor cantidad de piezas y atención, el empaque se construirá del mismo modo pero permitiendo suspender la tarea sin que los bienes sufran caídas o golpes.

El empaque finalizado, envolviendo en su totalidad al bien, permitirá visualizarlo y extraerlo de ser necesario, manteniendo la geometría del empaque que lo contiene y protege. Si el bien cultural es extraído, el reembalaje tardará máximo 15 minutos y se hará por

una sola persona. El empaque dentro del embalaje quedará aislado de las paredes internas del embalaje, por lo que de impactar algo contra el exterior del embalaje, o de existir movimiento por parte del empaque dentro del embalaje, en ningún momento el empaque estará en contacto con el embalaje.

Los elementos que conformen empaque y embalaje serán localizables y, estando en uso, serán vinculados al bien cultural para el que fueron ensamblados. Si la obra es manipulada por equipo de transporte especializado, como es recomendable, empaque y embalaje conservarán las propiedades físicas que les permitan trasladar y estar en contacto con el bien por 10 usos, con lo que “un uso” implica el embalaje para el préstamo de la obra, el desembalaje para el montaje de la obra, reembalarla para su devolución y desembalarla para el almacenaje donde el propietario. Con este fin, los elementos podrán ser limpiados y serán ignífugos, además podrán desarmarse o compactarse hasta la mitad de su tamaño o más, de este modo podrán ser almacenados hasta la próxima vez que sean necesarios.

Será visualmente evidente cuando los elementos necesiten mantenimiento o reemplazo, si los materiales ya están sucios, contaminados o quebrados. Para que la manipulación del empaque y embalaje se haga por todos los tipos de usuarios dentro del contexto museal, los elementos tendrán dimensiones mayores a los cuatro centímetros, la construcción y el manejo se hará sin herramienta especializada, se tomará en cuenta la herramienta ya utilizada en el espacio del museo (pinzas, desarmador, taladro); y serán intuitivos con códigos de uso que eviten instructivos al personal encargado del reembalaje y el desembalaje.

Cuando las piezas del empaque y embalaje ya no cumplan su función, éstas podrán separarse dependiendo del material con el que han sido fabricadas y éstos serán aptos para el reciclado.

### 8.3. EXPLORACIONES DE DISEÑO DEL EMPAQUE Y EMBALAJE

Ya que los alcances del empaque y embalaje son distintos en su geometría, construcción y manipulación, el proceso para el diseño de la solución de cada uno se desarrolló a diferentes ritmos y con diferentes recursos. Aún así, la prioridad tanto del empaque como la del embalaje es la de almacenar, proteger y transportar bienes culturales, por lo que se construyeron a escala 1:1 modelos en cartón de objetos metálicos de distintos tamaños y formas; éstos se usaron como guía de diseño para probar y comprobar que la configuración del empaque y embalaje no solo estaba hecha para la manipulación del usuario, sino para los bienes culturales en contacto con el empaque y embalaje.

Para la construcción de los modelos, se consultó la *Guía para reconocer objetos de valor cultural (2015)*, en donde se pueden encontrar fotografías de objetos metálicos varios, y sus dimensiones generales. Se tomaron en cuenta aquellos con un volumen inferior al establecido en el concepto para el embalaje.



En las siguientes imágenes se podrá observar el objeto metálico original (a la izquierda) y el modelo en cartón (a la derecha).

**CÁLIZ:** 32 x 15 cm

**ESTRIBOS:** 24 x 0.4 x 10 cm



*Estribo* [Foto]. (Ministerio de cultura, 2015, p. 119).

**CRUZ PROCESIONAL:** 27 x 12 cm



*Cruz Procesional* [Foto]. (Ministerio de cultura, 2015, p. 117).

**CORONA:** 18 cm de diámetro



*Corona* [Foto]. (Ministerio de cultura, 2015, p. 118).

Con los modelos en cartón se experimentó empaquetarlos y embalarlos dentro de las propuestas de empaque y embalaje creadas durante el desarrollo del diseño. Además se utilizaron objetos metálicos comunes, como cucharas y monedas, para tener pruebas de uso más certeras.

Como primer acercamiento, considerando la Tabla 3 del capítulo 9.1.2, que es una representación visual de los requisitos y acciones alrededor de las posibles propuestas, se buscaron objetos ya fabricados que pudieran tener analogía con distintos requisitos.

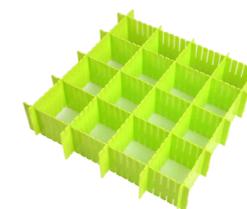
Algunos de éstos análogos son: organizadores: zapateras de tela, plástico y madera, divisiones de tela para acomodar ropa, divisiones de plástico para cajones; termos y botellas con contenedores expansibles, casas para acampar y muebles de plástico desarmables.

De estos objetos sustraemos los mecanismos o aplicaciones que les permiten desarmarse o plegarse, requisito que buscamos para facilitar el almacenaje de empaques y embalajes en desuso. Se identifica que los recursos utilizados para conseguir que un objeto reduzca su tamaño son:

**La elasticidad del material con el que se fabrica, para que el objeto se compacte en sí mismo.**

**Estructuras abisagradas para doblar los elementos del objeto unos sobre otros. Las bisagras se logran por bisagras, ejes de rotación, espesores del material, o el mismo material.**

**Elementos que se arman o desarmen de manera telescópica.**



Piezas iguales con hendiduras equidistantes que se arman al intersectarse: se crean contenedores que varían su tamaño dependiendo de la intersección de las piezas. Amazon. (s.f).



Uniones plásticas: dos modelos de piezas que sirven para varias partes del armado. Amazon. (s.f).



La pieza se compacta cambiando la orientación del objeto y gracias a la flexibilidad del material. BestDealPlus (s.f).



La pieza se compacta por la flexibilidad del material y la configuración del objeto. Mercado Libre. (s.f).



Estructura metálica con bisagras insertada en piezas plásticas. Amazon. (s.f).

Otras características de análogos a considerar, que favorecen el uso intuitivo del empaque y embalaje durante su construcción o manipulación por el equipo de montaje de obra, son:

*Cambio de textura, tonalidad entre piezas, materiales o tamaño para indicar que son distintas piezas o que se manipulan diferente.*

*Bajo/alto relieves en un mismo cuerpo para indicar áreas específicas de manipulación.*

*Aristas redondeadas en las áreas que se quieren indicar como de sujeción, o que posiblemente estén en contacto con el usuario.*



Tumbler (s.f.)

Home Depot (s.f.)

Bajo/alto relieves en un mismo cuerpo para indicar áreas específicas de manipulación. Joseph Joseph (s.f.)



Cambio de textura, color y tamaño para indicar la segmentación entre piezas, indicando cuál es la que se manipula. Sociey19 (s.f.)

También se buscaron analogías naturales, de las que podemos extrapolar formas de realizar un proceso. Uno de los elementos que se consultaron para la resolución de un empaque capaz de proteger su contenido del exterior adaptándose a su forma, fueron las escamas, ya que la función principal de éstas es la de brindar protección y aislamiento. Se recabaron las siguientes ideas:

*Las escamas a pesar de ser un elemento rígido, no le impide a la piel mantener flexibilidad. Tanto así, que el pangolin puede enrollarse en sí mismo para protegerse; y las escamas pueden cumplir mejor su función cuando el animal adopta esta forma.*

*El caparazón de una tortuga, constituido por capas de hueso y recubierto de escamas, siendo éstas últimas las que muda al crecer.*

*En las serpiente, las escamas impiden que el animal retroceda cuando trepa, son como pequeños enganches de sujeción.*

*Las escamas (el embalaje/empaque) se adapta a la forma que debe proteger, y solo funciona cuando "tiene algo en su interior", cuando está tenso.*

*Un conjunto de "escamas" que puedan cambiarse cuando el objeto que protegen es más grande.*

*Podría ser de utilidad para la sujeción del bien dentro del embalaje, para inmovilizar el empaque dentro del embalaje.*



Blog spot (s.f.)



Mis animales (s.f.)

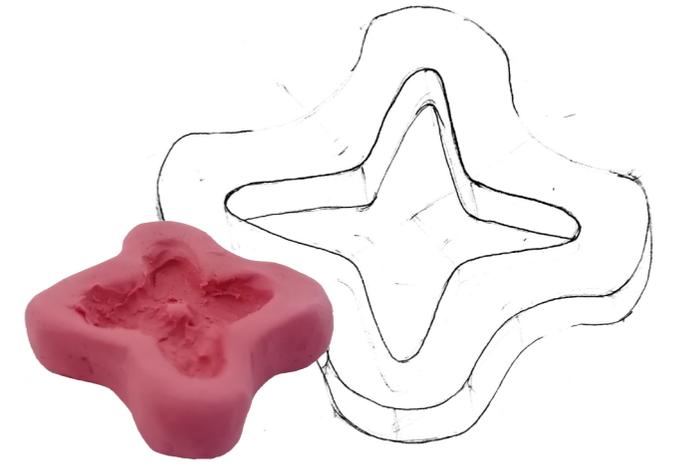
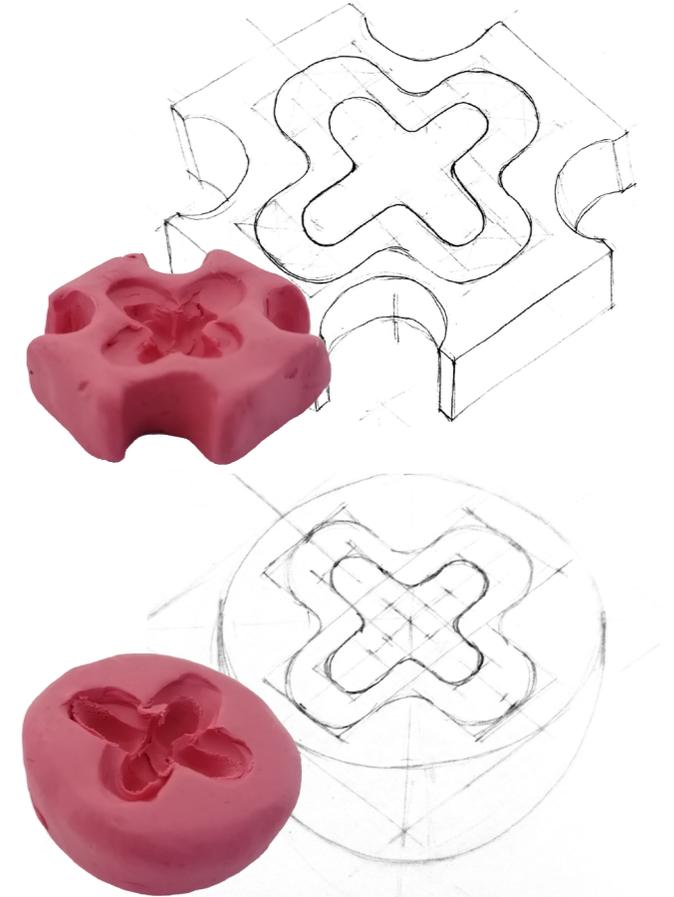


Reptiles Magazine (s.f.)

### 8.3.1 BOCETOS Y CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DEL EMPAQUE

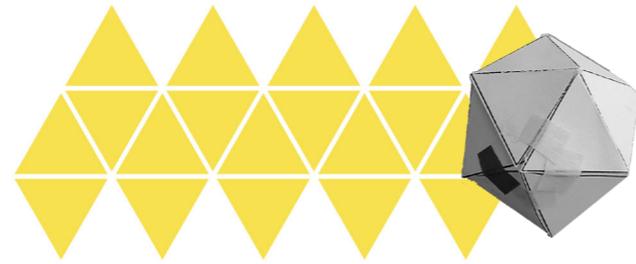
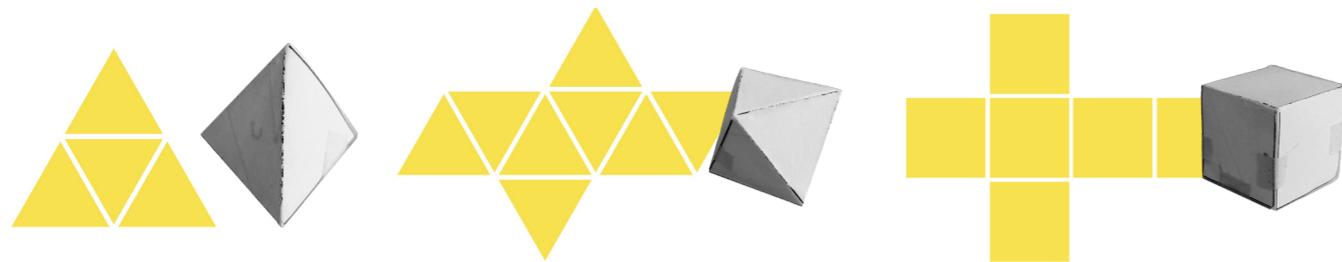
Con los referentes de las características de los análogos, se empezó a experimentar con formas en modelos rápidos de plastilina. Como piezas de poliestireno expandido para embalar electrodomésticos, con estos primeros modelos se buscaba aislar los vértices de los objetos que se quisieran empaquetar, y por ende que la totalidad del objeto quede en "suspensión". A diferencia de los elementos que se fabrican en poliestireno expandido, con la forma específica del producto que se embala, los esquineros en plastilina cuentan con cavidades a diferentes niveles, para que dependiendo del tamaño del vértice del objeto éste se inserte más a presión a mayor o menor profundidad.

*Sobre esta primera idea, se busca resolver que los elementos no sean piezas individuales, puesto que corremos el riesgo de extraviarlas. Otra desventaja sería que en la institución receptora de una colección prestada, el equipo de construcción de embalaje o montaje de obra, desconozca el armado ideal de los elementos sobre las obras; esto podría propiciar zona vulnerables en los objetos de museo.*



Teniendo las formas en plastilina, que se obtuvieron casi de forma arbitraria, se decidió experimentar con cuerpos geométricos regulares. Se construyeron volumétricamente con papel cuatro poliedros: un tetraedro, un hexaedro, un octaedro y un icosaedro. Éstos se manipularon en conjunto con los modelos en cartón de bienes culturales, se probaron juntando poliedros con poliedros, e incluso utilizando solo el desarrollo de cada poliedro, es decir las caras de los poliedros sin “armar”; de esta manera se buscaba encontrar una figura que pudiera adaptarse al contorno de cualquier objeto de museo, sin importar su tamaño o geometría.

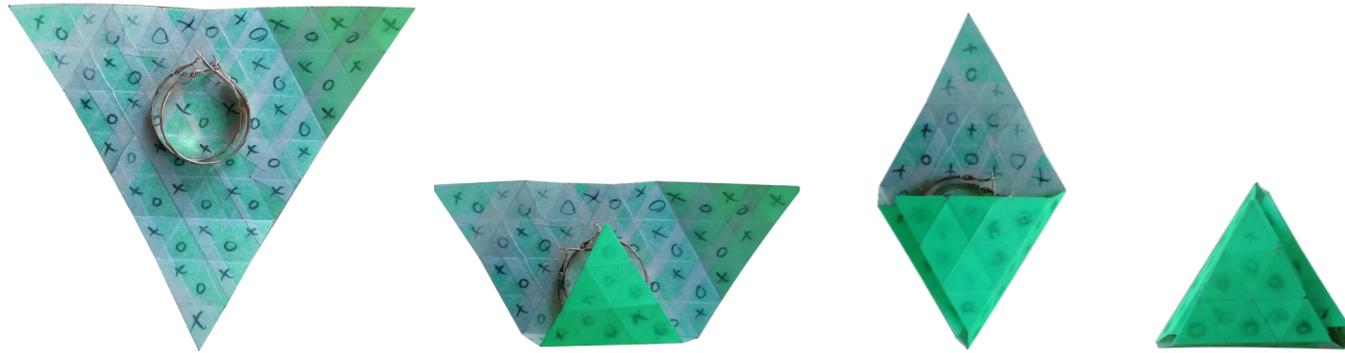
Usando los poliedros, persistía el mismo problema que con las piezas de plastilina, cómo homogeneizar cada elemento para hacer un compuesto que se manipule como un todo. Con esto en mente, y contando con los desarrollos de los cuatro poliedros, se advierte que tres de éstos cuatro se componen de triángulos equiláteros; entonces ¿qué pasaría si el desarrollo de estos poliedros tuviera un sin fin de triángulos equiláteros uno al lado de otro, al igual que justo arriba y abajo? Así se trazó una retícula de triángulos equiláteros en papel, dando la oportunidad de doblar el material a lo largo de todos los trazos de la red.



Con esta retícula conseguimos un elemento carente de piezas sueltas, que en volumen ocupa muy poco espacio en una de sus dimensiones, y que tiene la posibilidad de doblarse para armar figuras regulares e irregulares.

Para formalizar el modelo, se volvió a trazar la retícula pero ahora en un material, igual de delgado, pero más resistente y en una superficie mayor.

La nueva retícula plástica le da rigidez a las formas que construye, de este modo, se prueban figuras que puedan apoyar las zonas vulnerables de un bien cultural, parecido a lo que hace el polipropileno espumado o el film alveolar. Sin embargo, nuevamente, no es conveniente tener elementos sueltos.

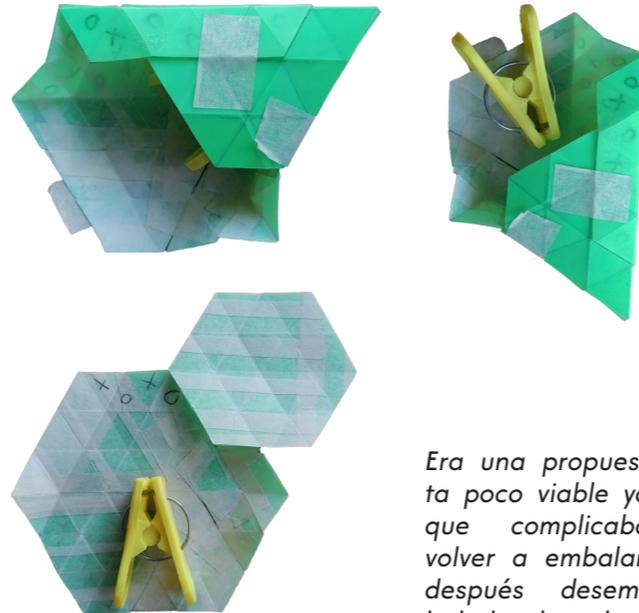


### 8.3.1.1 FASE DE EXPLORACIÓN

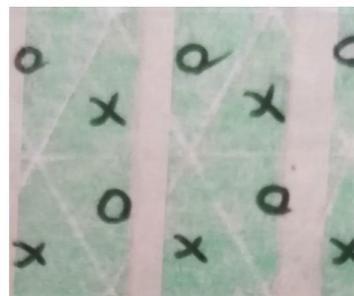
Entonces, se prueba contener los bienes culturales en “cajas” que se puedan construir a partir de la retícula plástica, sin que la forma que arma las “cajas” sea necesariamente mediante cuadros, sino siguiendo la geometría triangular producida por la misma retícula.

La forma triangular y hexagonal de las cajas no se adapta a la silueta de cualquier objeto, además de que la altura de éstas está condicionada por la altura de los triángulos que conforman la retícula, por lo que el objeto puede no quedar completamente inmovilizado. Buscando que las cajas se adapten a la forma de cualquier objeto, se utilizaron las cajas desarmadas y unidas entre sí, armando una “caja de cajas”.

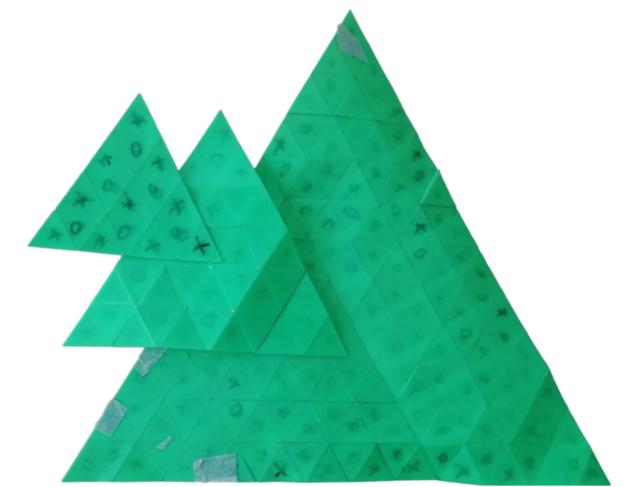
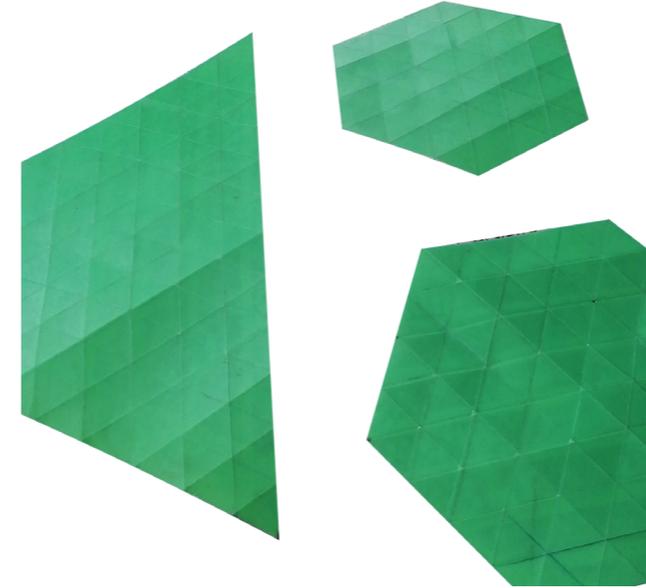
Al construir las cajas, se unen los lados con cinta adhesiva, pero se plantea que sea mediante relieves semiesféricos en el material, que cacen con su lado negativo, es decir bajo relieves con la misma forma. Así es que, para probar que una pestaña embona con otra, se marcan los triángulos donde deberían llevar los broches en negativo y positivo, alternándolos.



*Era una propuesta poco viable ya que complicaba volver a embalar, después desembalada la obra, igual a cómo se recibió la obra.*



*Cuando el lado forrado con cinta de enmascarar tenía un círculo, el lado verde tenía una “x”.*



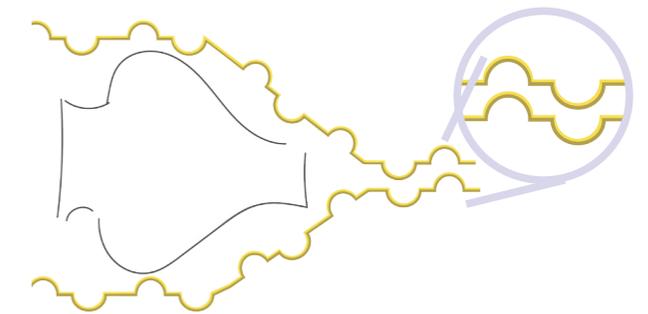
*La retícula nos permite tener láminas triangulares y hexagonales, de diferentes tamaños.*



*Empaque de dos láminas triangulares reticuladas: Envolviendo un perfume de 50 x 95 x 30 mm.*

Al hacer el traslape de las cajas desarmadas, se pensó en la posibilidad de usar la retícula en su totalidad. La retícula tendría relieves en ambas caras de la placa, pero aquellos relieves contruidos al frente de la lámina construirían concavidades en el reverso, del mismo modo los relieves al reverso de la lámina construirían concavidades al frente. De esta manera, si colocamos el bien cultural con el fin de inmovilizarlo entre dos láminas reticuladas encontradas frente y reverso, relieves y cavidades embonarían y podrían servir de broches.

Estos broches hacen sujeción uno con otro en el perímetro del bien cultural, donde tienen contacto, por lo que se plantea que los broches estén dispuestos en todos los triángulo de la retícula; el objetivo es lograr que sin importar el tamaño y forma del bien, los relieves cacen con las cavidades, incluso que se puedan colocar varias piezas entre dos láminas.



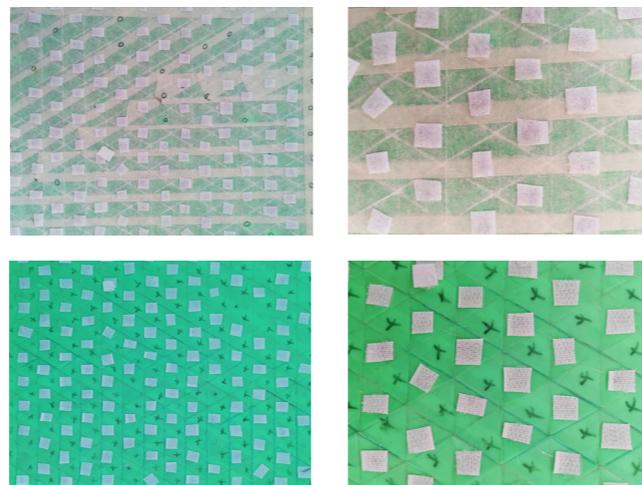
## 8.3.1.2 DEFINICIÓN DE LA FORMA

Para comprobar que colocando una retícula sobre otra se logrará inmovilizar el bien cultural, sin importar su tamaño y forma, empalmándose relieves con cavidades, se adhieren a las láminas pedazos de velcro del mismo tamaño que los triángulos que las conforman.

Las exploraciones de la nueva propuesta se realizan en láminas rectangulares, las cuales podrían ajustarse mejor a las actuales construcciones y materiales de embalaje, como cajas.

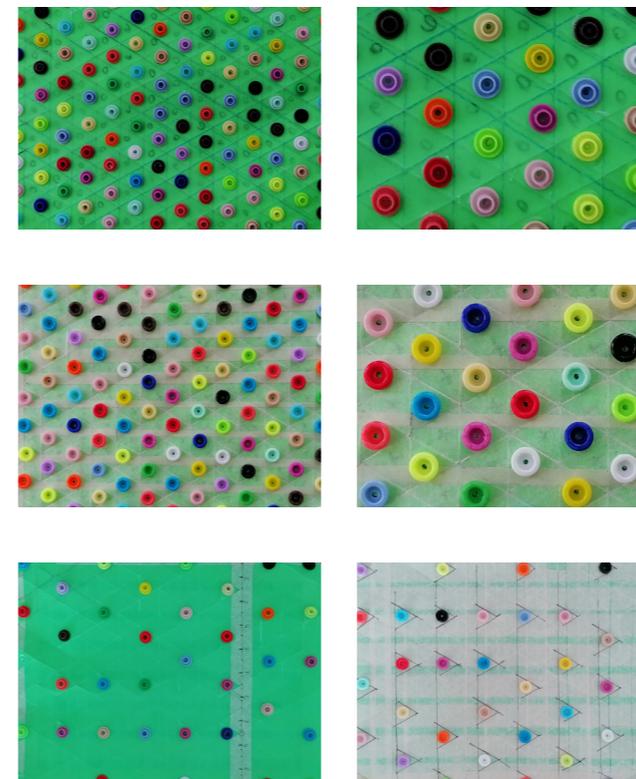
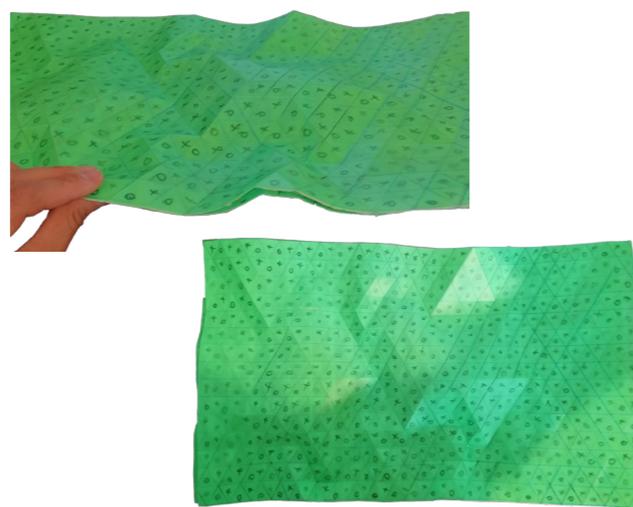
Esta propuesta nos permite colocar entre dos láminas plásticas objetos de diferentes tamaños y formas, e incluso más de un objeto dentro del mismo par de láminas, y sin que éstos estén en contacto entre sí.

Aunque con el velcro se puede observar que con el empalme de dos láminas reticuladas es posible envolver diferentes cuerpos, inmovilizándolos, obtenemos una percepción sesgada del funcionamiento de la sujeción. Esto se debe a que incluso un contacto mínimo entre el gancho (lado rugoso) y el bucle (lado suave) se unen ambas láminas, sin necesidad de que los broches embonen centro con centro, como deberían hacerlo.



*Esta propuesta permite acomodar los bienes, cuidando una separación entre ellos, pero sin necesitar una posición exacta.*

*La retícula se adapta al tamaño del objeto, entre más grande es el objeto mayor superficie debe tener la lámina para abarcar los bienes contenidos más un margen extra para los broches que sellen las láminas.*



Con la intención de delimitar la sujeción entre broches, se cambian los elementos de velcro por botones de presión plásticos para ropa. Se colocan de la misma manera que el velcro, al centro de cada triángulo. El resultado es mínimamente menos complaciente que con el velcro, ya que el espesor y rigidez de los botones provocan una separación entre las láminas de cinco milímetros y, por lo tanto, una holgura que no se percibía con el velcro.

Aún así, se consigue inmovilizar los bienes entre las dos láminas, y que éstas se adapten a la forma y tamaño de diferentes objetos.

Posteriormente se elabora un modelo más de estas láminas reticuladas, pero éste nuevo eliminando puntos de sujeción. Previendo facilitar la fabricación de la lámina, se proponen intercalar filas con broches y filas sin broches, una y una; además de dejar tres triángulos, de la retícula, de separación entre broche y broche.

*Los elementos quedan separados entre ellos por los broches.*

*Los relieves que no puedan embonar con la cavidad, porque se ven interferidos por los objetos que resguardan, servirán de amortiguante al bien cultural.*

*Para aumentar la separación entre los objetos y la pared interna del embalaje, se pueden añadir lámina sobre lámina, rigidizando el empalme principal (el que contiene los objetos).*



### 8.3.2. BOCETOS Y CONSTRUCCIÓN DE MODELOS DEL EMBALAJE

Según la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España), cualquier carga manual tiene un porcentaje de riesgo, por lo que se recomienda reemplazar al trabajador para este tipo de acciones, y en su lugar hacerlo con maquinaria o de manera robotizada. Para la manipulación del embalaje de obras museales, suele combinarse la manipulación manual con maquinaria, como patines hidráulicos.

Por esta razón, se ha decidido considerar que, aunque sea esporádicamente, habrá usuarios levantando o trasladando de manera manual el embalaje de los bienes.

Lo primero que se necesitaba conocer, eran las dimensiones generales que debería tener el contenedor de embalaje. Conocemos, por los lineamientos asignados en el concepto, que el embalaje armado debe tener una capacidad de 90 litros, y que no debemos exceder de 60 cm de ancho, para no dificultar el agarre, 50 cm de profundidad, para que el centro de gravedad no se aleje de la espina dorsal, y 60 cm de altura para no dificultar la visibilidad.

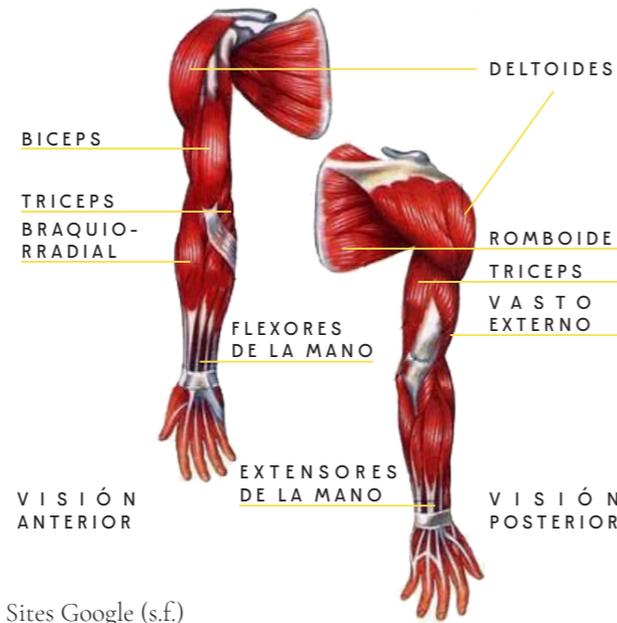
Siguiendo los parámetros anteriores, se proponen cinco diferentes tamaños de modelos. Se construyeron cinco cajas en cartón para probarse en dos usuarios de distinta talla, sexo y edad que corresponden a distintos percentiles.

Durante el análisis, se observaron las posturas de los usuarios al momento de levantar las propuestas

sin peso. En la siguiente página se muestra el registro fotográfico y las observaciones.

Durante las pruebas de levantamiento de las propuestas, se hizo registro, con cada una, de los músculos donde los usuarios sentían más esfuerzo para realizar la acción. Para ello se utilizó la siguiente imagen para ubicar los músculos con incomodidades.

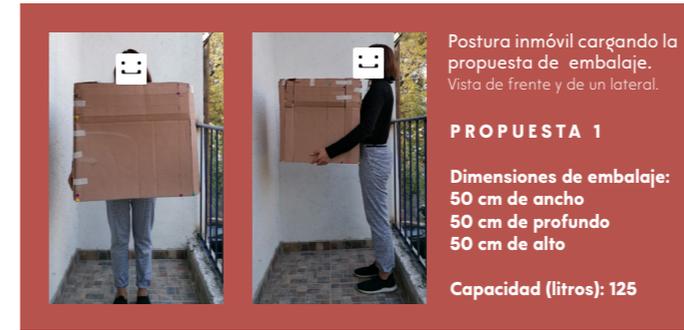
#### EXTREMIDADES SUPERIORES



Sites Google (s.f.)

Las medidas de los usuarios son:

Usuario Masculino de 27 años | Altura; 1.79 m  
Percentil 95 dentro de la población mexicana  
Usuaría Femenina de 24 años | Altura: 1.58 m  
Percentil 50 dentro de la población mexicana



Para recoger la carga desde el suelo, la usuaria levanta el lateral de la caja más próximo a ella, e introduce las manos entre la caja y el suelo, para luego colocarlas lo más cerca del centro. La espalda de la usuaria se encorva al alcanzar la base de la caja.

El ancho de la caja impide que la agarren desde el centro y conservar la espalda recta al mismo tiempo. El ancho de la caja es mayor que la separación entre las rodillas que alcanza la usuaria, por ello que no pueda estar la caja más cerca del cuerpo.

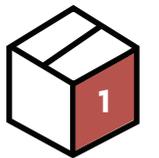
Al levantar esta propuesta, el usuario mencionó sentir presión en el músculo extensor.

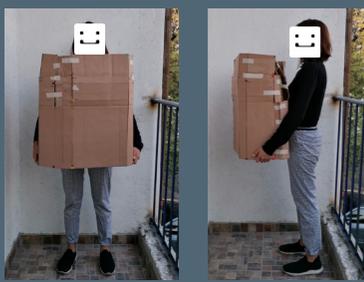


Para recoger la carga desde el suelo, el usuario levanta el lateral de la caja más próximo a él, e introduce las manos entre la caja y el suelo, para luego colocarlas lo más cerca del centro. La espalda del usuario se encorva al alcanzar la base de la caja, y los talones se levantan del suelo al tener un espacio reducido: el usuario es grande y el embalaje es grande.



El usuario comenta sentir presión en los extensores de la mano y en los bíceps, puede deberse al esfuerzo realizado por estos músculos para equilibrar la caja (ya que no ha podido sujetarla desde el centro) y mantener el peso cerca del cuerpo.





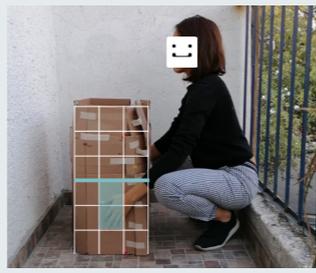
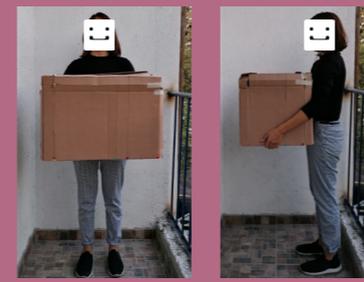
Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje. Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA 2**

Dimensiones de embalaje:  
50 cm de ancho  
30 cm de profundo  
60 cm de alto

Capacidad (litros): 90

La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja por debajo del centro.

Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje. Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA 3**

Dimensiones de embalaje:  
55 cm de ancho  
40 cm de profundo  
40 cm de alto

Capacidad (litros): 88

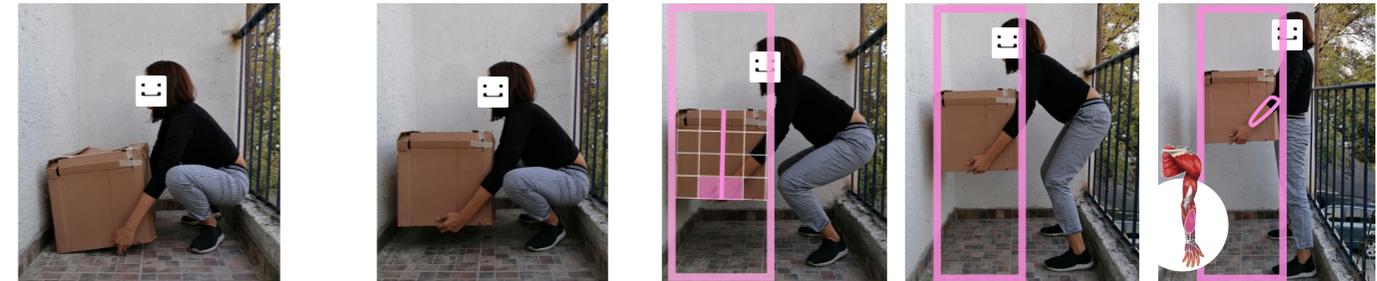
La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja, a una altura centrada entre la base y la tapa, y ligeramente más cerca del cuerpo.




Para recoger la carga, la usuaria empieza haciendo lo mismo que con la caja de la propuesta 1, levantando un extremo para tomar la caja desde la base, encorvando la espalda en un principio. La profundidad de esta propuesta sí permite tomar la base desde el centro.

A pesar de la altura de la caja, la usuaria la mantiene recta en el trayecto de subida, ya que la profundidad de la caja permite mantenerla cerca del cuerpo.

Al levantar esta propuesta, el usuario mencionó sentir presión en el músculo braquiorradial y en el extensor.



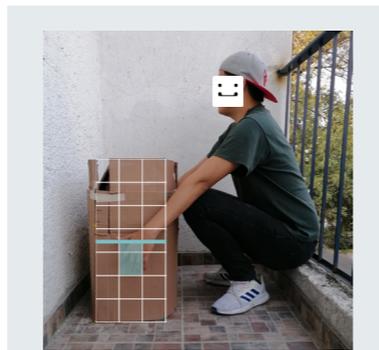
Para recoger la carga desde el suelo, la usuaria levanta el lateral de la caja más próximo a ella, e introduce las manos entre la caja y el suelo, para luego colocarlas lo más cerca del centro. La espalda de la usuaria se encorva ligeramente, la altura de la caja le permite alcanzar el la base manteniéndose prácticamente recta.

La profundidad de esta propuesta le permite a la usuaria tomar la base de la caja por el centro y levantar la carga de manera recta durante todo el trayecto hasta que esté completamente erguida. La usuaria comenta sentir presión en el extensor al levantar esta propuesta.

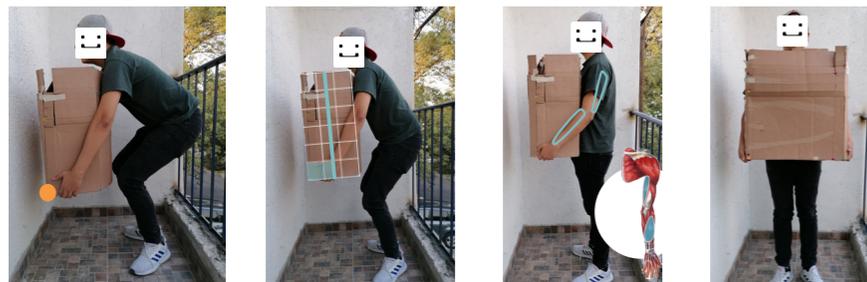
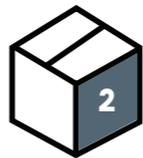


Para recoger la carga, el usuario empieza haciendo lo mismo que con la caja de la propuesta 1, levantando un extremo para tomar la caja desde la base, encorvando la espalda en un principio.

La profundidad de esta propuesta le permite al usuario tomar la caja casi desde la arista opuesta a la cercana al cuerpo del usuario.



La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja, poco por debajo del centro.

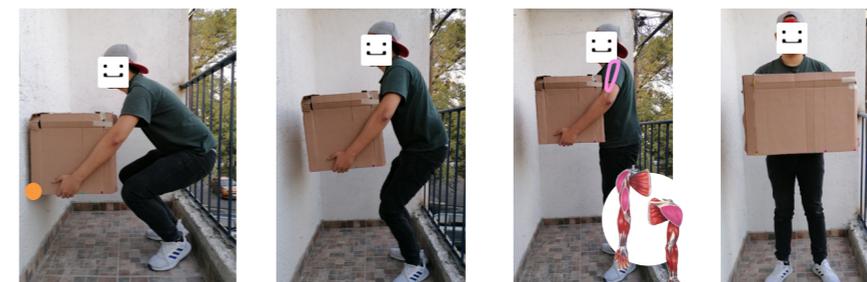


Tomar la caja casi desde la **arista exterior** le permitiría al usuario recargar la carga en su cuerpo para tener mejor control al levantarla. Al levantar esta propuesta, el usuario mencionó sentir presión en el músculo braquiorradial y en los tríceps, pues siente que los brazos están muy estirados.

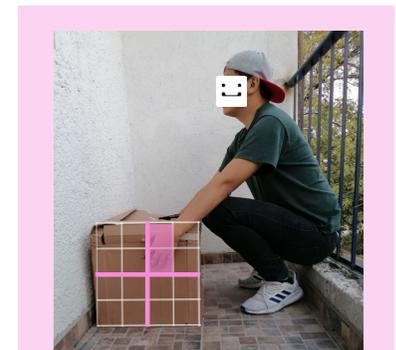


Para recoger la carga desde el suelo, el usuario levanta el lateral de la caja más próximo a él, e introduce las manos entre la caja y el suelo, para luego colocarlas lo más cerca del centro. La espalda del usuario se encorva para alcanzar la base de la caja.

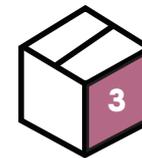
La profundidad de esta caja le permite al usuario tomarla un poco más cerca de la arista opuesta a la más próxima a su cuerpo.

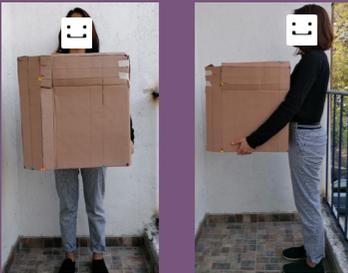


Tomar la caja casi desde la **arista exterior** le permitiría al usuario recargar la carga en su cuerpo para tener mejor control al levantarla.



La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja a la altura de la tapa, ligeramente más cerca del cuerpo.





Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje.  
Vista de frente y de un lateral.

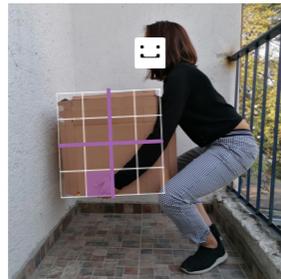
**PROPUESTA 2**

Dimensiones de embalaje:  
45 cm de ancho  
45 cm de profundo  
45 cm de alto

Capacidad (litros): 91



La profundidad de esta propuesta le permite a la usuaria tomar la base de la caja en un punto ligeramente más apartado a la cara más cercana al cuerpo de la usuaria.



Lo anterior podría permitirle a la usuaria conducir la carga hacia su cuerpo para recargarla sobre éste, y tener más control de la caja.



La usuaria mencionó sentir presión en el músculo braquiorradial, probablemente por la extensión que hacen los brazos para alcanzar el punto de sujeción más alejado a su cuerpo, pero que le permite traer la carga hacia el mismo.



Para recoger la carga, el usuario encorva la espalda para alcanzar el área central de la base.

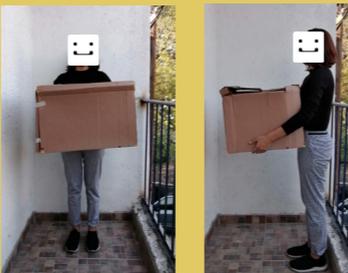
La profundidad de esta propuesta le permite al usuario tomar la base de la caja en un punto ligeramente más apartado a la cara más cercana al cuerpo del usuario.



Lo anterior le permite al usuario conducir la carga hacia su cuerpo, tener mayor control sobre ella, y a continuación enderezarla hasta que está completamente erguido.



El usuario mencionó sentir presión en los tríceps, probablemente porque para la altura de este usuario hay que flexionar más los codos para tener libre el área de las piernas.

Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje.  
Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA 3**

Dimensiones de embalaje:  
55 cm de ancho  
45 cm de profundo  
36 cm de alto

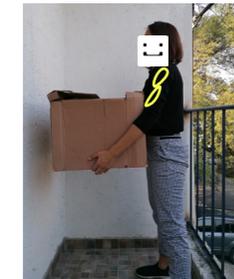
Capacidad (litros): 89



Con el objetivo de mantener la espalda recta, es necesario para el usuario separar las rodillas hasta que éstas libran el ancho de la caja, lo que le resta estabilidad para incorporarse levantando la carga. La caja empieza a recargarse hacia el frente del usuario (ésto por lo mencionado anteriormente: el usuario no pudo tomar la caja del centro).



Si el modelo tuviera peso en el interior, complicaría la estabilidad del embalaje para el usuario.



La usuaria mencionó sentir presión en los deltoides y biceps. Probablemente porque para la altura de este usuario hay que flexionar más los codos para tener libre el área de las piernas, y porque el ancho de la caja exige separar los brazos lo suficiente para que la carga la lleve la parte superior de éstos.



Para recoger la carga desde el suelo, sin arquear la espalda, las manos toman la base desde un punto más cerca del cuerpo; el ancho y alto de la caja impiden tomarla desde el centro. Habría que agregar unas agarraderas, éstas podrían ser cavidades, para evitar relieves que se atoren o que provoquen accidentes.



No es posible para el usuario mantener la espalda recta para alcanzar la base de la caja. El usuario puede tomar la base de la caja del centro, obteniendo mayor estabilidad, por lo que al levantarse, la caja no se recarga en mayor proporción hacia ninguno de los lados: hacia el frente del usuario o hacia su cuerpo.



El usuario mencionó sentir presión en los deltoides y biceps. Probablemente porque para la altura de este usuario hay que flexionar más los codos para tener libre el área de las piernas, y porque el ancho de la caja exige separar los brazos lo suficiente para que la carga la lleve la parte superior de éstos.



La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja a la altura de la tapa, sobrepasando ligeramente el centro lejos del cuerpo del usuario.



Las observaciones individuales de cada propuesta, son útiles para visualizar ventajas y desventajas comparando una propuesta más profunda contra una más ancha, o más alta contra una más baja. Además, obtenemos observaciones generales de la interacción entre los usuarios y el embalaje.

Las siguientes conclusiones se hacen, en un principio, separando a los usuarios masculino (el usuario) y femenino (la usuaria), para así, de haber similitudes, poder reconocerlas.

**El usuario, en posición erguida, suele levantar más la caja hacia su rostro, en comparación con el usuario femenino, para poder liberar el área de las piernas.**

**El usuario suele encorvarse más para alcanzar la base de la caja.**

**El usuario, cuando adquiere la postura más cómoda para sujetar y levantar la caja, suele colocar las manos aproximándose más a la tapa; mientras que la usuaria coloca las manos en el centro de la caja o incluso por debajo del centro.**

**La usuaria suele tener más complicaciones para sostener la caja desde la mitad de la base a comparación del usuario, que incluso sostiene 3 de 5 propuestas ligeramente más cerca a la cara más lejana a su cuerpo. Para el usuario, 3 de 5 propuestas, le ocasionaron dolor en el área de los bíceps y deltoides (parte supe-**

**rior del brazo, cerca del hombro). Las propuestas tenían en común ser de las cajas más anchas (de 50 a 55 cm). La usuaria, en 4 de 5 propuestas, mencionó sentir más presión en el músculo extensor (parte inferior del brazo).**

**Las propuestas que fuerzan a los usuarios a mantener los brazos extendidos, prácticamente rectos, provocan dolor en el músculo extensor.**

**En general, el usuario siente incomodidad en la parte superior del brazo, y la usuaria en la inferior, puede deberse a que el hombre necesita levantar más la caja, en comparación con la mujer, para liberar el área de las piernas para poder caminar; y que la mujer, para poder sostener las cajas más cerca de la cara más lejana a su cuerpo y mantener el peso más cerca a su columna, extiende más los brazos a comparación del hombre.**

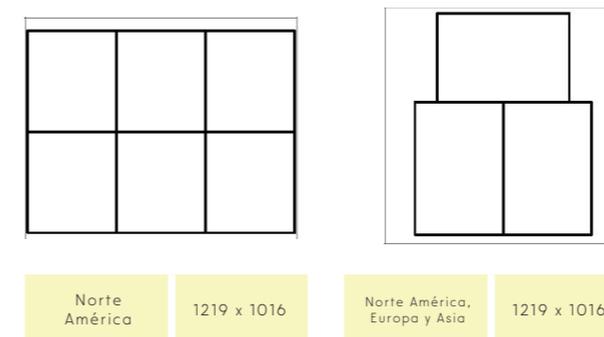
### 8.3.2.1. FASE DE EXPLORACIÓN

Para decidir cuáles serían las dimensiones más convenientes para el embalaje, se tomaron en cuenta las normas de paletizado en América y Europa. De acuerdo a la ISO 6780, las dimensiones para pallets según el continente son:

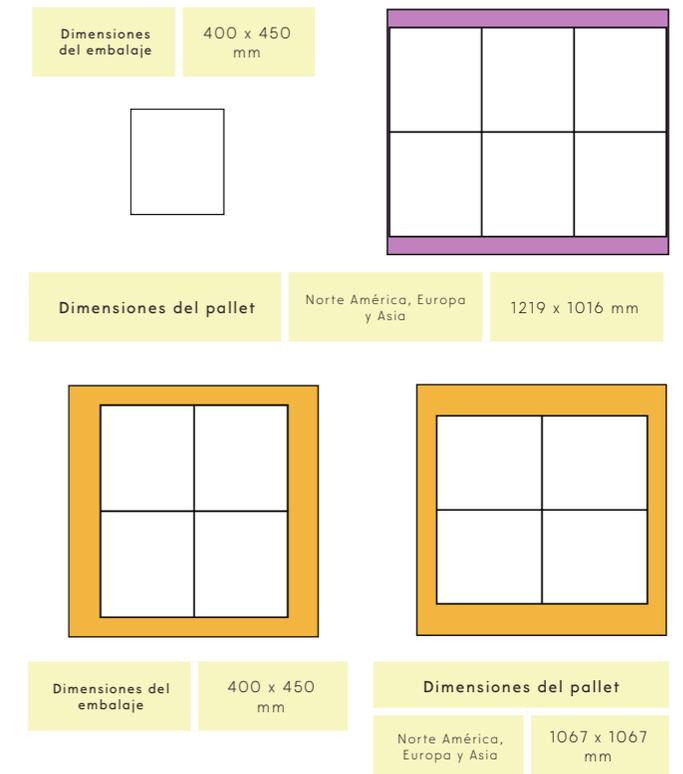
Mercado destino	Largo x ancho (mm)
Norte América	1219 x 1016
Norte América, Europa y Asia.	1067 x 1067

“La norma ISO 3394 establece que las dimensiones exteriores máximas de una caja corrugada o de un embalaje de transporte, deben ser de 600 mm de largo x 400 mm de ancho. Los embalajes basados en este módulo, o en sus múltiplos y submúltiplos, encajan sin pérdida de espacio en las estibas de tamaño normalizado recomendadas por la ISO.”

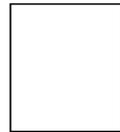
Aunque las dimensiones de 600 x 400 mm no dejan pérdida de espacio en los pallets utilizados en Norte América, en los utilizados en Norte América, Europa y Asia, la eficiencia se reduce.



Contando con las fotos y observaciones de las primeras propuestas, se dibuja un embalaje de 400 mm de ancho x 450 mm de profundidad, queriendo respetar los 400 mm sugeridos por las ISO 3394, pero buscando para la dimensión de profundidad una medida que se adapte mejor a las posiciones que adopta el usuario al recoger la carga. Para el pallet utilizado en Norte América, de 1219 mm x 1016 mm, la pérdida de espacio es de 58 x 1219 mm en dos laterales del palé; para el palé utilizado en Norte América, Europa y Asia de 1067 mm x 1067 mm, la pérdida de espacio es de 83.5 x 1067 mm en dos laterales y de 133.5 x 1067 mm en los otros dos.



Aunque con las dimensiones de 400 x 450 mm en el embalaje, se aprovecha mejor el espacio del pallet de 1067 mm x 1067 mm, en comparación con la propuesta dictada por la ISO, con el objetivo de centrar la propuesta a un pallet con alcance internacional y que en cualquier caso se aproveche lo mejor posible las dimensiones del palé, se considerará para las siguientes propuestas solo el palé de 1067 x 1067 mm, aquel para Norte América, Europa y Asia.



Propuesta según la norma ISO 3394:  
600 mm de largo x 400 mm de ancho.

**Pérdida de espacio:**  
Palé para Norte América: 0 mm  
Palé para Norte América, Europa y Asia: 419 828 milímetros cuadrados.



Propuesta de 400 mm de ancho x 450 mm de profundidad.

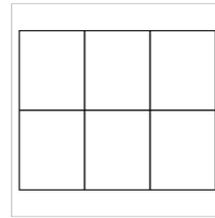
**Pérdida de espacio:**  
Palé para Norte América: 141 404 mm<sup>2</sup>  
Palé para Norte América, Europa y Asia: 418 488 milímetros cuadrados.

A partir de las fotos y observaciones de las propuestas anteriores, se prueba el paletizado con diferentes dimensiones de embalaje, pero sin anteponer el paletizado sobre las necesidades de manipulación del usuario.

Se prueba con una profundidad de 330 mm, pues se ha observado que el usuario presenta mayor control en las cajas que puede mantener cerca del cuerpo, y variando el ancho sin sobrepasar los 500 mm, pues entre más separe el usuario los brazos uno del otro le genera mayor presión en los bíceps, sintiendo la carga más pesada.

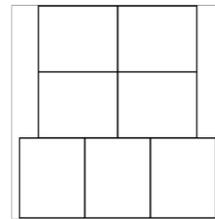


Propuesta de 400 mm de ancho y 330 mm de profundidad.



**Pérdida de espacio:**

Pallet para Norte América, Europa y Asia: 284,889 mm<sup>2</sup>

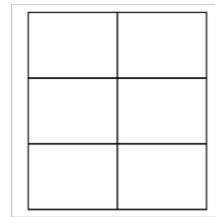


**Pérdida de espacio:**

Pallet para Norte América, Europa y Asia: 178,089 mm<sup>2</sup>



Propuesta de 450 mm de ancho y 330 mm de profundidad.

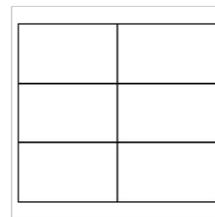


**Pérdida de espacio:**

Pallet para Norte América, Europa y Asia: 10,900 mm<sup>2</sup>



Propuesta de 500 mm de ancho y 300 mm de profundidad.



**Pérdida de espacio:**

Pallet para Norte América, Europa y Asia: 180,323 mm<sup>2</sup>

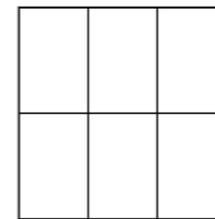
Se decidió hacer un modelo de embalaje con las dimensiones: **450 mm de ancho x 330 mm de profundidad.**

Aunque no es la propuesta con menor pérdida de espacio, se considera que puede cargarse sin ocasionar daños a usuarios de diferentes percentiles, masculinos y femeninos. Se realizará el modelo en cartón y se fotografiará el proceso.

Además, se hará otro modelo, con el objetivo de buscar un tamaño de embalaje que abarque todo el palé, con las siguientes dimensiones:



Propuesta de 350 mm de ancho x 530 mm de profundidad.



**Pérdida de espacio:**

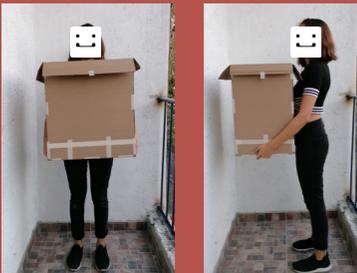
Palé para Norte América, Europa y Asia: 0 mm<sup>2</sup>

A continuación se presentarán las fotografías y sus observaciones sobre **la propuesta para paletizado 1: 450 mm de ancho x 330 mm de profundidad**, con los siguientes usuarios:

Usuario Masculino de 27 años | Altura: 1.79 m  
Percentil 95 dentro de la población mexicana.

Usuaría Femenina de 24 años | Altura: 1.58 m  
Percentil 50 dentro de la población mexicana.

Los modelos se prueban vacíos y con peso.



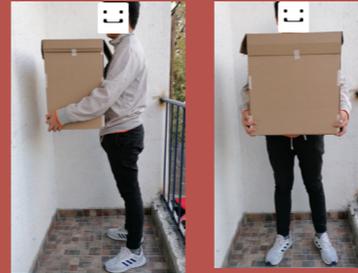
Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje.  
Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA 1**

Dimensiones de embalaje:  
45 cm de ancho  
33 cm de profundo  
50 cm de alto

Capacidad (litros): 74

La postura que adopta la usuaria, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja, ligeramente más cerca de la tapa, y al centro (entre el frente y la cara posterior).

Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje.  
Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA 1**

Dimensiones de embalaje:  
45 cm de ancho  
33 cm de profundo  
50 cm de alto

Capacidad (litros): 74

La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja y al centro.




Para recoger la carga desde el suelo, la usuaria introduce las manos entre la caja y el suelo; la profundidad de la caja permite que instantáneamente se tome desde el centro. La espalda de la usuaria se encorva ligeramente para alcanzar la base de la caja.



Aunque en un principio la usuaria empezó levantando la carga cerca del cuerpo, poco a poco la aleja de su columna, lo que podría facilitar la generación de lesiones.



La usuaria mencionó sentir una ligera presión en los bíceps.



La profundidad de la caja permite al usuario tomar la base muy cerca de la arista exterior. La espalda del usuario se encorva ligeramente para alcanzar la base de la caja.



Mientras levanta la carga, el usuario coloca las manos en la arista exterior.

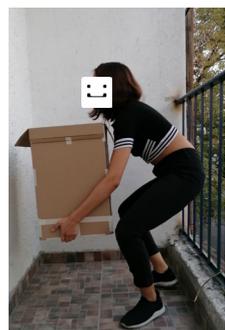


El usuario mencionó sentir una ligera presión en los bíceps.

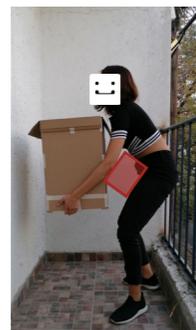
## CON PESO



Para recoger la carga desde el suelo, la usuaria introduce las manos entre la caja y el suelo; la profundidad de la caja permite que instantáneamente se tome desde el centro, pero el peso obliga a la usuaria a recorrer sus manos más cerca de la cara frontal, y de este modo procurar mejor control de la carga. La espalda de la usuaria se encorva para alcanzar la base de la caja.



Aunque las manos de la usuaria toman la carga lo más cerca posible de la cara frontal, con el objetivo de atraer el peso hacia sí, la caja se inclina ligeramente hacia adelante.



La espalda de la usuaria se mantiene encorvada y con la carga separada de su columna.



La usuaria menciona que las aristas de la caja son incómodas para los codos y para alcanzar una sujeción más cerca de la cara frontal, con lo que sentiría mayor control sobre la carga.

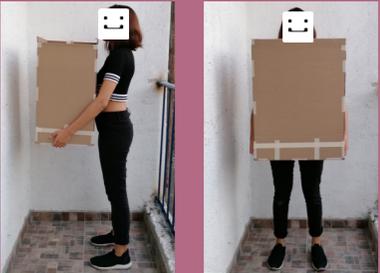


Nuevamente, el usuario toma la base de la caja lo más cerca posible de la **arista exterior**.



Ésto le permite recargar la carga hacia su cuerpo mientras la levanta, de esta manera la caja corre menos riesgo de inclinarse hacia el frente del usuario, provocando inestabilidad e incrementando las posibilidades de que el usuario suelte la caja.





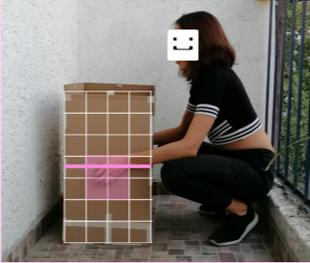
Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje. Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA 1**

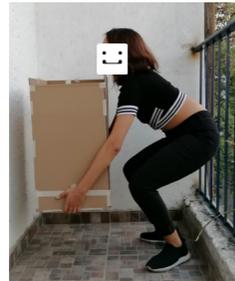
Dimensiones de embalaje:  
45 cm de ancho  
33 cm de profundo  
60 cm de alto

Capacidad (litros): 89

La postura que adopta la usuaria, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja, al centro entre la cara frontal y posterior, y ligeramente debajo del centro entre la tapa y la base.



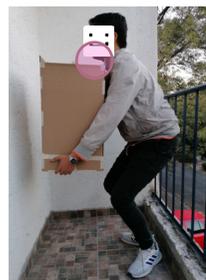

Para que la usuaria pueda tomar la caja para levantarla, lo hace desde la base, y debido a la altura de esta propuesta, la cara de la usuaria casi pega con la tapa de la caja.



Desde que la caja está en el suelo, hasta que la usuaria está completamente erguida, su cara se mantiene demasiado cerca de la tapa de la caja; un pequeño levantamiento o tropiezo podrían ocasionar una colisión entre la barbilla o nariz de la usuaria contra la caja.



Para que el usuario pueda tomar la caja para levantarla, lo hace desde la base, y debido a la altura de esta propuesta, la cara del usuario casi pega con la tapa de la caja.



Desde que la caja está en el suelo, hasta que el usuario está completamente erguido, su cara se mantiene demasiado cerca de la tapa de la caja; un pequeño levantamiento o tropiezo podrían ocasionar una colisión entre la barbilla, cuello o nariz del usuario contra la caja.

La postura que adopta el usuario, para mantener la columna recta, es con los brazos a los costados de la caja, al centro entre la cara frontal y posterior, y cerca de la base.



**CON PESO:** La propuesta no se probó con peso, pues al observar que el alto de la caja podría ocasionar accidentes al usuario que la levantara, se descartó.

Algunas observaciones generales sobre las nuevas propuestas son:

La usuaria aleja la carga de su cuerpo, aunque la propuesta sea angosta.

Para la usuaria, el ancho de las propuestas ocasiona que las aristas se recarguen en la fosa del codo, por lo que le es sumamente incómodo.

Usuario masculino y femenino señalan que preferirían que la zona de sujeción sea al centro de los costados de la caja mientras están en cuclillas; sin embargo, al estar completamente erguidos, que sujeten las cajas de la base les permite tener el área de las piernas libre para caminar.

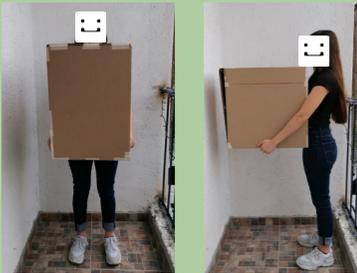
Por último, antes de definir las dimensiones

generales del embalaje, se prueba la propuesta de 350 mm de ancho x 530 mm de profundidad, la cual abarca el palé en su totalidad. Las dimensiones de los usuarios que cargan la propuesta son:

Usuario Masculino de 20 años | Altura; 1,57 m  
Percentil 50 dentro de la población mexicana.

Usuaría Femenina de 50 años | Altura: 1,53 m  
Percentil 50 dentro de la población mexicana.

Los modelos se prueban con peso.

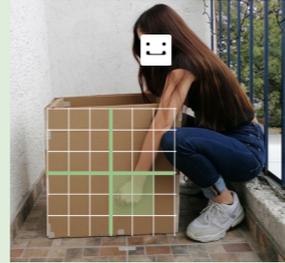


Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje.  
Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA PARA PALETIZADO**

**Dimensiones de embalaje:**  
35 cm de ancho  
53 cm de profundo  
50 cm de alto  
Capacidad (litros): 92

La postura que adopta la usuaria cuando se le pide que coloque las manos de donde le gustaría tomar la caja es ligeramente más cerca del lateral cercano a su cuerpo, por debajo de la mitad entre la tapa y la base.

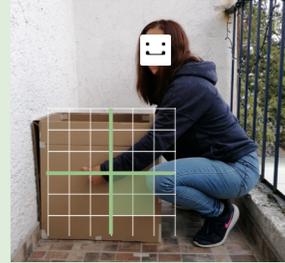



Postura inmóvil cargando la propuesta de embalaje.  
Vista de frente y de un lateral.

**PROPUESTA PARA PALETIZADO**

**Dimensiones de embalaje:**  
35 cm de ancho  
53 cm de profundo  
50 cm de alto  
Capacidad (litros): 92

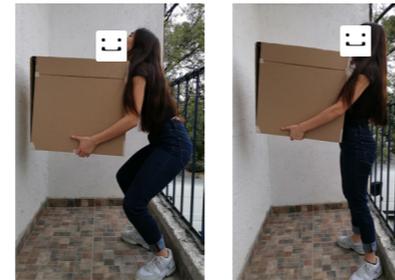
La postura que adopta la usuaria cuando se le pide que coloque las manos de donde le gustaría tomar la caja es al centro, ligeramente arriba de la mitad entre la base y la tapa.




Para recoger la carga desde el suelo, la usuaria introduce las manos entre la caja y el suelo; el peso, obliga a la usuaria a llevar su cuerpo más cerca del centro de la carga; la profundidad de la caja permite a la usuaria tomar la base cerca del centro pero ligeramente más próximo al lateral que toca el cuerpo del usuario. La espalda de la usuaria se encorva para alcanzar la base de la caja lo más cerca posible al centro.



Con peso, la usuaria inclina la carga hacia su cuerpo.



**OBSERVACIONES DE LA USUARIA**

Se le pidió a la usuaria que cargara la caja de la manera que ella pensaba que tenía que hacerlo, instintivamente lo hizo teniendo de frente el lateral más largo, el de 53 cm.

“La caja es muy angosta y debo presionarla con los codos para sentir que la sujeto mejor. La caja es muy larga y no alcanzo las esquinas, quiero alcanzarlas porque si no se me va hacia adelante. Las esquinas de la caja rasguñan mis brazos, ya que son éstos en los que recargo la caja ya que no puedo tomarla de más adelante.”



Para recoger la carga desde el suelo, la usuaria introduce las manos entre la caja y el suelo; la profundidad de la caja permite a la usuaria tomar la base hasta antes del centro entre el lateral frontal y el posterior. Al sujetar la carga más cerca del cuerpo que donde ésta termina, la usuario no tiene control de la caja y al intentar levantarla pierde el equilibrio. La espalda de la usuaria se encorva para alcanzar la base de la caja.



Mientras la usuaria se incorpora, la caja se inclina ligeramente hacia adelante.



La usuaria poco a poco endereza la carga mientras se pone de pie.



Cuando la usuaria está completamente erguida, mantiene hombros y brazos tensos para conseguir mantener el peso recargado en su cuerpo.

PRUEBAS invirtiendo el ancho por la profundidad  
CON 5 kg de PESO

**PROPUESTA PARA PALETIZADO**

**Dimensiones de embalaje:**  
35 cm de ancho  
53 cm de profundo  
50 cm de alto  
Capacidad (litros): 92



La usuaria mencionó sentir una ligera presión en el músculo braquiorradial.

**OBSERVACIONES DE LA USUARIA**

“Es más fácil cargarla así.”



PRUEBAS invirtiendo el ancho por la profundidad  
CON 5 kg de PESO

**PROPUESTA PARA PALETIZADO**

**Dimensiones de embalaje:**  
35 cm de ancho  
53 cm de profundo  
50 cm de alto  
Capacidad (litros): 92



**OBSERVACIONES DE LA USUARIA**

Se le pidió a la usuaria que cargara la caja de la manera que ella pensaba que tenía que hacerlo, instintivamente lo hizo teniendo de frente el lateral más largo, el de 53 cm. Después se le pidió que la cargara teniendo de frente el lado más angosto:

“Para recoger la caja desde el suelo, tenía que estirar el cuello para que mi cara no chocará contra los bordes, pues intentaba tomar la caja lo más lejos posible así que me agachaba más. Me dolía el antebrazo porque tenía que hacer mucho esfuerzo para que la caja no se fuera hacia adelante.”



La usuaria mencionó sentir presión en el músculo braquiorradial.

**OBSERVACIONES DE LA USUARIA**

“El cuello no me duele tanto porque no se estira de más intentando agarrar el borde de la caja. Es más cómodo.”

Algunas observaciones generales de esta última propuesta, considerando los resultados de las usuarias cargando el embalaje de frente al lado más angosto del contenedor, son:

Para las usuarias, a pesar de que la propuesta era angosta, sus brazos no alcanzaban a sujetar la caja de manera que sintieran que tenían el control de la carga. Ambas tenían la sensación de que la caja se les caería hacia el frente.

Ambas usuarias, durante el recorrido levantando la caja, al inicio se les inclinaba hacia el frente. Una vez que se erguían completamente, se esforzaban por inclinar la carga hacia su cuerpo.

A ambas usuarias les queda el borde superior de la caja muy cerca de su cara.

Sin embargo, invirtiendo los frentes del embalaje, de tal modo que las usuarias cargan de frente el lado más ancho (530 mm), se observa que, incluso siendo las usuarias percentiles 50:

Logran sujetar los laterales del embalaje muy cerca del centro, lo que les da mayor control sobre la carga.

Mantienen la carga cerca de la columna.

El embalaje no obstruye sus piernas ni la vista, por lo que se puede cargar y trasladar a pie, de ser necesario.

Por ello, y por la nula pérdida de espacio al acomodar seis embalajes en un palé de 1067 x 1067 mm (aquel que se usa en Norte América, Europa y Asia), se ha decidido establecer como medidas generales del embalaje las siguientes:

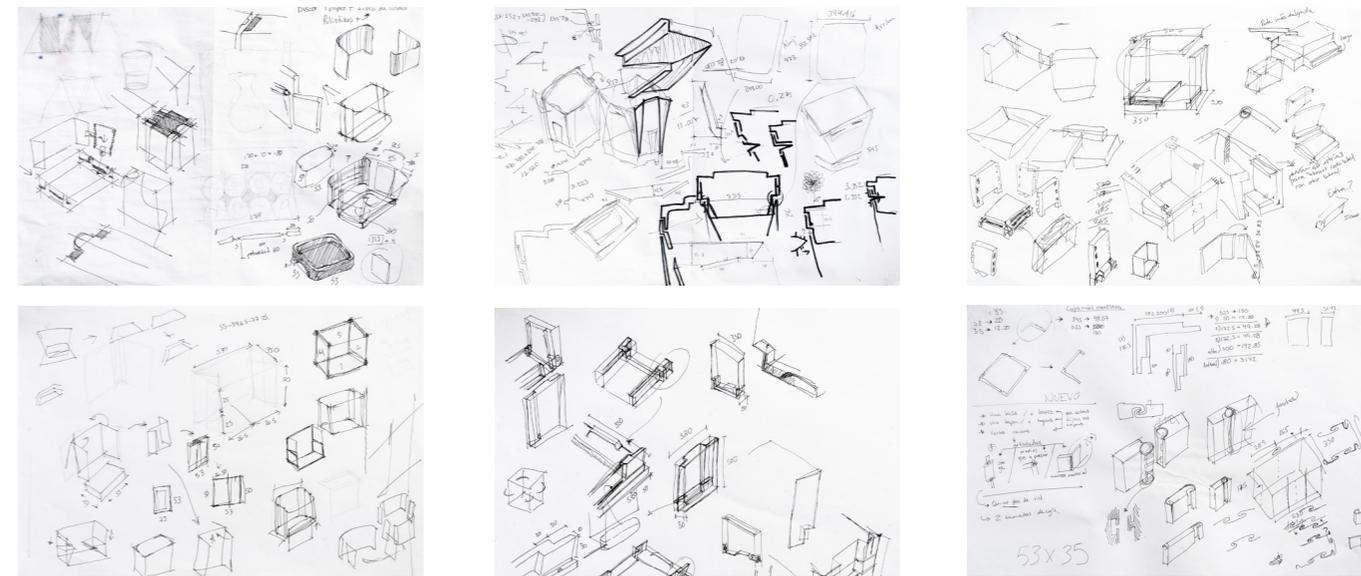
**350 mm de ancho x 530 mm de profundidad.**

Por último, se extraen del material fotográfico de las pruebas con los usuarios algunos lineamientos de diseño a partir de las observaciones y los comentarios de los mismos usuarios. Éstos son:

Considerar zonas de sujeción o formas del embalaje que permitan naturalmente que la carga se mantenga cerca de la columna del usuario.

Considerar distintos puntos de sujeción, entre los que el usuario pueda "navegar" sin que sea necesario soltar la carga y que esto tampoco signifique un esfuerzo extra por mantener el equilibrio o control sobre la carga.

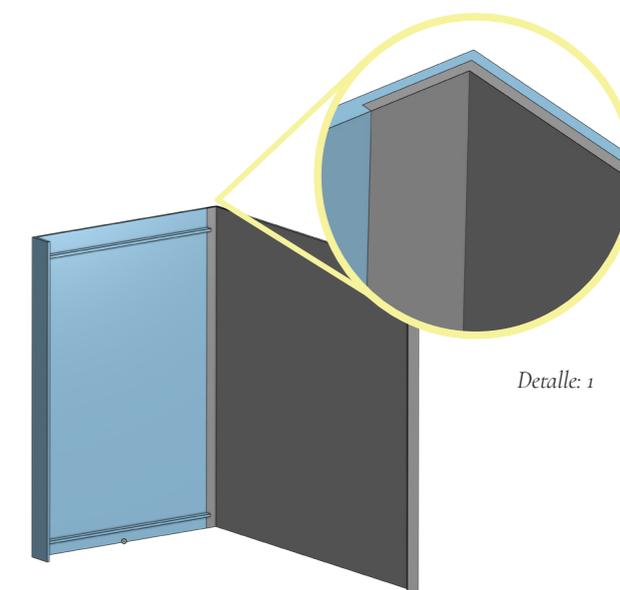
Eliminar las aristas de la caja en contacto, o más próximas, al cuerpo del usuario.



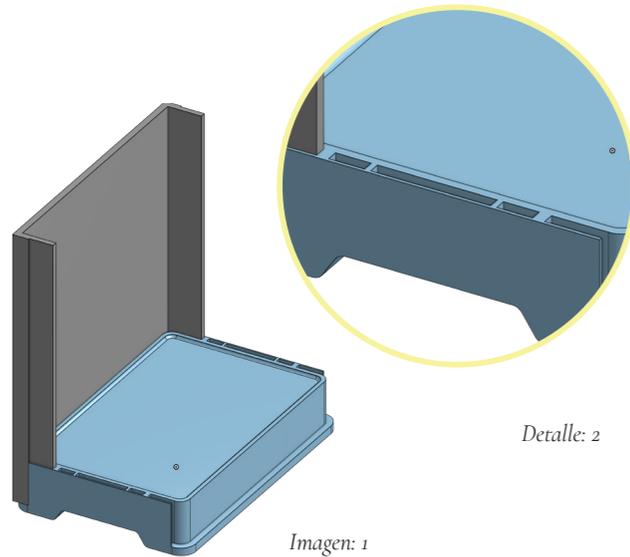
Con las medidas generales establecidas del embalaje, empiezan a bocetarse ideas. Uno de los alcances principales de la propuesta es que esté constituida por piezas rígidas capaces de colapsar, anidarse o desarmarse, y volver a armarse a voluntad del usuario según sean sus necesidades, por lo que es indispensable resolver los ensambles o mecanismos entre las piezas creadoras del contenedor.

A partir de los bocetos, se modelan de forma virtual algunas piezas que, aunque no están resueltas para armar el embalaje completo, sirven para visualizar la escala de los ensambles en proporción a las medidas generales del embalaje.

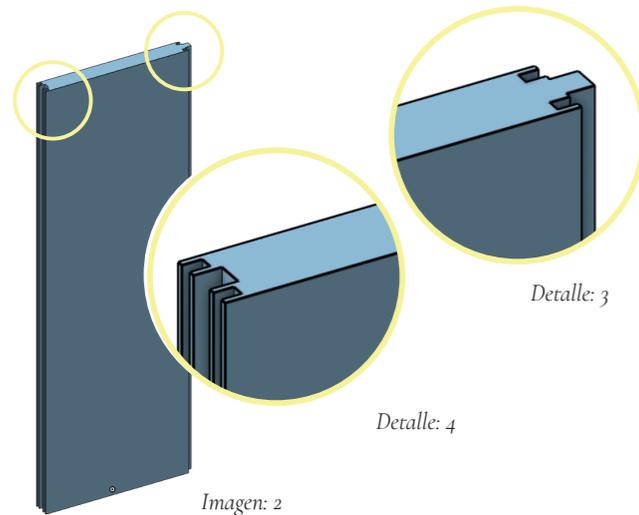
Se plantea segmentar el cuerpo del contenedor en sus caras, y que éstas se empalmen unas con otras (detalle: 1), aún sin resolver la sujeción entre ellas.



Modelado virtual de la primera propuesta de ensamble a medias caras.



Modelado virtual de base y lateral largo de una propuesta para embalaje.



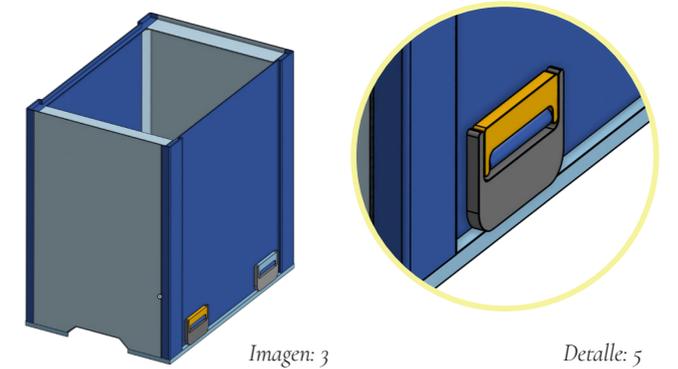
Modelado virtual del lateral corto de la propuesta para embalaje en la imagen de arriba.

Otro acercamiento a la composición del contenedor propone que se construyan las paredes del embalaje sobre la base (imagen 1), insertándolas en ranuras y uniendo las partes con rieles en los extremos de las piezas.

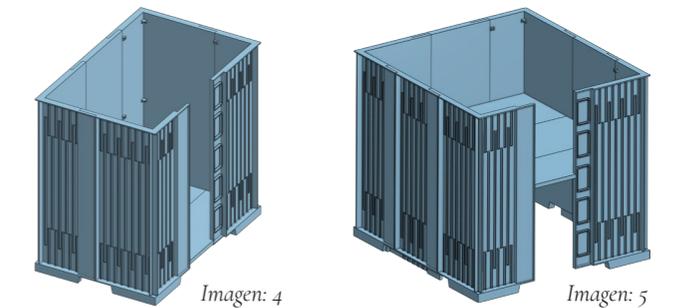
Las imágenes corresponden a dos propuestas parciales que siguen el concepto de unión por rieles. Se contempla una pieza en espejo al elemento gris para completar los laterales largos del embalaje, y otras dos piezas idénticas de rieles que unen los laterales largos y cierran el embalaje insertándose en las ranuras (detalle: 2) para crear los laterales cortos.

La imagen 2 y los detalles 3 y 4, muestran cómo serían los rieles en los cantos de las piezas que conforman a los laterales cortos.

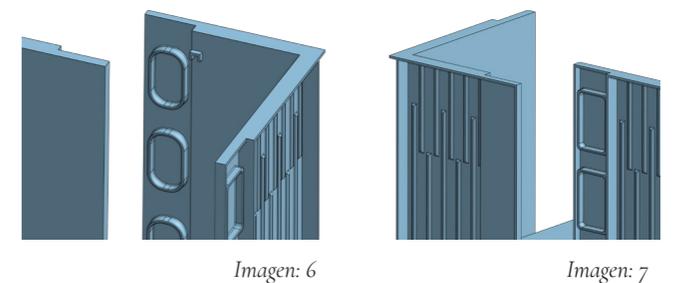
Se descartan los ensambles con rieles que corran por la totalidad de cualquier extremo de los laterales. Podría comprometerse la usabilidad del embalaje al tener un riel con el largo de la altura del contenedor, ya que para que las piezas se deslicen de manera continua, el usuario debe procurar que las piezas se encuentren entre sí perfectamente paralelas y perpendiculares a la base.



Modelado virtual de una propuesta para embalaje.



Modelado virtual de una propuesta para embalaje con distintos tamaños: Propuesta cuadrada (izquierda), propuesta rectangular (derecha).



Modelado virtual de protuberancias (izquierda) y receptáculos (derecha).

Teniendo en la propuesta anterior la unión de las piezas en los cantos, se busca conseguir uniones que empalmen caras con caras. En la imagen 3 se observa el planteamiento de una propuesta que se basa en lo ancho de sus piezas para mantener el equilibrio. El embalaje queda firme hasta que todas las piezas son colocadas, además de contar con unos broches (detalle 5) en la parte inferior que fijan los laterales del contenedor con la base.

**No se continua el desarrollo de esta idea para seguir explotando otras formas de ensambles; se persigue el objetivo de prescindir de broches y que las uniones puedan lograrse gracias a la geometría de las piezas.**

La siguiente propuesta consta de tres piezas: un esquinero, un lateral central, y una pieza extra para la base. La idea es que estas tres piezas sirvan para crear dos diferentes tamaños de embalaje, uno más largo que ancho (imagen 4) y otro cuadrado (imagen 5). Para armar un lateral corto se ensambla esquinero con esquinero, mientras que un lateral más largo requiere de una unión de dos esquineros y un lateral central entre ellos. Las piezas empalman en sus caras y se fijarían mediante elementos sobresaliente en una cara (imagen 6), y el receptáculo donde embonen las protuberancias en la otra cara (imagen 7). La base estaría conformada por uno o dos laterales centrales (dependiendo el tamaño del contenedor) y una pieza extra; empalmarían, de igual manera, cara cara con cara, y se colocaría desde la parte superior del embalaje bajando hasta llegar a la base por dentro de las paredes del contenedor. Así la base haría presión de adentro hacia afuera para rigidizar los ensambles.

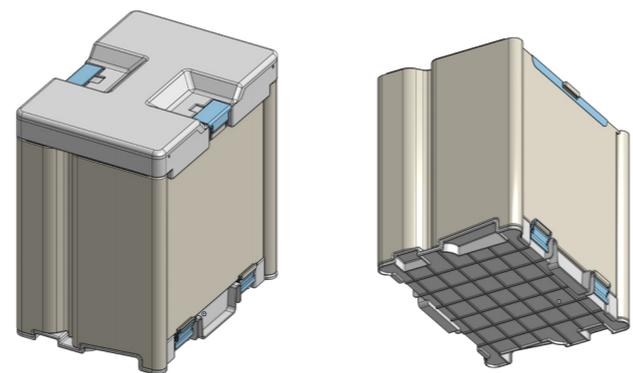
**El problema con esta propuesta es la fragilidad de los ensambles. Si el embalaje sufriera alguna caída, las protuberancias y la base que hace presión entre los laterales sería insuficiente para mantener el contenedor en una sola pieza.**

Con el objetivo de lograr una tensión similar a los objetos que se arman a través de bisagras, se busca una ensamble a partir de ejes. Los laterales de esta propuesta se unen por “ganchos” en los extremos de cada pieza. Estos “ganchos” rotan unos en otros hasta que quedaban paralelos o perpendiculares a la pieza con la que se unían, según fuera el caso. Los ganchos, para unirse, dejaban de rotar por la misma geometría, sin embargo nada impedía desensamblarlos. Por ello, una vez que los laterales del contenedor formaban un rectángulo cerrado se colocaba la base, la cual impedía que los ganchos rotaran en cualquier dirección y se liberaran las uniones.

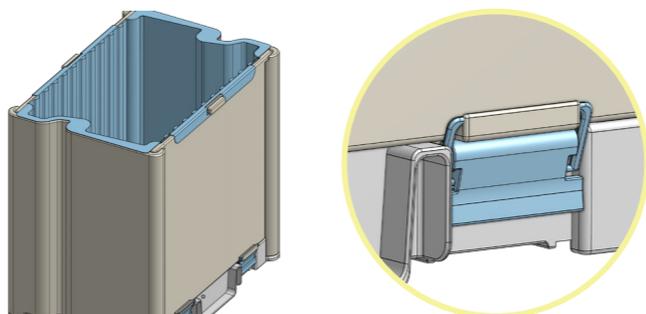
Se propone una vez más unos broches (detalle 6) para unir la base con los laterales del contenedor, y la tapa con los laterales largos.

Al ser un mecanismo de ensamble complejo, es necesario realizar pruebas fuera de lo virtual para comprobar el grado de funcionalidad. Se cortaron a láser en MDF los ganchos y se unieron los laterales sin una base, lo que evidenció la libertad entre los ensambles y lo difícil que era manipularlos sin que se desensamblen.

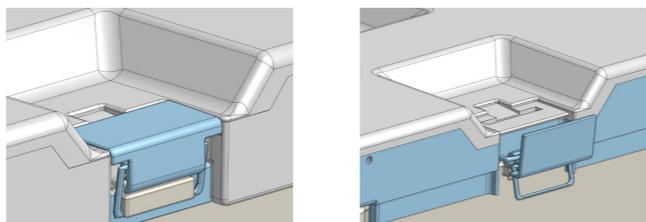
Los laterales del contenedor constan de seis piezas, y seis ejes de sujeción. Al armar uno de los ejes, o “gancho”, y continuar con el resto, era imposible que alguno no se zafara, por lo que se descartó completamente manipularlos en conjunto para unirlos a la base.



Modelado virtual de una propuesta para embalaje: perspectiva isométrica del embalaje cerrado (izquierda), y base (derecha).



Detalle: 6



Modelado virtual del broche que cierra la tapa.

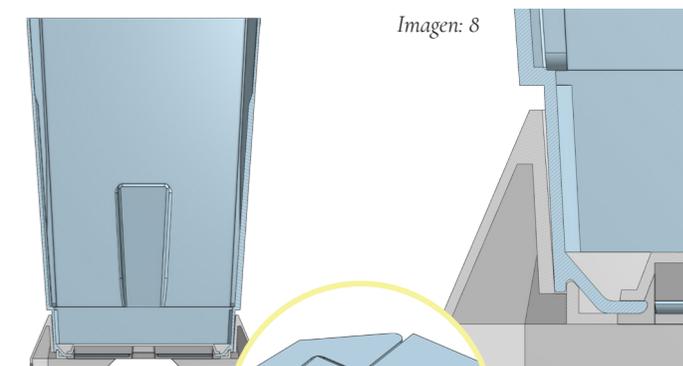
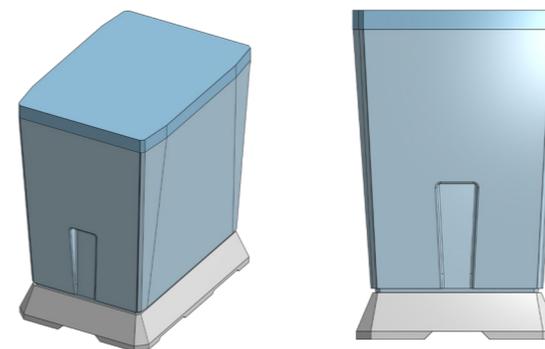


Imagen: 8

Con el aprendizaje de la propuesta anterior, se prueban configuraciones con la menor cantidad de piezas posibles, por lo que regresamos a segmentar el embalaje en sus laterales, base y tapa.

La siguiente propuesta se arma mediante ensambles a presión, por lo que sus piezas tienen que ser forzadas para alcanzar su posición final. Los laterales entran inclinados dentro de unas ranuras en la base (imagen 8), y lo que mantiene al lateral largo en su lugar es la inserción del lateral corto justo a su lado (imagen 9), que al enderezarse levanta el primer lateral colocado (imagen 10), y se detienen cuando ambas piezas se intersectan en las esquinas sobre un riel (detalle 7).

La sujeción de la tapa con el resto del cuerpo del embalaje es con elementos transversales a los laterales y a la tapa (detalle 8), entran a presión y aunque impiden que el contenedor se abra con facilidad, no impide que cualquier persona en contacto con el embalaje pueda abrirlo.

A pesar de que esta propuesta es un poco más simple que la anterior, los ensambles aún no son lo suficientemente intuitivos, y la seguridad del embalaje aún es vulnerable.

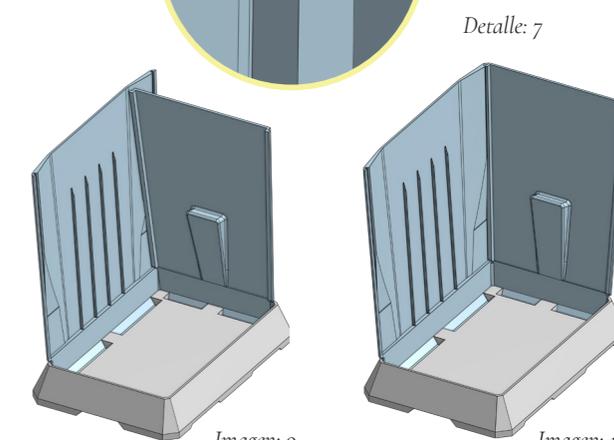
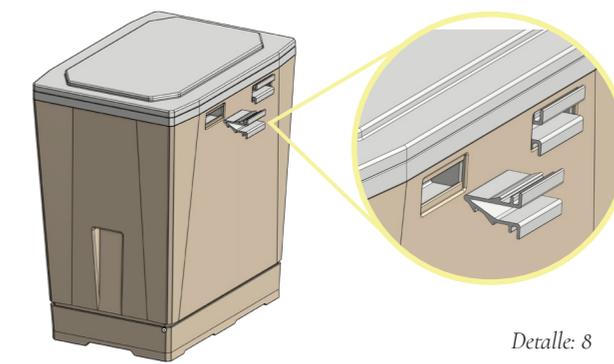


Imagen: 9

Imagen: 10

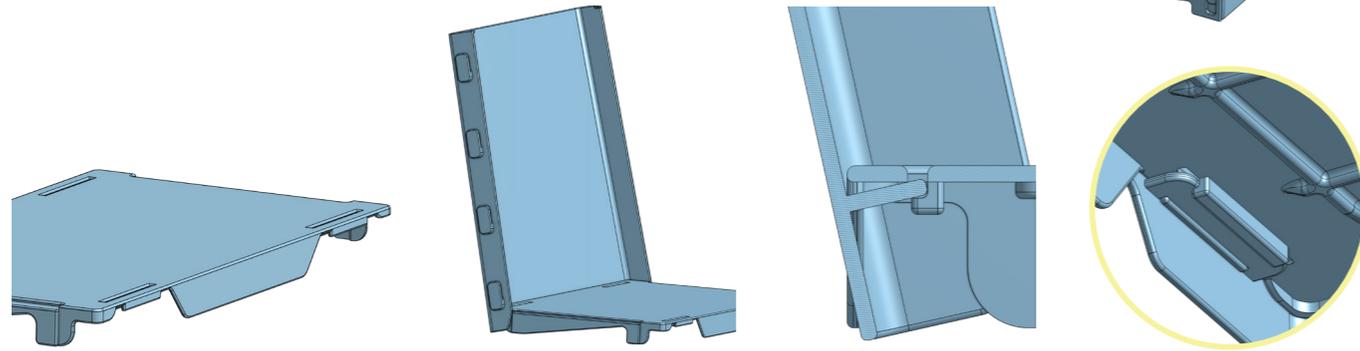
Modelado virtual del movimiento para ensamblar lateral largo con corto.



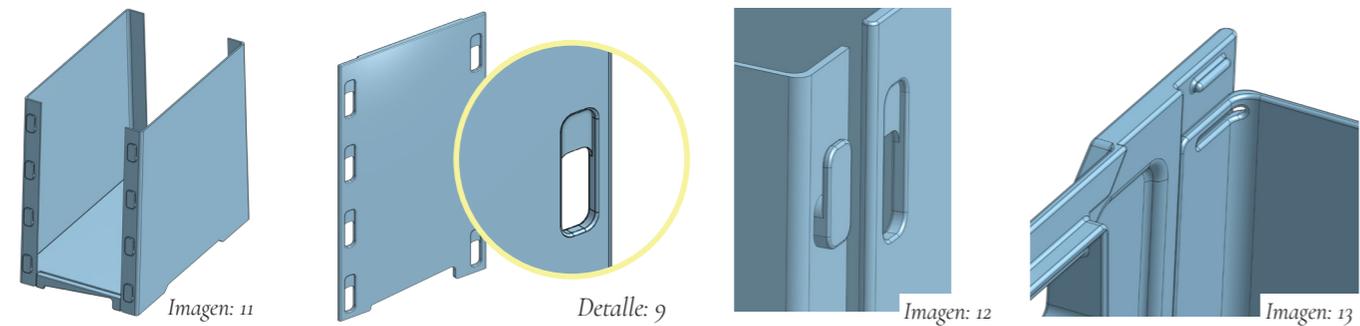
Detalle: 8

### 8.3.2.2 DEFINICIÓN DE LA FORMA

Con la experiencia de las propuestas realizadas anteriormente, el objetivo es lograr ensambles intuitivos, que no dependan de armar por completo el embalaje para que todas las piezas se mantengan fijas, facilitando la manipulación y construcción por un solo usuario.



La nueva propuesta se arma entrelazando la base con las paredes que corresponden a los laterales largos del contenedor. Se logra a partir de orificios y pestañas en las tres piezas, embonando unos con otras.



La pieza que forman las paredes de los lados largos del contenedor se dobla en las esquinas, en forma de corchete [, creando dos largas pestañas. Estas pestañas cuentan con protuberancias (imagen 11), parecidas a ganchos, que embonan en unos orificios (detalle 9) de los laterales cortos; las piezas se fijan deslizado hacia abajo las paredes cortas recargadas sobre las pestañas de los laterales largos (imagen 12), hasta llegar con un tope en la esquina superior de los laterales cortos y forzar su entrada a presión en un orificio en la esquina superior de los laterales largos (imagen 13).

Por último, la sujeción de la tapa se consigue mediante broches a presión.

Se realizan algunas modificaciones a la propuesta anterior, procurando que el exterior del embalaje sea lo más liso posible, para evitar que la suciedad del exterior se acumule en zonas difíciles de limpiar.

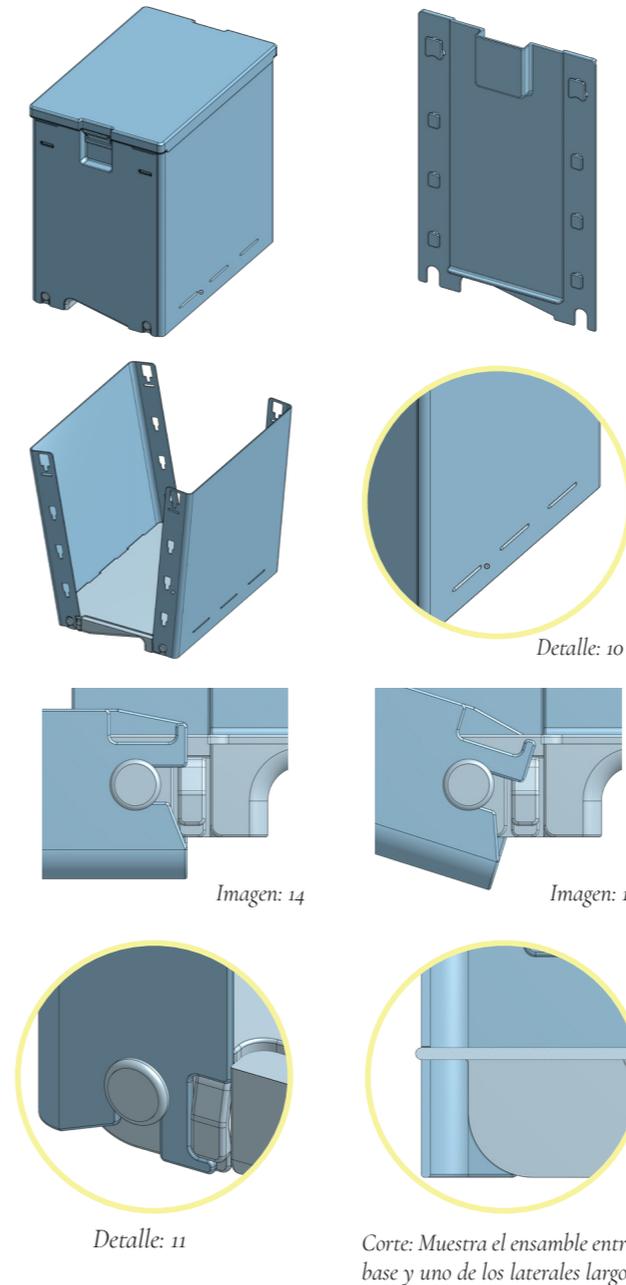
Para ello, los “ganchos” en las pestañas de los laterales largos y los orificios en los laterales cortos, invierten posiciones, consiguiendo caras externas lisas.

El ensamble de la base con los laterales largos lo conforman tres aberturas (detalle 10) cercanas a la base de los laterales largos en las que entran tres pestañas que sobresalen de la pieza que forma la base del contenedor, un eje de rotación y un broche a presión en los costados angostos de la misma.

Las piezas correspondientes a los laterales largos del embalaje, se ensamblan a la base aproximándolas horizontalmente. El contacto principal entre el lateral largo y la base debe hacerse entre las pestañas del lateral largo y los ejes de rotación en la base. Éstos ejes guían el trayecto que debe hacer el lateral largo para alcanzar una posición vertical (imagen 14 y 15).

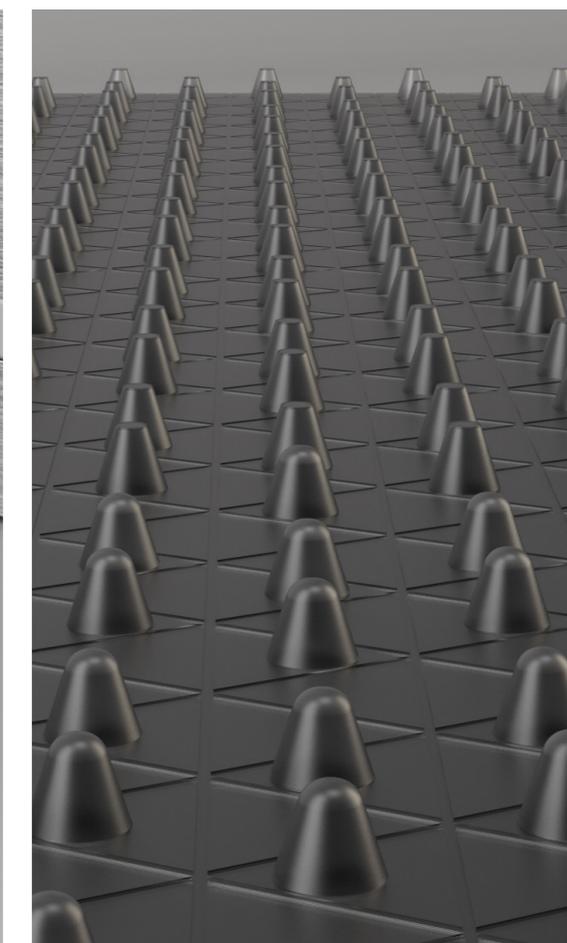
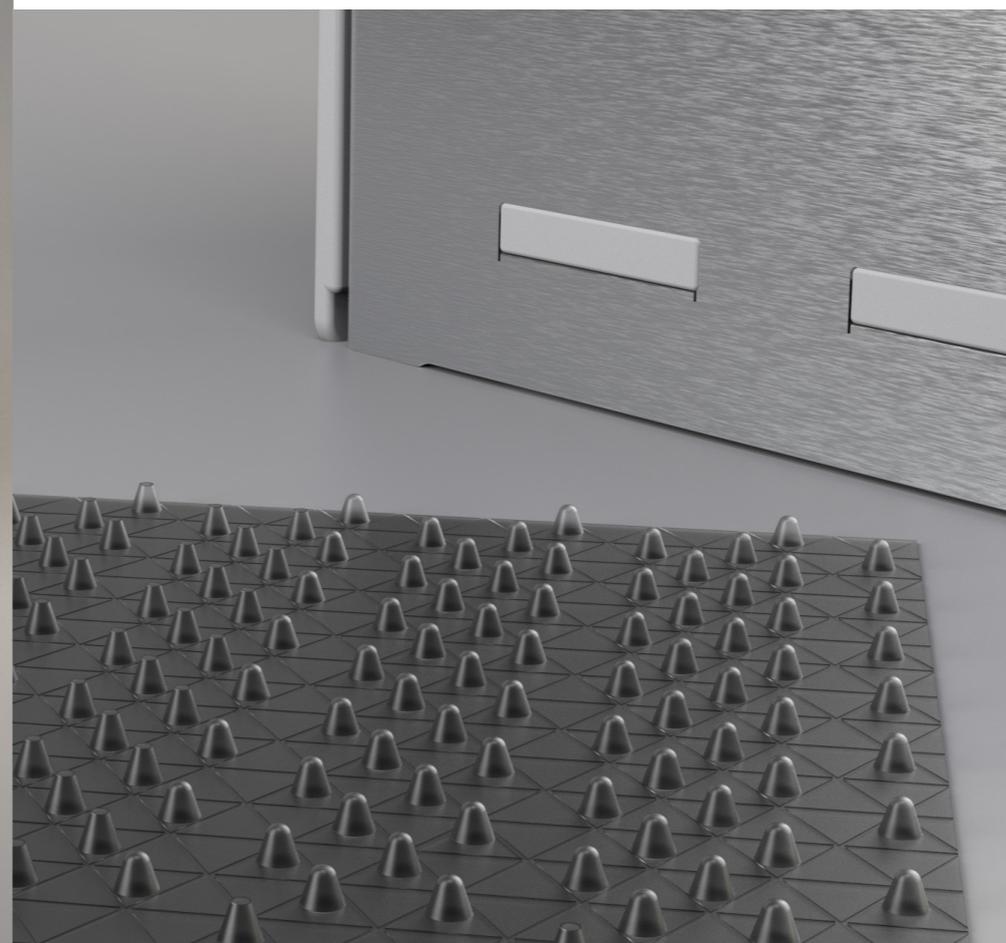
Durante el trayecto del lateral largo para quedar perpendicular a la base, las pestañas de éste ejercen presión en el broche de la base. El broche cede paulatinamente moviéndose hacia adentro y liberándose al llegar a una abaruta en el material (detalle 11).

Para desunir las piezas, es necesario forzarlas, presionando fuertemente el broche al mismo tiempo que se gira el lateral largo colocándolo horizontalmente.



## 8.4. DISEÑO

A continuación se presentan las propuestas finales del empaque y del embalaje. Son el resultado de la experimentación mostrada en los capítulos anteriores. A través de renders se explicará el funcionamiento de cada propuesta y sus partes, y en el apéndice C se pueden consultar los planos.



## 8. Concepto EMPAQUE

### 8.4.1. EMPAQUE

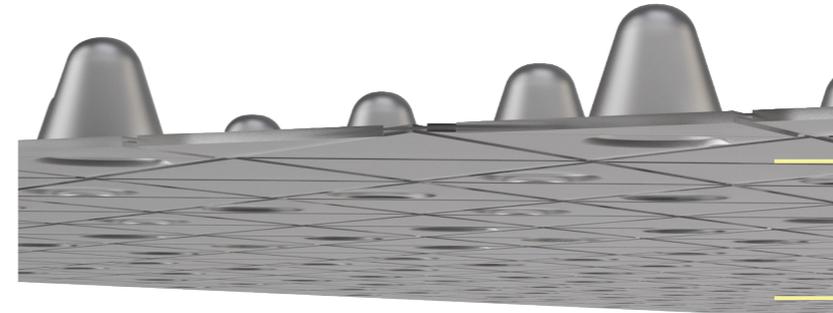
La propuesta de diseño final del empaque está dirigida para separar los bienes culturales dentro del embalaje y servir de material amortiguante entre éstos, por lo que no está diseñada para tener contacto directo con los bienes.

La propuesta consta de una lámina termoformada de polietileno clorado. La lámina está estructurada por alto relieve de un lado (anverso), mientras que en el lado contrario se forma consecuentemente un bajo relieve (reverso).

Las protuberancias sirven para unir dos o más láminas; para hacerlo se coloca una lámina sobre la otra. Estos elementos salientes funcionan por un acoplamiento cónico; a estas protuberancias se les dio el nombre: conos de sujeción.

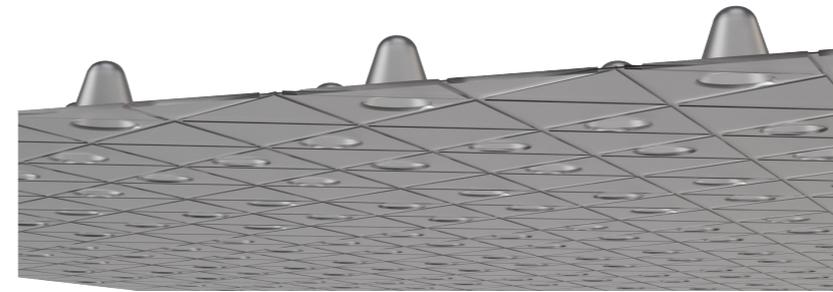
Estos conos se encuentran distribuidos por toda la lámina, de este modo hay mayor versatilidad en los puntos de sujeción de una lámina con otra, permitiendo utilizar las láminas con bienes culturales de diversos tamaños, siempre que éstos no excedan los 150 mm de ancho y 350 mm de alto y largo.

La intención es inmovilizar los bienes culturales posicionándolos entre dos láminas y uniendo los conos de sujeción más cercanos a los bordes del bien cultural.

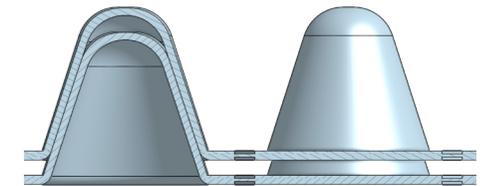


**Anverso de la lámina:**  
Protuberancias que unen una lámina con otra.

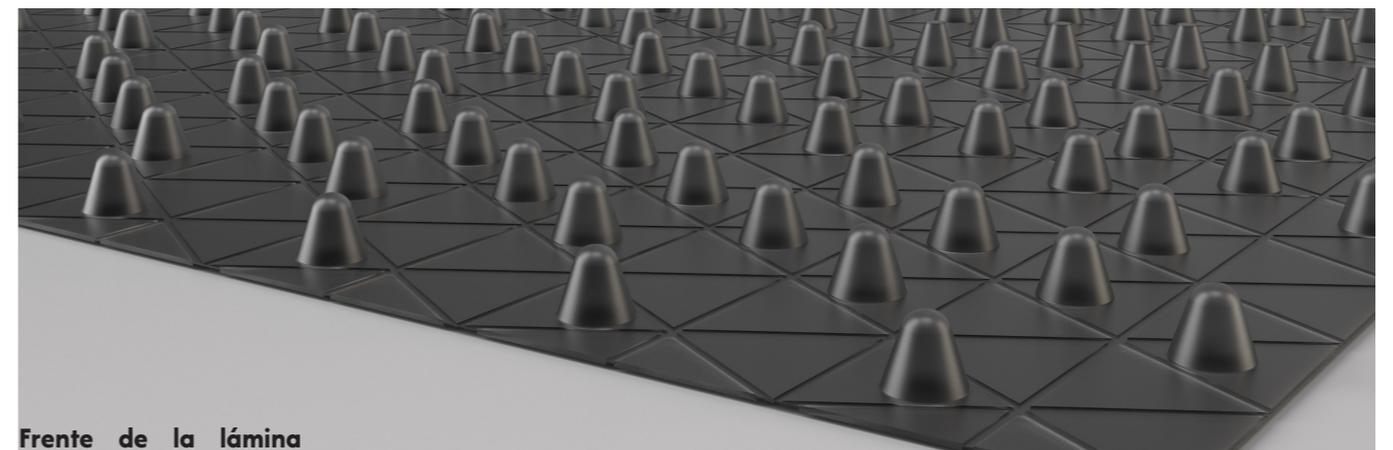
**Reverso de la lámina:**  
Sin protuberancias.



Reverso de la lámina.



Corte del ensamble entre dos láminas.



Frente de la lámina

## 8. Concepto E M B A L A J E



### 8.4.2. EMBALAJE

La propuesta del embalaje debe contener a los bienes culturales y los empaques que los protegen.

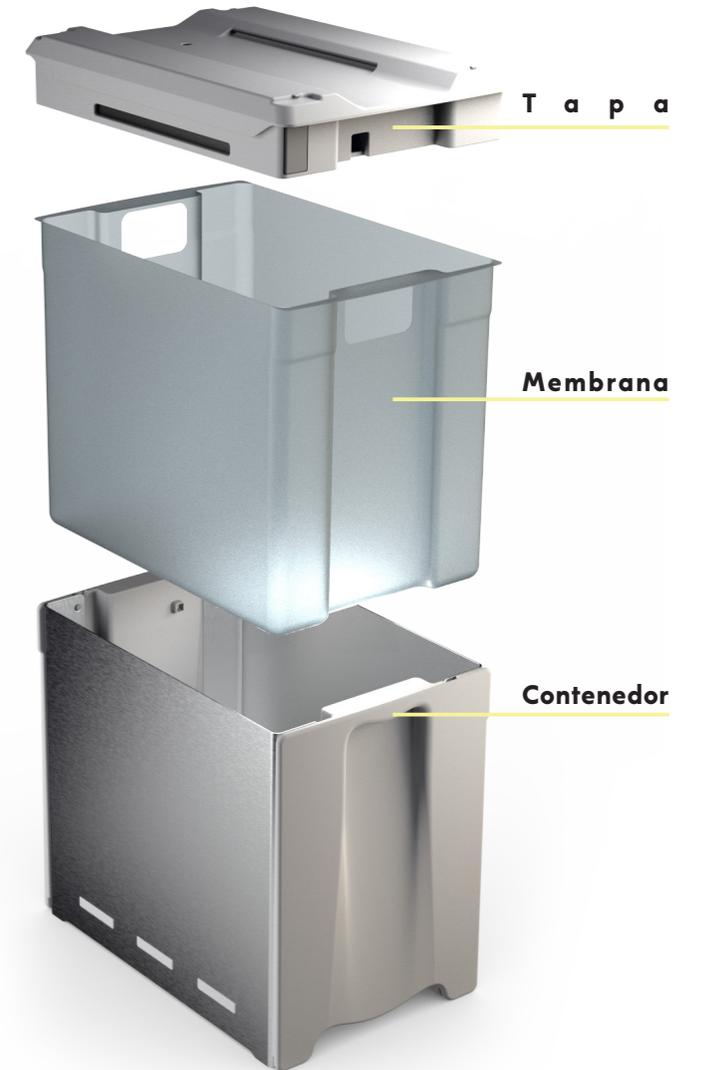
El embalaje está diseñado para armarse y desarmarse, adaptándose a las necesidades del usuario. Si el embalaje está en desuso durante un tiempo prolongado es conveniente desarmarlo y guardarlo de manera compacta, consiguiendo liberar espacio de almacenamiento y facilitando su manipulación.

El embalaje está compuesto por siete piezas: una base, dos laterales largos, dos laterales cortos, una tapa y una membrana.



8.  
8.4

CONCEPTO  
DISEÑO

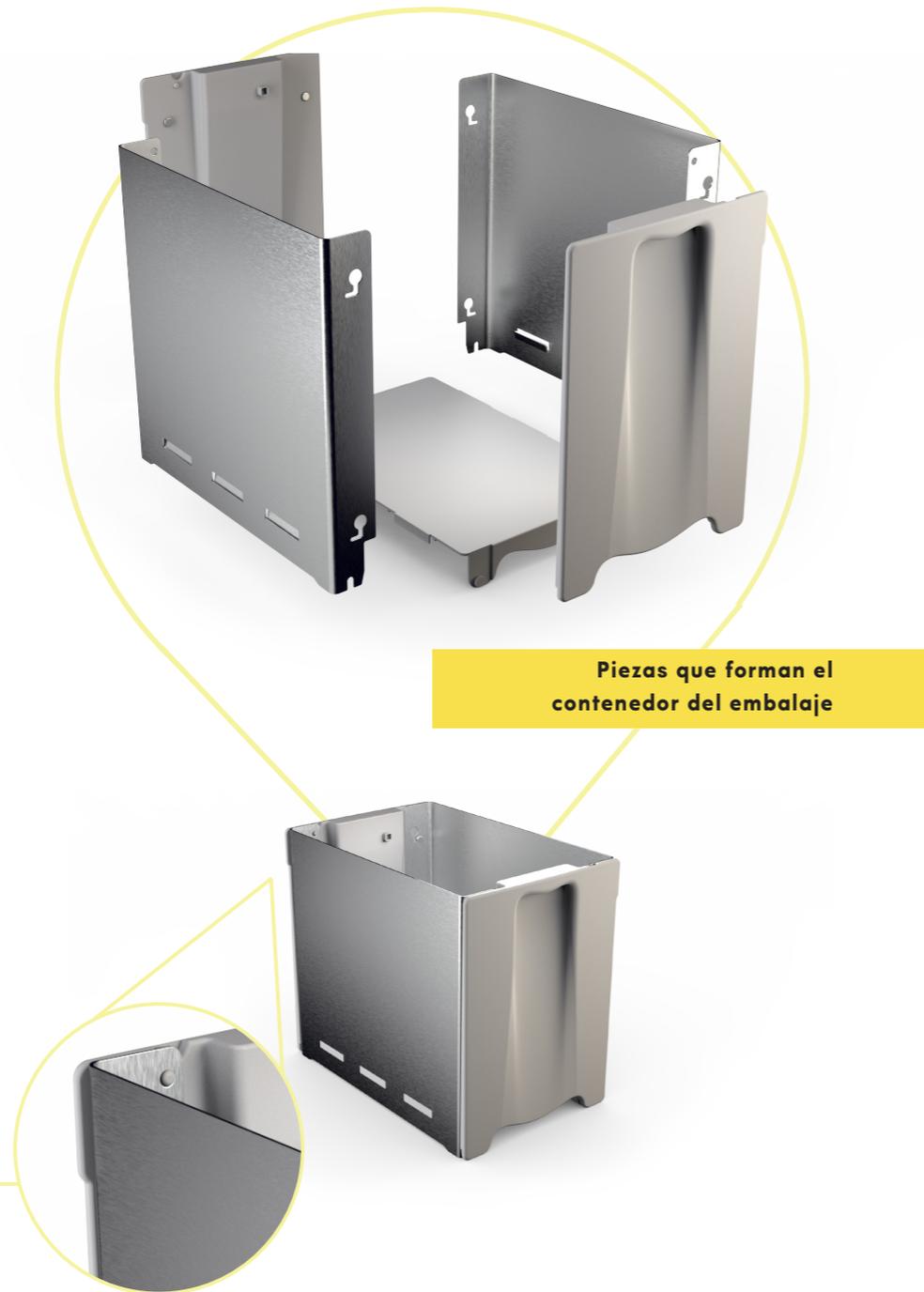


Las dos piezas para los laterales largos son idénticas, lo mismo sucede con los laterales cortos, buscando minimizar el número de piezas distintas que deben fabricarse para armar el embalaje.

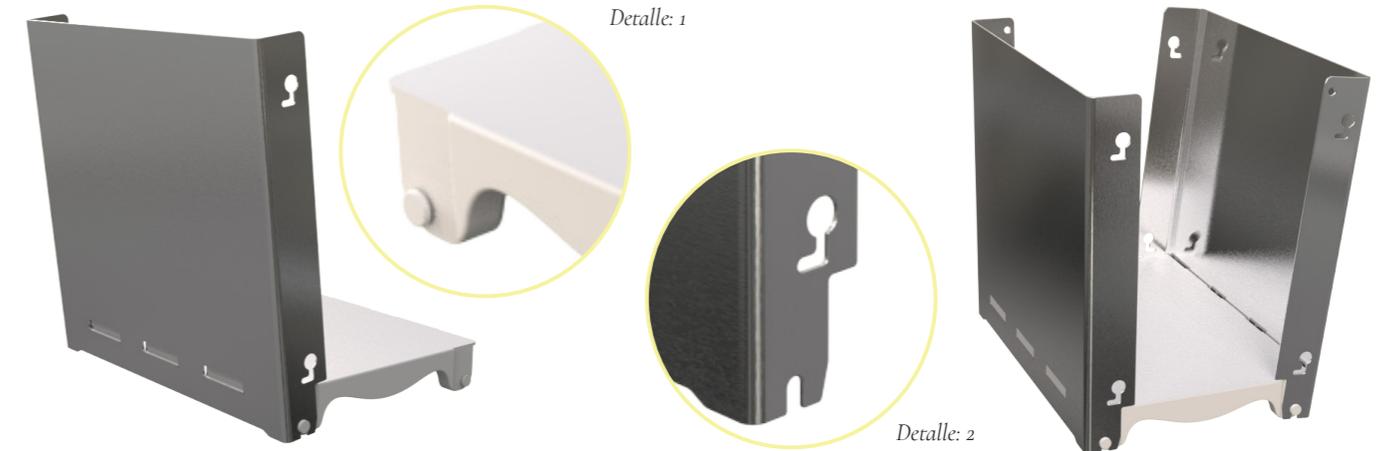
Las piezas que forman los laterales largos están fabricadas mediante troquelado de aluminio 5052 en calibre 14, con un acabado anodizado natural lijado.

El material de la tapa, la base y los laterales cortos son de resinas tipo ABS y su fabricación es por impresión por estereolitografía, un método de impresión en 3D. La estereolitografía o impresión SLA tiene un acabado liso, el cual es preferible para conseguir una superficie fácil de limpiar; es una tecnología que permite imprimir objetos de gran formato y tiene la capacidad de crear piezas de alta precisión y complejidad.

**Saliente:** Apoyo para jalar los laterales cortos para forzar la liberación de éstos con los laterales largos. En las siguientes páginas se explica la unión de estas piezas.

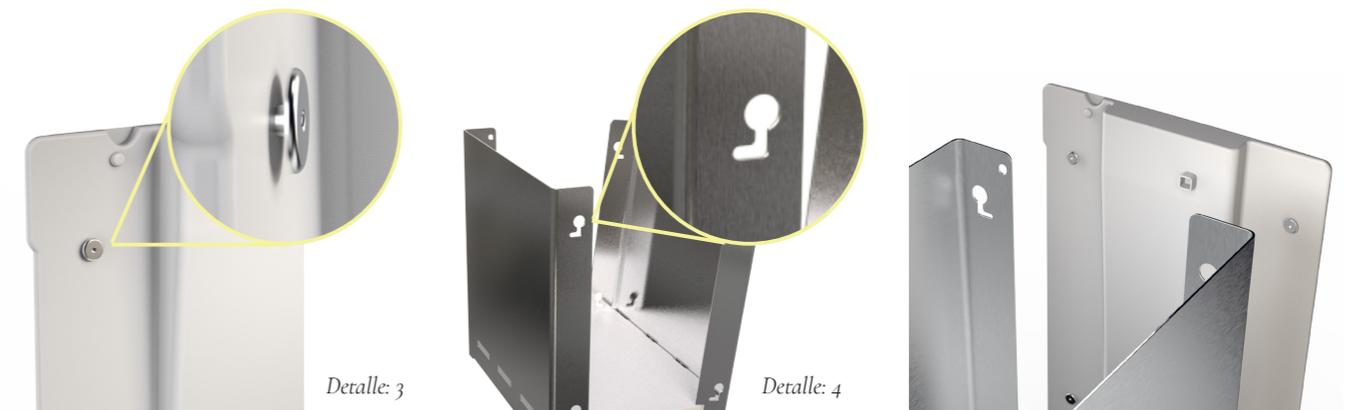


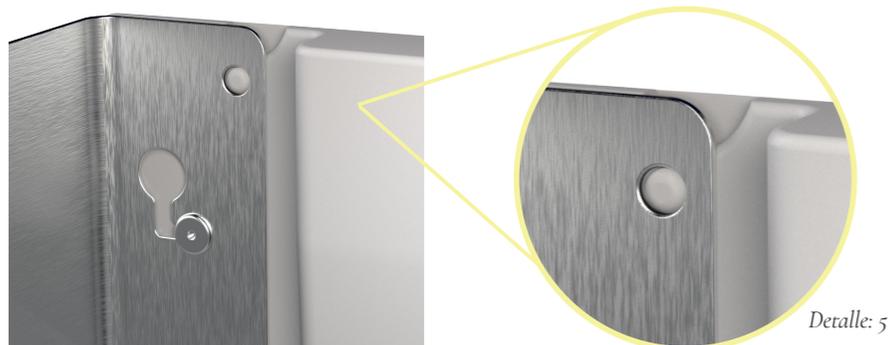
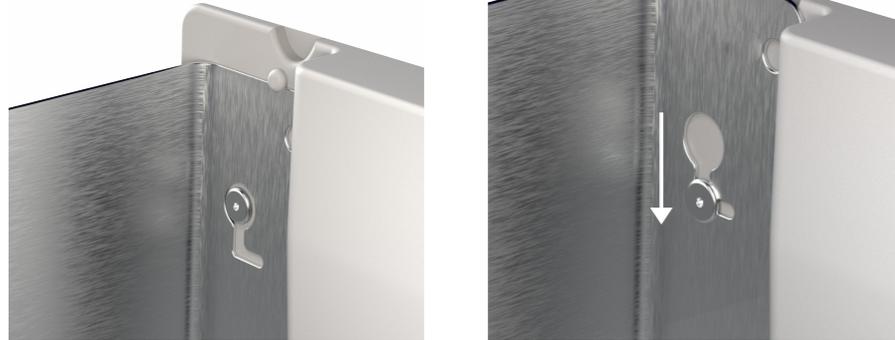
**Piezas que forman el contenedor del embalaje**



Las piezas correspondientes a los laterales largos del embalaje, se ensamblan a la base aproximándolas diagonalmente. El contacto principal entre el lateral largo y la base debe hacerse entre los ejes de rotación (detalle 1) en la base y las pestañas del lateral largo (detalle 2). Éstos ejes guían el trayecto que debe hacer el lateral largo para alcanzar una posición completamente vertical.

Una vez que se han colocado los laterales largos, se ensamblan los laterales cortos a partir de cuatro pivotes de acero remachados a la pieza plástica que conforma el lateral corto, uno en cada esquina. La pieza del lateral corto se aproxima a las pestañas de los laterales largos, embonando el área circular de los pivotes con los ojos de llave acodados en los laterales largos. Los pivotes (detalle 3) entran en las aberturas (ojos de llave acodados) en las pestañas de los laterales largos (detalle 4).





Detalle: 5

Una vez que los pivotes entran en las aberturas se deslizan hacia abajo y a la izquierda para asegurar la unión temporal entre los laterales largos y cortos del embalaje.

Al recorrer el lateral corto horizontalmente, siguiendo el recorrido de las aberturas en las pestañas de los laterales largos, una protuberancia en la parte superior del lateral corto encaja en un orificio en las pestañas de los laterales largos (detalle 5) quedando asegurado el ensamble. De esta manera los pivotes no se deslizan sobre el carril marcado por las aberturas, hasta que intencionadamente se fuerza la liberación de la protuberancia con el orificio.

**Movimiento del lateral corto sobre las pestañas del lateral largo**

La membrana es una pieza flexible termoformada en polietileno clorado que hermetiza el interior del embalaje. Se coloca después de que se han ensamblado la base y los laterales, antes de colocar la tapa; es un forro plástico que impide la entrada de aire, polvo y agua que podrían colarse a través de la separación entre las partes ensambladas. Sobre esta membrana se acomodan los bienes culturales.

La tapa está formada por dos piezas, una parte sirve de contenedor de las piezas electrónicas y la otra cierra el contenedor. El cierre de estas piezas es mecánico, mediante tornillos, para que el usuario tenga la posibilidad de reparar o sustituir algún componente que deje de funcionar.



**Tapa abierta**

**Abertura que permite el contacto directo entre la tapa y los laterales cortos:** Estas piezas se encuentran para cerrar el embalaje mediante un electroiman (dentro de la tapa) y un orificio (en los laterales cortos) que recibe el núcleo del electroimán, lo que impide que la tapa se mueva



**Membrana interna**

**Pieza superior de la tapa**

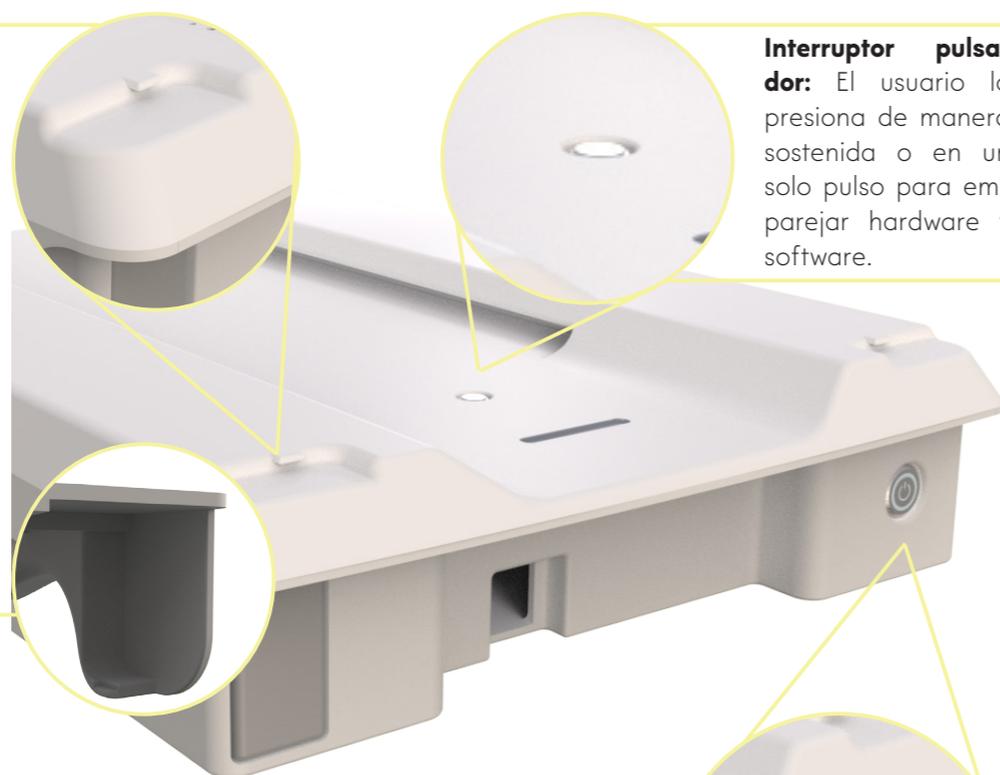
**Pieza inferior de la tapa (contenedor de la tapa)**

**Orificio para colocar electroiman:** El embalaje cierra a través de dos electroimanes en la tapa, uno en cada extremo. El electroimán cambia la posición de su núcleo dependiendo si está apagado o encendido. Al estar apagado el núcleo, un poste metálico, permanecerá en una posición alejada del centro del cuerpo del electroimán. Al encenderse el núcleo se acercará al centro del electroimán.

La tapa, además de bloquear el acceso al interior del contenedor, guarda y distribuye los elementos tecnológicos que le proporcionan “inteligencia” al embalaje. Esta electrónica al interior de la tapa es controlada a través de una aplicación digital, desde la que el usuario tiene interacción con el embalaje.

#### Soporte para apilar embalajes:

Conformado por un bajo relieve y una pequeña protuberancia en las cuatro esquinas de la tapa. En este bajo relieve se colocan las patas de la base de otro embalaje. El área de **la base** que hace contacto con estos bajo relieves **cuenta con unas hendiduras** en las que se atoran a presión las protuberancias.



Tapa cerrada

**Interruptor táctil de encendido:** Este interruptor se activa cuando el embalaje tiene contenido de bienes culturales en su interior, para que se puedan controlar y activar las funciones de:

**Control de temperatura y humedad**  
**Localización por GPS**

**Abrir y cerrar el embalaje**  
**Distintuir un embalaje en particular**

La parte superior de la tapa, cuando el embalaje está completamente armado y cerrado, es la que tiene contacto con el exterior y la que le permite al usuario manipular algunas funciones directamente con el objeto.

**Interruptor pulsador:** El usuario lo presiona de manera sostenida o en un solo pulso para emparejar hardware y software.



**Orificio para colocar cerradura de electroimán**

**Orificio para electroimán**

**Compuerta de ventilación**

**Contenedor de sílica**

**Abertura que permite visualizar la ventana del contenedor de sílica sin necesidad de sacarlo.**

**Abertura por donde pasa la humedad al contenedor de sílica.**

**Repisa para colocar un electroimán solenoide.**

**Elemento que retiene el resorte que expulsa el contenedor de sílica.**

**Contenedor de batería**

**Orificio con cuerda para interruptor táctil de encendido/apagado**

#### Interior de la tapa

Para que el usuario pueda controlar y activar las funciones de **control de temperatura y humedad, localización por GPS, abrir y cerrar el embalaje, expulsar contenedores de sílica y distinguir un embalaje en particular** a través de la aplicación digital, la tapa contiene y distribuye:

**Dos contenedores de sílica gel:** Absorben exceso de humedad.

**Dos compuertas cilíndricas:** Permiten o impiden el paso de humedad del interior del embalaje a los contenedores de sílica gel.

**Dos compuertas balanceantes:** Controlan la ventilación del exterior hacia el interior del contenedor del embalaje.

**Dos electroimanes:** Atraen las compuertas balanceantes para cambiar su posición de cerrado a abierto.

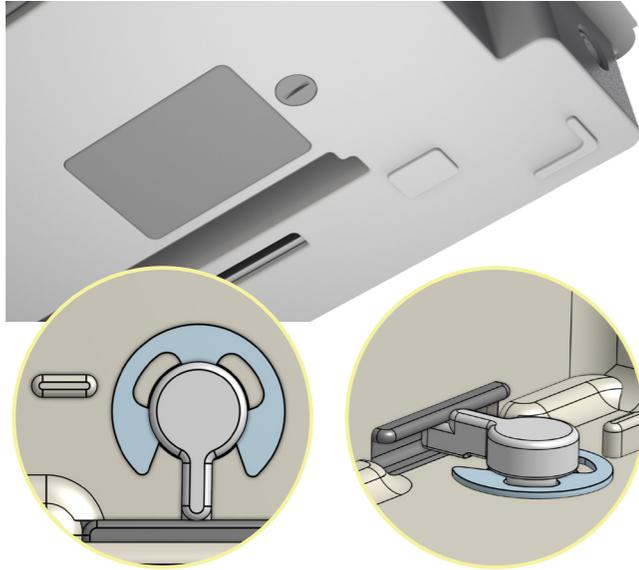
**Dos cerraduras eléctricas de solenoide:** Bloquean la movilidad de la tapa con las paredes que arman el embalaje.

**Cuatro electroimán solenoide:** Dos de ellos para bloquear el movimiento de las compuertas balanceantes, y otros dos para mover las compuertas cilíndricas.

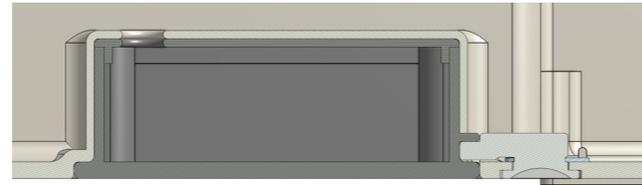
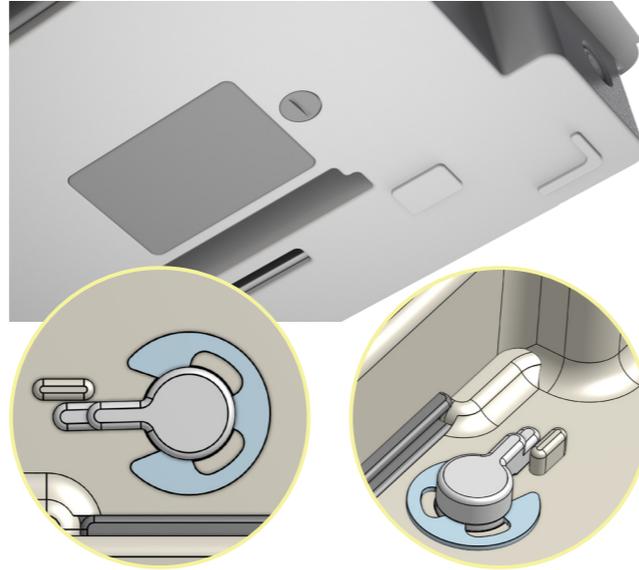
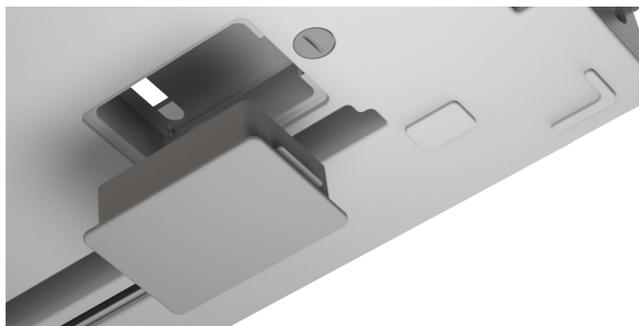
**Un interruptor táctil:** Enciende y apaga los elementos eléctricos.

Además de otros componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento de los mencionados.

### Extracción e inserción de contenedor de batería para la recarga



Con el objetivo de cuidar la integridad de los elementos electrónicos dentro de la tapa, la batería se encuentra dentro de un contenedor individual que se puede extraer para conectarlo a la corriente sin tener que manipular la tapa en su totalidad. Para extraer el contenedor, en la parte inferior de la tapa se encuentra una hendidura semi circular, en la que cabe una moneda de cualquier tamaño, ésta la giramos insertando un objeto circular plano; al girarla por dentro se libera el contenedor.

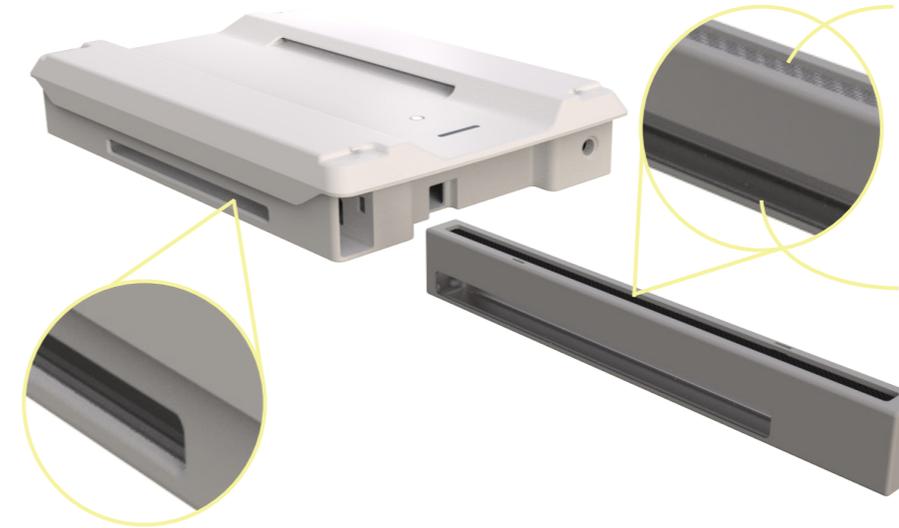


**Corte del broche bloqueando el contenedor de batería.**



**Corte del broche desbloqueando el contenedor de batería.**

### Tapa cerrada y un contenedor de silica afuera.



**Abertura:** Coincide con la ventana plástica del contenedor de silica, para no tener que extraerlo para tener visibilidad de la ventana.

Para absorber el exceso de humedad al interior del embalaje, dentro de la tapa se colocan dos contenedores largos que guardan silica gel. Este contenedor tiene una ventana transparente que permite saber si la silica ya ha alcanzado su límite de absorción de humedad, ésta cambia de color: de naranja a verde. Cuando el usuario identifica que la silica a lo largo del contenedor ha cambiado de color, lo extrae para conectarlo, independientemente a la tapa, a la corriente y que la humedad pueda evaporarse. Al retomar un color anaranjado, el contenedor de la silica se inserta nuevamente.

Para extraer los contenedores de silica, el usuario debe insertar un dedo en un orificio en la base de la tapa y presionar una pestaña plástica que libera el contenedor

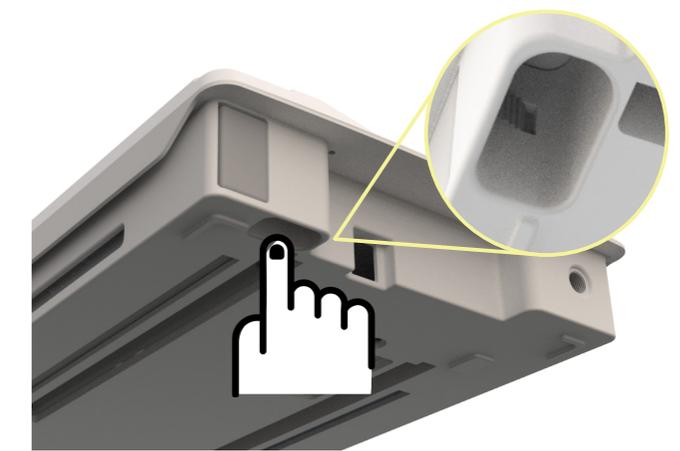
**Tapa :** Marco plástico que entra a presión entre las paredes del contenedor de silica, y que a su vez ajusta un trozo de textil de malla de filtro de nylon. Ésto deja pasar el vapor de agua sin que la silica salga del contenedor.

**Ventana plástica traslúcida:** El usuario puede ver a través de ella para conocer el estado de la silica.

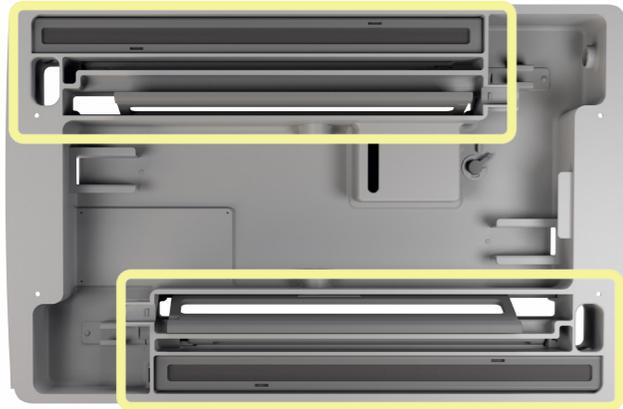
Vista de la tapa con el contenedor de silica adentro.



de silica. El contenedor de silica es expulsado gracias a un resorte en el extremo opuesto a la cara por donde sale.



Pieza inferior de la tapa. Vista superior

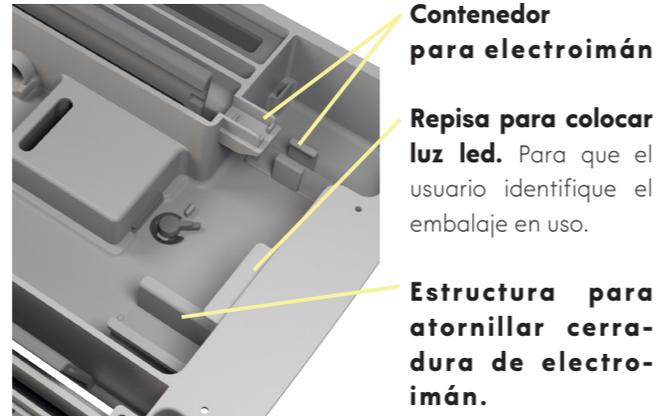


Compartimientos para contenedores de silica gel, cubos de ventilación y aberturas para la humedad.

El sistema de ventilación y de control de absorción del exceso de humedad se encuentra distribuido a lo largo de ambos costados largos de la tapa. Consta de dos subcontenedores dentro de la tapa. En la pieza inferior de la tapa los subcontenedores están divididos en tres segmentos, uno que inmoviliza el contenedor de silica gel y los otros dos son aberturas en la base de la tapa. Una de las aberturas permite el paso de la humedad desde el interior del embalaje hasta el contenedor de silica gel, y la otra permite el paso de aire desde el exterior del embalaje hasta el interior.

La pieza superior de la tapa cuenta con unos bordes que embonan con las paredes de los subcontenedores en la pieza inferior de la tapa. De esta manera cuando la tapa está armada y cerrada, el interior de los subcontenedores está aislado del resto de la tapa, por lo que los componentes electrónicos no están expuestos al vapor de agua o al aire.

Pieza inferior de la tapa. Perspectiva

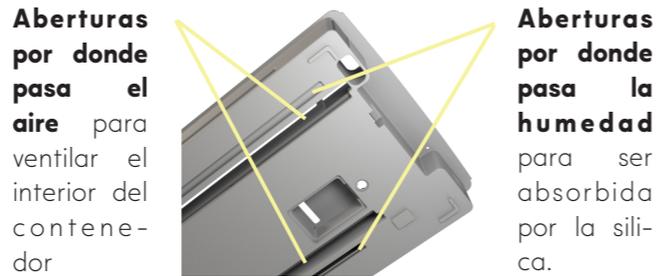


Contenedor para electroimán

Repisa para colocar luz led. Para que el usuario identifique el embalaje en uso.

Estructura para atornillar cerradura de electroimán.

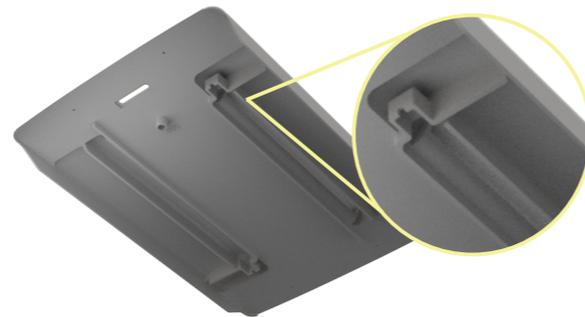
Pieza inferior de la tapa. Vista inferior perspectiva



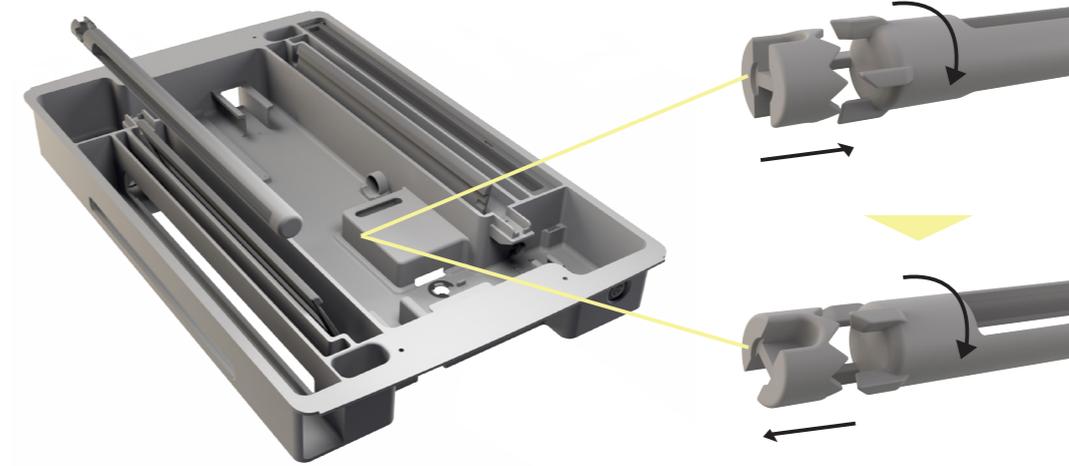
Aberturas por donde pasa el aire para ventilar el interior del contenedor

Aberturas por donde pasa la humedad para ser absorbida por la silica.

Pieza superior de la tapa. Vista inferior perspectiva



Bordes que cierran compartimientos y aberturas.

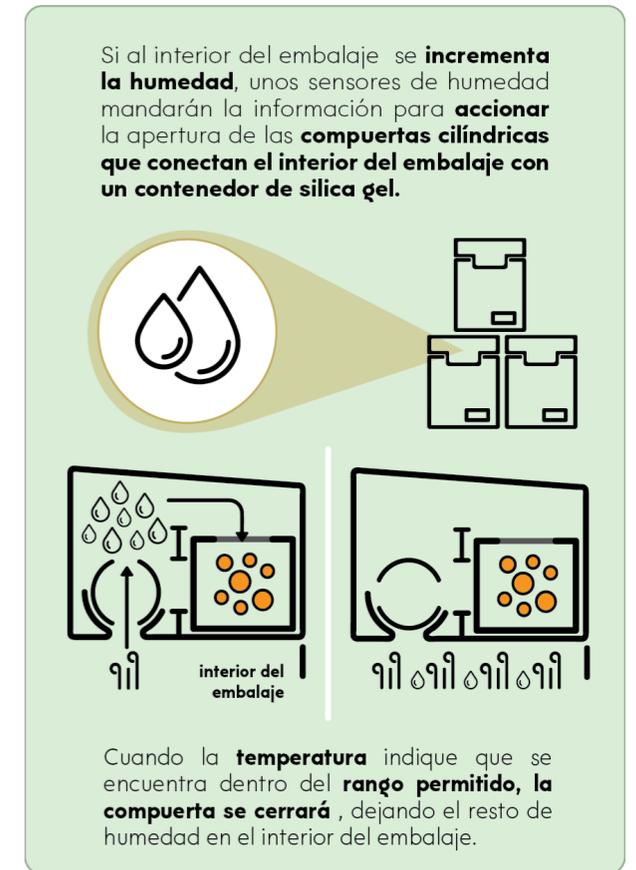


Las compuertas cilíndricas rotan al ser empujadas y liberadas por una guía dentada que se mueve verticalmente gracias a un electroimán solenoide. Los dientes en las compuertas cilíndricas siguen un camino en diagonal trazado al interior de un cilindro sobre el que gira la compuerta.

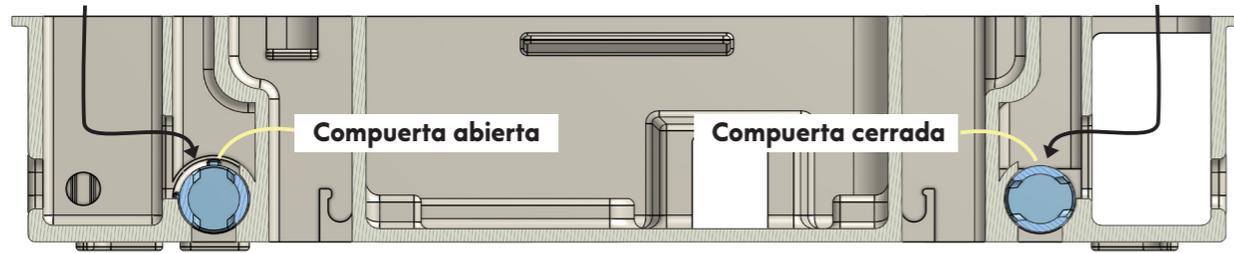


Aberturas en el contenedor de silica: cuenta con un filtro textil de malla de nylon.

Para controlar la cantidad de absorción de humedad, en la pieza inferior de la tapa hay dos compuertas, una para cada contenedor de silica gel, controladas por un electroimán cada una. Las compuertas son cilindros huecos con dos aberturas en la superficie del cuerpo y paralelas entre sí. Los electroimanes hacen contacto con las compuertas en las tapas circulares en uno de los extremos del cilindro, mientras que en el otro extremo hacen contacto con un resorte.



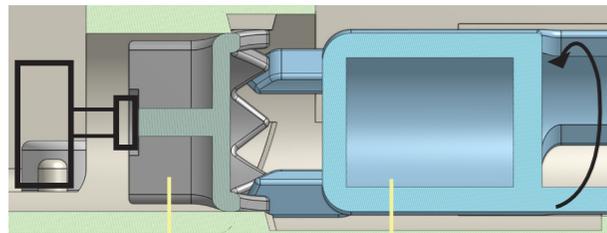
Pieza inferior de la tapa. Corte



Las compuertas cilíndricas completan su giro en cuatro pasos: cada giro permite o impide el paso de humedad. Las compuertas se colocan metiéndolas desde una abertura en la pared contigua, la que conforma el compartimiento del contenedor de silica gel.

Compuerta cilíndrica: Poste de electroiman posición 1.

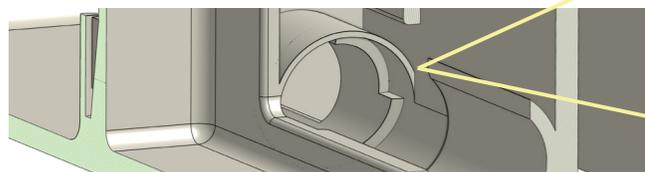
Electroimán apagado. Corte



Guía dentada exterior

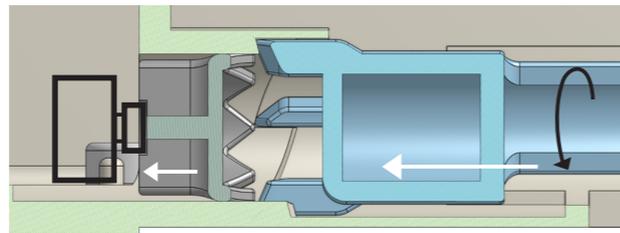
Compuerta cilíndrica

Las compuertas cilíndricas giran cuando pasa corriente por el electroimán solenoide: el núcleo (posición 1) cambia de posición y se acerca al centro del electroimán (posición 2), permitiendo que un resorte en el otro extremo de la compuerta empuje la compuerta verticalmente. Los dientes en las compuertas cilíndricas siguen una guía dentada en la superficie interior (un camino en diagonal) del cilindro sobre el que gira la compuerta y la guía dentada exterior.

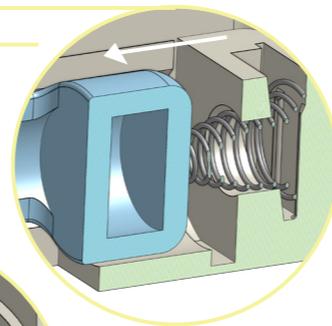


Compuerta cilíndrica: Poste de electroiman posición 2.

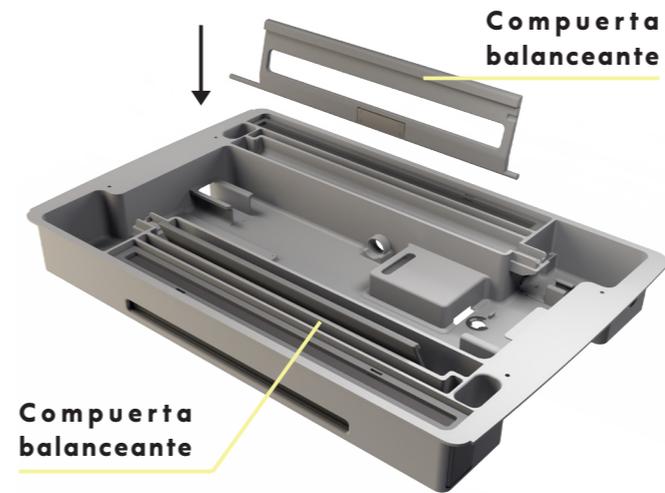
Electroimán prendido. Corte



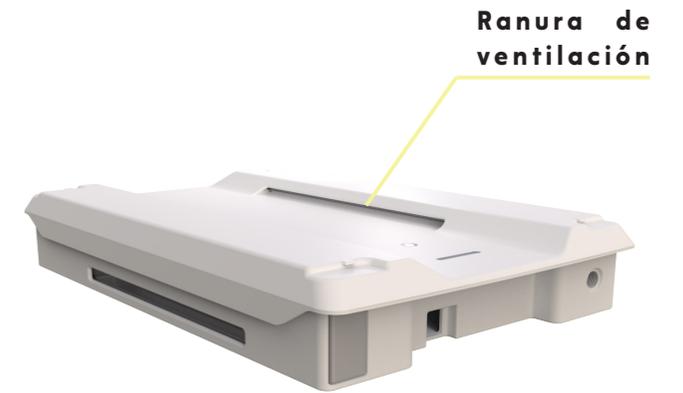
Resorte



Guía dentada interior



Compuerta balanceante



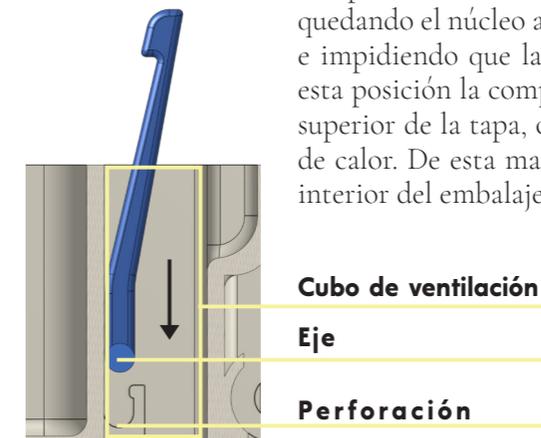
Ranura de ventilación

La ventilación sirve para nivelar la temperatura y mantenerla en los rangos permitidos para los bienes culturales que se encuentran dentro del embalaje.

Está conformada por dos ranuras en la parte superior de la tapa que conducen a una abertura que atraviesa por completo la parte inferior de la tapa, dos compuertas balanceantes, un filtro para cada ranura en la parte superior de la tapa, dos electroimanes y dos electroimán solenoide.

Las compuertas balanceantes se ensamblan en la parte inferior de la tapa, el eje en la parte inferior de cada compuerta se inserta a presión en una perforación a cada lado de los extremos cortos de los cubos de ventilación. Estos cubos atraviesan el ancho de la tapa inferior.

El eje de cada compuerta queda con un giro libre, por gravedad las compuertas giran hacia atrás, dejando descubiertas las ranuras en la parte superior de la tapa. El calor dentro del embalaje atraviesa el cubo de ventilación y sale por las ranuras. Las compuertas se cierran cuando se activa el electroimán solenoide, el núcleo del electroimán (en una posición alejado del centro del electroimán) cambia de posición y se acerca al centro del electroimán, a la vez que el electroimán atrae una lámina de acero inoxidable atornillada a la estructura plástica de la compuerta, inmediatamente que la compuerta se mueve se apaga el electroimán solenoide, quedando el núcleo alejado del centro del electroimán, e impidiendo que la compuerta caiga hacia atrás. En esta posición la compuerta cubre la ranura en la parte superior de la tapa, obstruyendo un libre intercambio de calor. De esta manera se ventila paulatinamente el interior del embalaje.

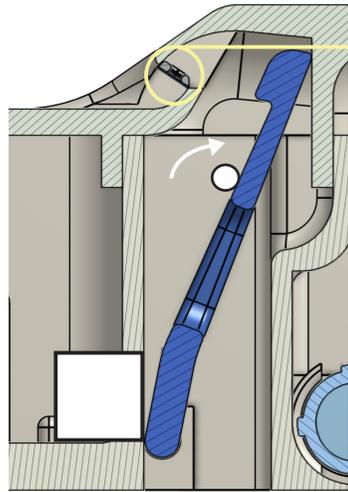


Cubo de ventilación

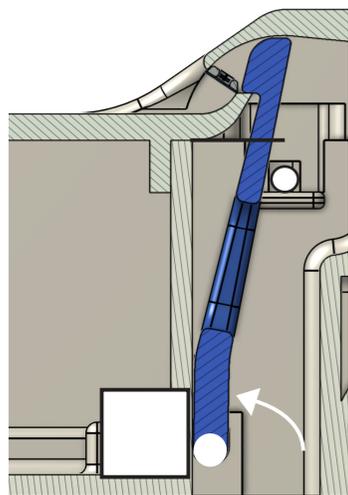
Eje

Perforación

**Compuerta abierta**

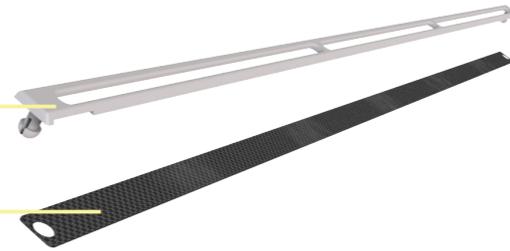


**Compuerta cerrada**



**Tapa plástica**

**Tela no tejida de polipropileno**

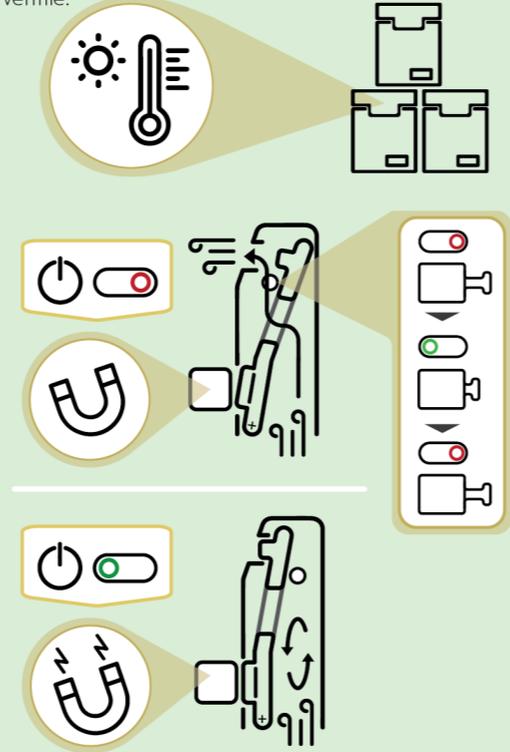


**Filtro ventilación**

**Componentes involucrados para la ventilación del embalaje:**

El electroimán solenoide (círculo blanco en las imágenes de abajo) se activa y prácticamente a la par se activa el electroman (rectángulo blanco en las imágenes de abajo) atrae la compuerta, y al estar el núcleo del electroimán lo más cerca del centro del cuerpo del electroimán, la compuerta se pega al electroimán. Inmediatamente después se apaga el electromán solenoide y bloquea el movimiento de la compuerta. Por último se apaga el electroimán y la compuerta queda cerrada.

Si al interior del embalaje **sube la temperatura**, unos sensores de temperatura mandarían la información para **accionar un electroimán solenoide que libera la compuerta balanceante**. Enseguida el electroimán solenoide se apaga y las compuertas permanecen abiertas tanto como sea necesario que el interior se ventile.



**Cuando la temperatura se estabiliza el electroimán solenoide se enciende y permite que la compuerta balanceante se mueva hacia un electroimán que la atrae.** Enseguida que la compuerta se cierra el electroimán solenoide se apaga, lo que bloquea el movimiento de la compuerta.

**8.4.2.1. APLICACIÓN DIGITAL**

A través de una aplicación digital el usuario tiene control sobre las funciones electrónicas del embalaje. El usuario necesita hacer uso de la aplicación digital para:

1. Abrir y cerrar el embalaje.
2. Registrar rangos aceptables de temperatura y humedad dentro del contenedor del embalaje.
3. Conocer el estado del embalaje: Temperatura, humedad y ubicación.

Estas son las funciones principales, sin embargo, la aplicación digital ofrece también alternativas de seguridad al solicitar a los usuarios crear una cuenta única y confidencial. Exclusivamente desde esta cuenta se tiene acceso al embalaje y toda interacción es almacenada, esto con el propósito de conocer la trayectoria del embalaje y en caso de extravío o robo tener más información.

La aplicación busca, además, agilizar tareas de gestión por lo que proporciona información sobre los bienes culturales que almacena cada embalaje. De este modo los usuarios pueden decidir qué embalaje desean manipular, cómo y cuando. Esta información está disponible únicamente para él o los usuarios autorizados por el propietario de la obra, y dicha autorización se hace mediante la aplicación digital.

El siguiente esquema muestra la interacción del usuario con el software (la aplicación digital) y el hardware (el embalaje). Se alterna el uso de ambos a lo largo de la acción de embalar, transportar y recibir la obra, por lo que al centro del esquema se encuentran las actividades principales que realiza el usuario y a los la-

dos el tipo de interacción que involucra esa actividad: una interacción con el embalaje o una interacción con la aplicación digital.

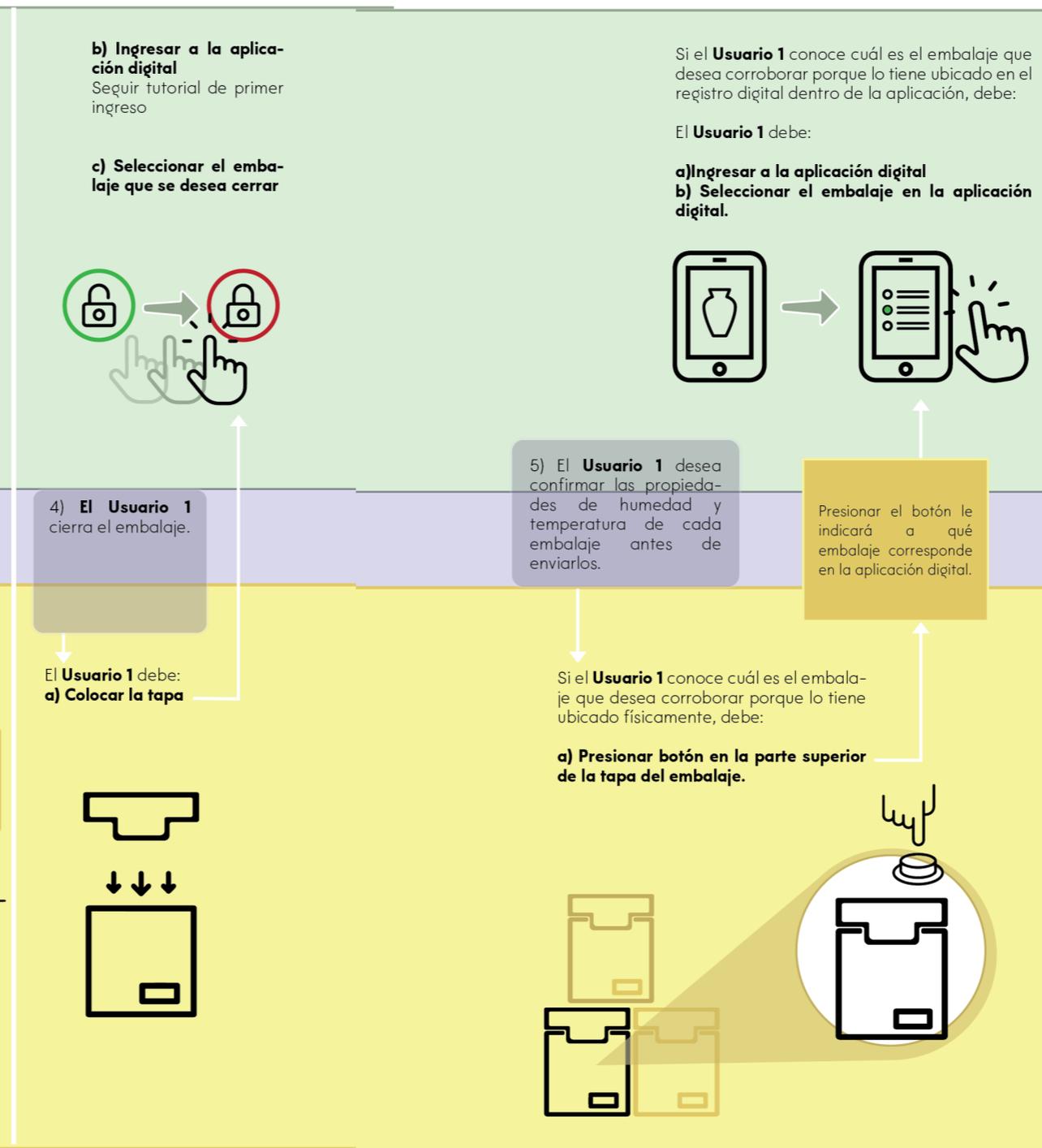
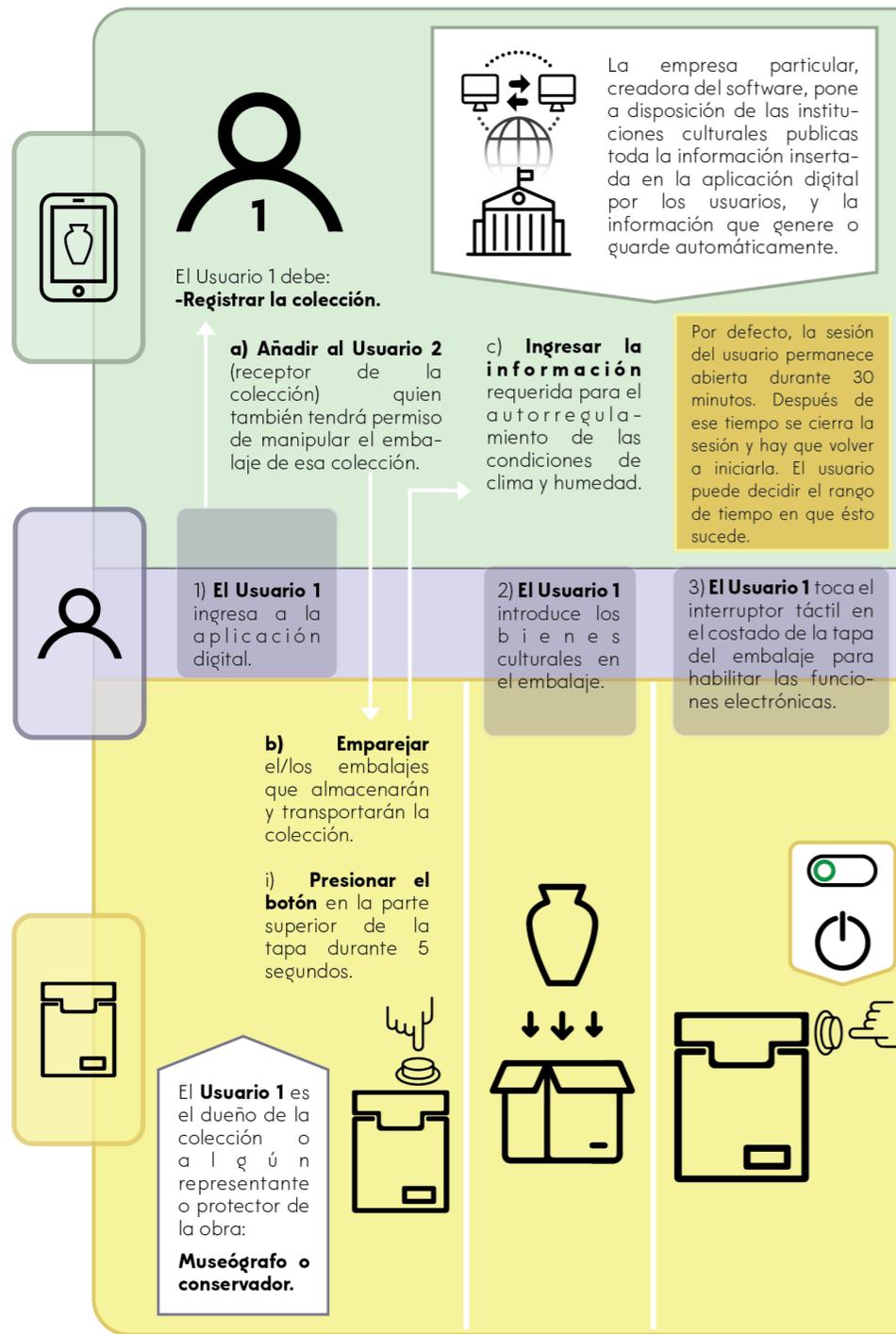
Para empezar, el principal responsable de los bienes culturales de la institución que solicita el embalaje será el administrador del producto.

**El administrador debe: descargar la aplicación digital, realizar un registro de usuario para empezar a usar la aplicación, dar de alta las cuentas de sus trabajadores que estarán en constante manipulación con el producto y brindarles la información sobre su registro en la aplicación digital, comprobar el funcionamiento del producto adquirido y cargar los dispositivos hasta que tengan el 100% de batería antes de ser usados.**

El administrador debe notificar al sujeto responsable en la institución receptora de la aplicación digital que se utilizará, para que éste cree las cuentas de su equipo de trabajo.

El administrador de la institución receptora debe realizar el mismo procedimiento que el administrador de la institución propietaria de la colección: descargar la aplicación digital, registrarse y registrar a su equipo de trabajo y proporcionarles la información de su cuenta.

Una vez que los usuarios de los embalajes tengan la aplicación digital en sus celulares y hayan ingresado a sus cuentas, se puede empezar a utilizar.



1.1) El **Usuario 2** decide verificar específicamente el contenido en el **Embalaje 1**.

El **Usuario 2** debe:

a) Ingresar a la aplicación digital

b) Seleccionar el icono de campana junto al embalaje deseado en la aplicación digital.

c) Seleccionar en la aplicación digital el embalaje que se va a abrir.



El **Usuario 2** debe:

a) Ingresar a la aplicación digital: Seguir tutorial de primer ingreso

c) Seleccionar en la aplicación digital el embalaje que se va a abrir.

1) El **Usuario 2** recibe el embalaje

El embalaje empieza a emitir luz y el celular donde se utiliza la aplicación digital emite sonido que aumenta de volumen al aproximarse al embalaje seleccionado. Esto guía al usuario a identificar el embalaje entre otros embalajes idénticos.

1) El **Usuario 2** recibe el embalaje

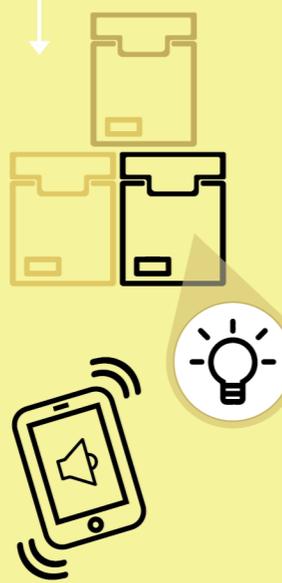
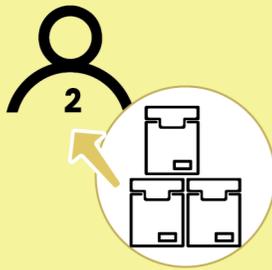
Empieza a parpadear una luz dentro del listado de la aplicación junto al embalaje correspondiente

2) El **Usuario 2** quita la tapa del embalaje y extrae los bienes culturales al embalaje.

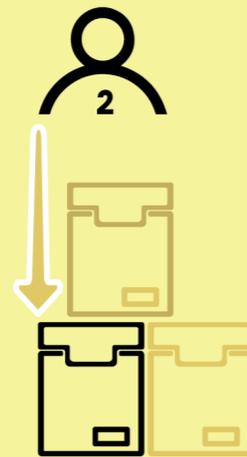
3) El **Usuario 2** toca el interruptor táctil en el costado de la tapa del embalaje para deshabilitar las funciones electrónicas, y evitar que la batería se agote.

4) El **Usuario 2**, o el **equipo de construcción del embalaje**, coloca la tapa de cada embalaje con su correspondiente contenedor, o desarma por completo el embalaje (ésto en caso de no contar con suficiente espacio para mantenerlo armado)

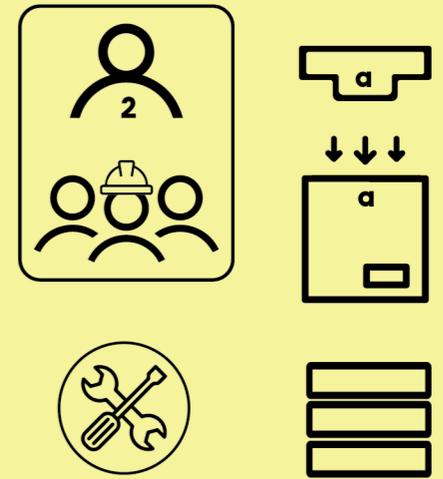
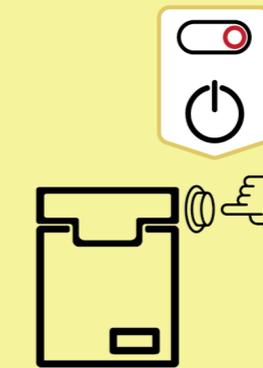
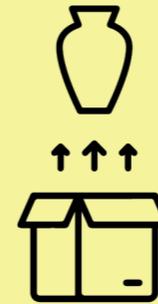
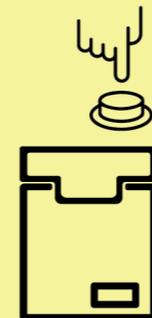
El **Usuario 2** es el receptor de la colección, quien será el responsable de los bienes durante el tiempo de préstamo: **Museógrafo, conservador, o responsable de la institución receptora.**



1.2) El **Usuario 2** selecciona uno de los embalajes.



b) Presionar el botón en la parte superior del embalaje seleccionado. Éste botón indicará a qué embalaje corresponde en la aplicación digital.



La obra debe ser devuelta en el mismo embalaje en el que llegó, ya que es éste el que puede ser controlado únicamente por el dueño de los bienes culturales, el responsable de las piezas.

Así que para devolver la obra:

Para accionar el interruptor es suficiente con pasar los dedos sobre el botón, haciendo contacto.

Si el **Usuario 2** conoce cuál es el embalaje del que desea verificar información porque lo tiene ubicado en el registro digital (dentro de la aplicación), debe:

a) Ingresar a la aplicación digital



b) Seleccionar el embalaje en la aplicación digital.



El Usuario 2 debe:

-Revisar que la batería disponible alcance para las horas de trayecto del embalaje, y se verifica que la información corresponda con la obra que se va a introducir a ese embalaje.

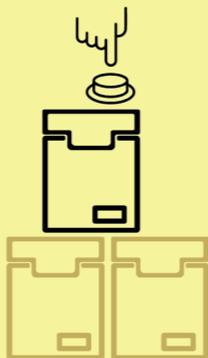


Presionar el botón le indicará a qué embalaje corresponde en la aplicación digital.

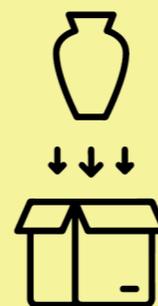
3) El **Usuario 2** corrobora el nivel de batería.

Si el **Usuario 2** conoce cuál es el embalaje del que desea verificar información, porque lo tiene ubicado físicamente, debe:

a) Presionar botón en la parte superior de la tapa del embalaje.



4) El **Usuario 2** introduce los bienes culturales en el embalaje.



b) Ingresar a la aplicación digital.



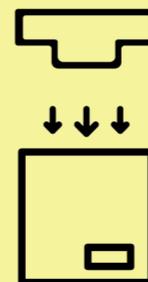
c) Seleccionar el embalaje que se desea cerrar.



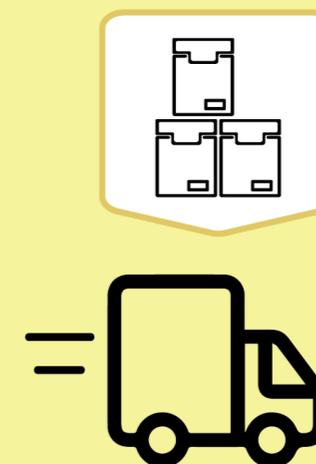
5) El **Usuario 2** cierra el embalaje.

El **Usuario 2** debe:

a) Colocar la tapa



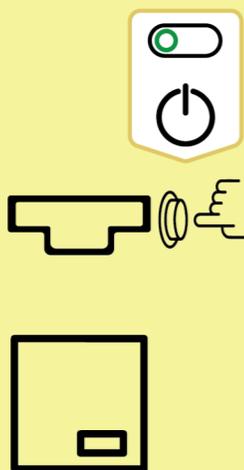
6) El **Usuario 2** envía el embalaje de regreso con el propietario de la colección.



1) El **Usuario 2**, o el equipo de construcción del embalaje, arma el embalaje.



2) El **Usuario 2** toca el interruptor táctil en el costado de la tapa del embalaje para habilitar las funciones electrónicas.



## APÉNDICE

---



*Escultura en la foto: Patiño, P. (1825).  
La Libertad [Escultura].  
Colección INBA/Museo Nacional de Arte  
Fotografía de Peralta P. (autora del documento)*

## APÉNDICE A: ENTREVISTAS CON EXPERTOS. RICARDO PÉREZ.

RICARDO PÉREZ ÁLVAREZ

Ricardo es el jefe de colecciones del Museo Franz Mayer. Es licenciado en restauración y tiene 28 años de experiencia en la conservación de objetos culturales, actividad que involucra el manejo y embalaje de obras de diversas características. Algunos aspectos importantes que mencionó sobre el embalaje fueron:

- a) Para cubrir el cuerpo del objeto cultural, se recorta el perfil de la pieza en ethafoam<sup>1</sup>, se hace por capas y a mano.
- b) A la caja de embalaje se le coloca un piso de ethafoam. “Lo más común es que haya un asentamiento y cuando hay un asentamiento en un cristal, por ejemplo porcelana, seguro se hace pedazos”. Además, por dentro, toda la caja se forra con ethafoam: paredes, piso y tapa.
- c) Un elemento imprescindible en los embalajes iguales o mayores a 1m<sup>3</sup> son las crucetas, para evitar que la caja se deforme y las piezas sufran.
- d) “...si fueran reutilizables sería maravilloso, por que a final de cuentas si hay un impacto ecológico por estar solicitando y solicitando cajas de embalaje; entonces tenemos un stock que reutilizamos para evitar el deterioro que se pueden generar a nivel ambiental por pedir constantemente.”
- e) “Además son costosísimas. Una caja de embalaje económica te llega a costar 8 mil pesos. Imagínate cuando mandas 200 obras en 130 cajas”

<sup>1</sup> Espuma de polietileno. Material ligero y resistente al agua.

f) “Básicamente el secreto es que la pieza vaya sostenida, pero sin ir apretada, si tu aprietas seguramente en un momento de un golpe la pieza se pueda hacer pedazos”.

g) Si se guarda más de una pieza dentro de una caja de embalaje, lo cual es bastante común, se utiliza ethafoam o espuma de poliuretano para mantener separados los bienes entre sí. “Pero se ha comprobado que el poliuretano emana ciertos vapores que pueden ser peligrosos para el papel pergamino, por ejemplo”.

h) “Todos los materiales que usamos son inertes, que no tienen acidez o basicidad excesiva que pueda alterar el objeto”.

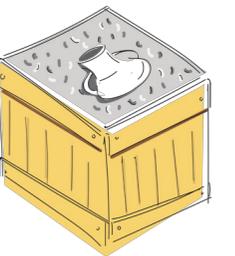
i) “Va sumado a muchos aspectos el embalaje, como control biológico, el control de temperatura, el control de iluminación, el control de contaminantes atmosféricos que se pueden dar dentro de la caja de embalaje, como en el almacén de colecciones, como en las vitrinas de exhibición”.

j) “El corte es lo más latoso, ir haciendo los cortes del embutido dentro de las cajas. Aquí todas las obras, 11410 obras distintas, todas y cada una de ellas son distintas, y hay que hacerle su caja a la medida, y por eso se hace de manera artesanal. A los muchachos les lleva hasta 5 días hacer el embalaje de obra; es un trabajo pesado y de mucha responsabilidad”.

k) El material de embalaje usado se desecha comúnmente por falta de espacio y por prevención, sería mucho más difícil controlar un incendio en posesión de muchas cajas de madera, poniendo en riesgo el edificio y las obras en él.

l) “Bajo alfombra, ethafoam, hule burbuja, cintas, todos estos envoltorios se van a la basura, yo no podría guardar tanto”.

El Museo Franz Mayer de artes decorativas, posee un acervo de piezas cerámicas, en plata, mobiliario, escultura y pintura que van desde el siglo XVI al XIX; colección de la cual se muestra una porción en salas permanentemente, mientras que el resto se mantiene en bodega. Esta capacidad de préstamo confiere una responsabilidad, no solo de preservación objetual, sino histórica. Por ello, las acciones y medidas son precisas y justifican cada recurso (material y humano) empleado en la conservación de los bienes culturales.



APÉNDICE B: ENTREVISTAS CON EXPERTOS. GERMÁN ROSTÁN.

GERMÁN ROSTÁN

Germán es el jefe de museografía del MUCA, a quien se le realizó una entrevista para conocer los usos y condiciones del actual proceso de embalaje y desembalaje de bienes culturales. Los comentarios por recalcar son los siguientes:

- a) “En algunos otros lugares desembalan como envoltura de regalo”. Sin cuidado alguno quitan plástico y cartones que protegen la pieza, pues es más sencillo cortar y tirar y comprar otro rollo de material.
- b) “Es tendencia a últimos momentos”. Para algunas otras instituciones es lógico tratar de conservar el material de embalaje, pues se contagian de la fuerte concientización en otros campos.
- c) “Si es arte se justifica el despilfarro. No hay tanta consideración con la huella ecológica, es mucho más valioso el arte”. Si se desembala con cuidado no es por rescatar el embalaje, sino por la fragilidad de la pieza.
- d) Ya que el museo no produce obra, las piezas llegan embaladas con todos los elementos necesarios para su conservación. Solamente hay que ser cuidadosos con este material para garantizar que las piezas se devolverán exactamente cómo llegaron.
- e) Entre más largo sea el viaje, más sofisticado es el embalaje. Cuando el traslado es dentro de la misma ciudad, un empaque puede ser suficiente, pero cuando son varias horas en carretera, en avión o hasta en barco,

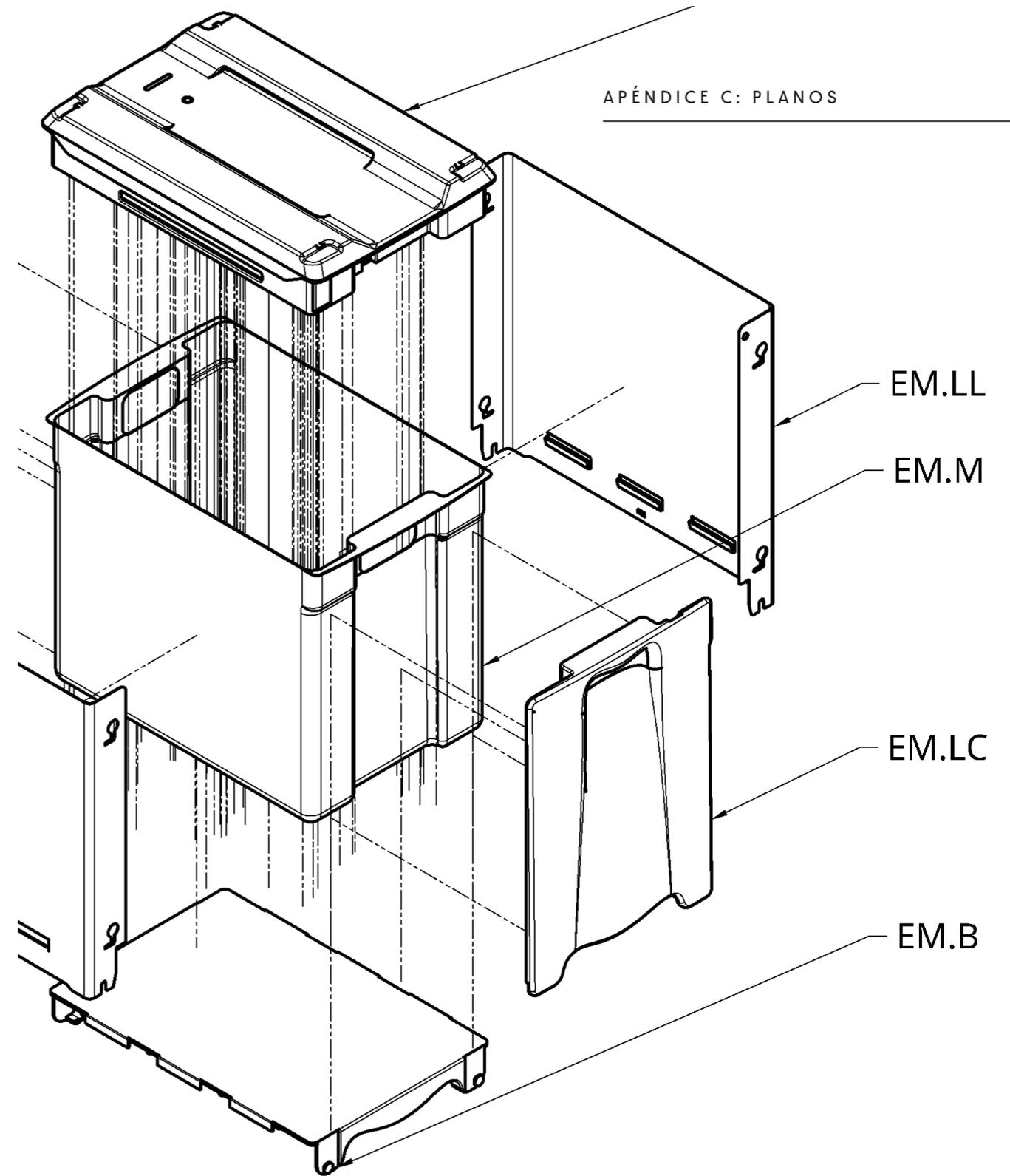
se utiliza una combinación de empaque y embalaje, y muchos otros sistemas de regularización de humedad, temperatura, etc.

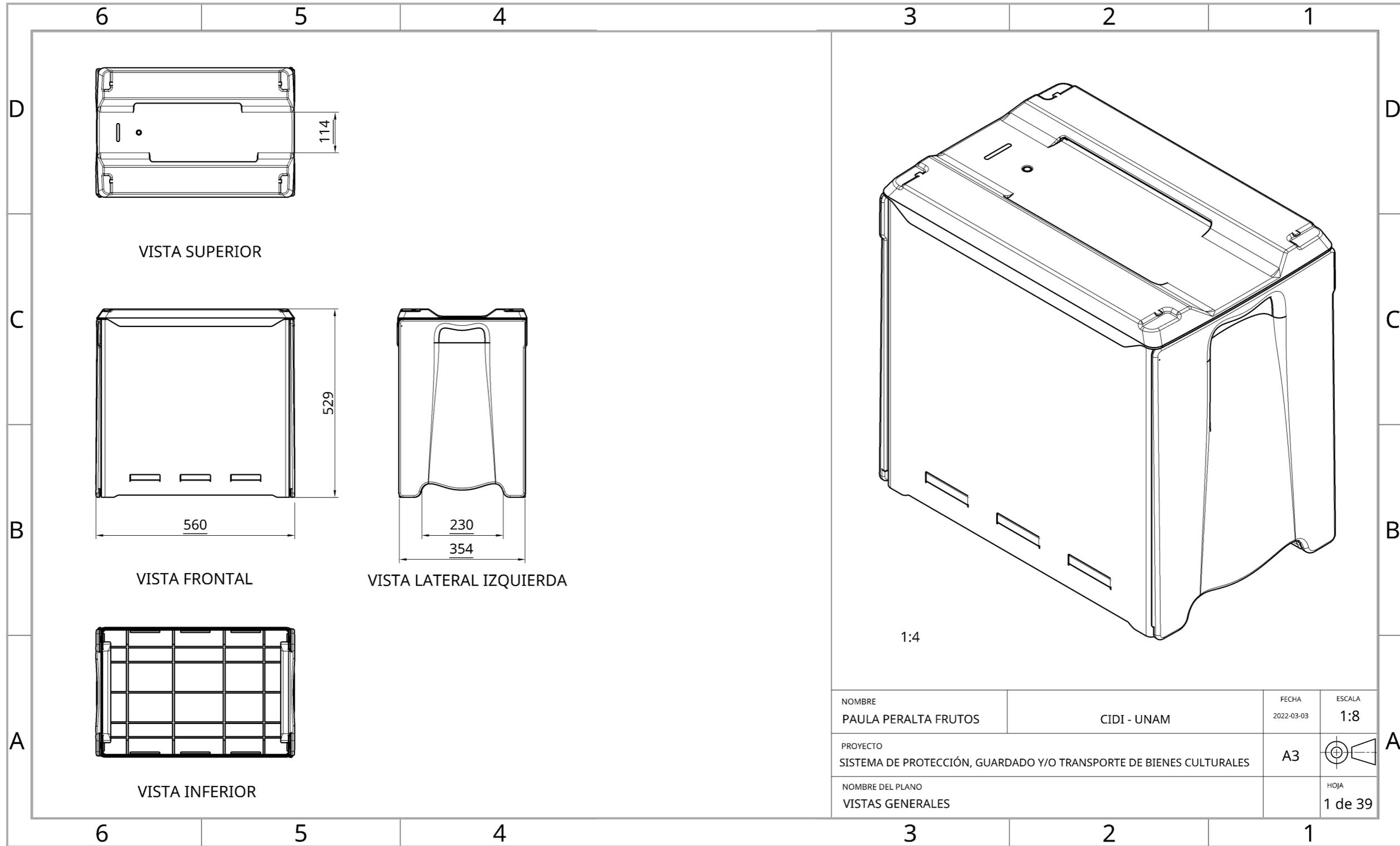
- f) “No se puede determinar el tiempo que una colección va a estar guardada en una caja, pueden pasar hasta 20 años para que alguien la pida”.
- g) “Siempre un embalaje va de lo más rígido a lo más suave, lo más suave toca la pieza y lo más rígido tiene contacto con el exterior”.

El Museo Universitario de Ciencias y Arte no posee obra, por lo que la entrevista tuvo una dirección en cuanto al tema del desembalaje.

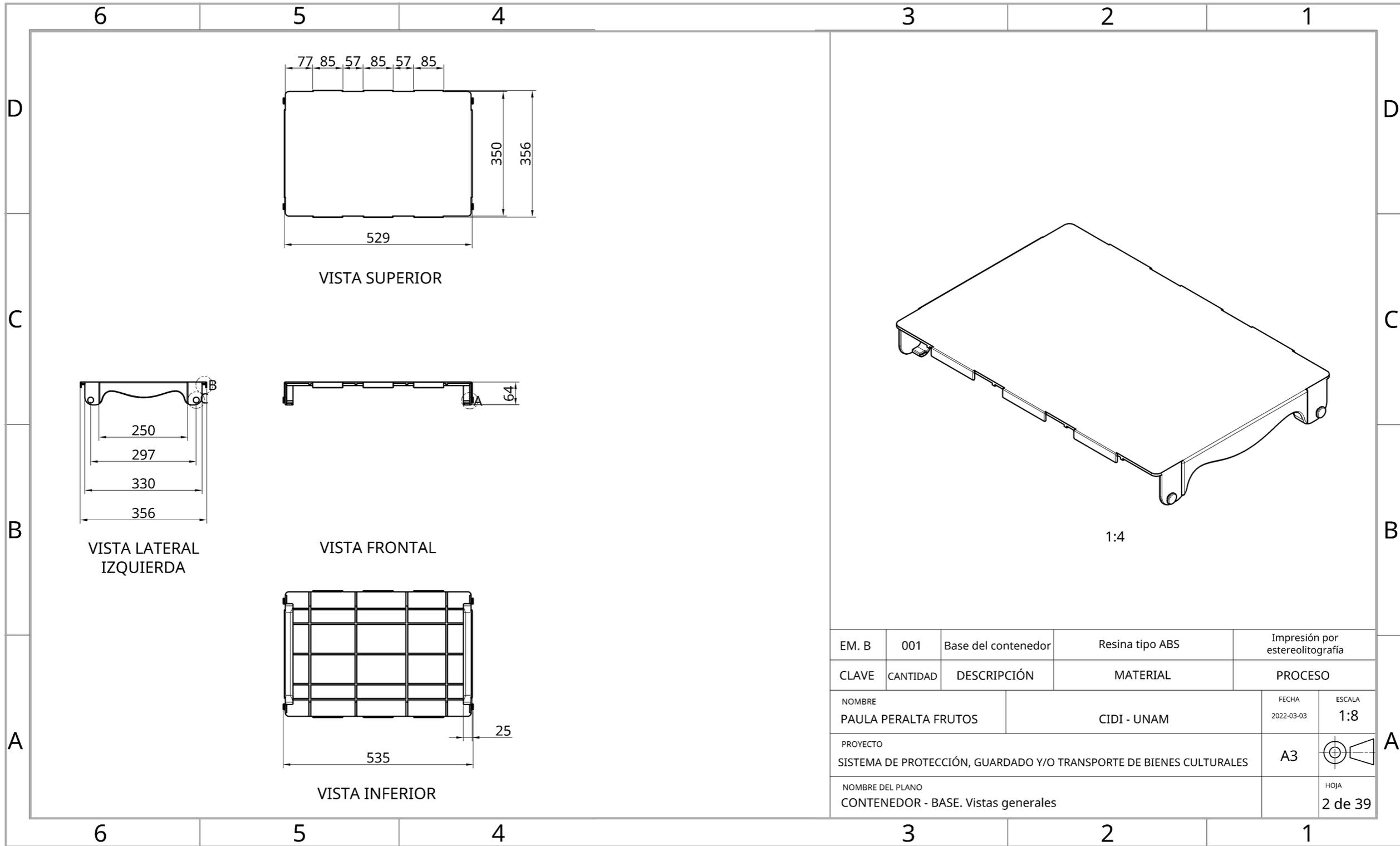
El museo no tiene la necesidad de construir o solicitar cajas de embalaje, la obra ya llega con ellas y en éstas mismas se regresan. Sin embargo, sí se producen residuos de empaques: de espumas de polietileno, film alveolar, película para emplayar (polietileno de baja densidad). Éstos se desechan y se sustituyen por nuevos para regresar la obra en las mejores condiciones posibles. Es fácil que estos materiales se deterioren o inutilicen con facilidad, por la manera de desembalar o por el tiempo que tienen que permanecer guardados una vez que ya fueron usados. Cuando la obra llega al museo se desembala y se monta, pasan tres o cuatro meses y hay que volver a embalar. Durante ese tiempo empaques y embalajes permanecen en una bodega la cual es difícil mantener libre de polvo y humedad, factores que perjudican las propiedades de los empaques.

APÉNDICE C: PLANOS

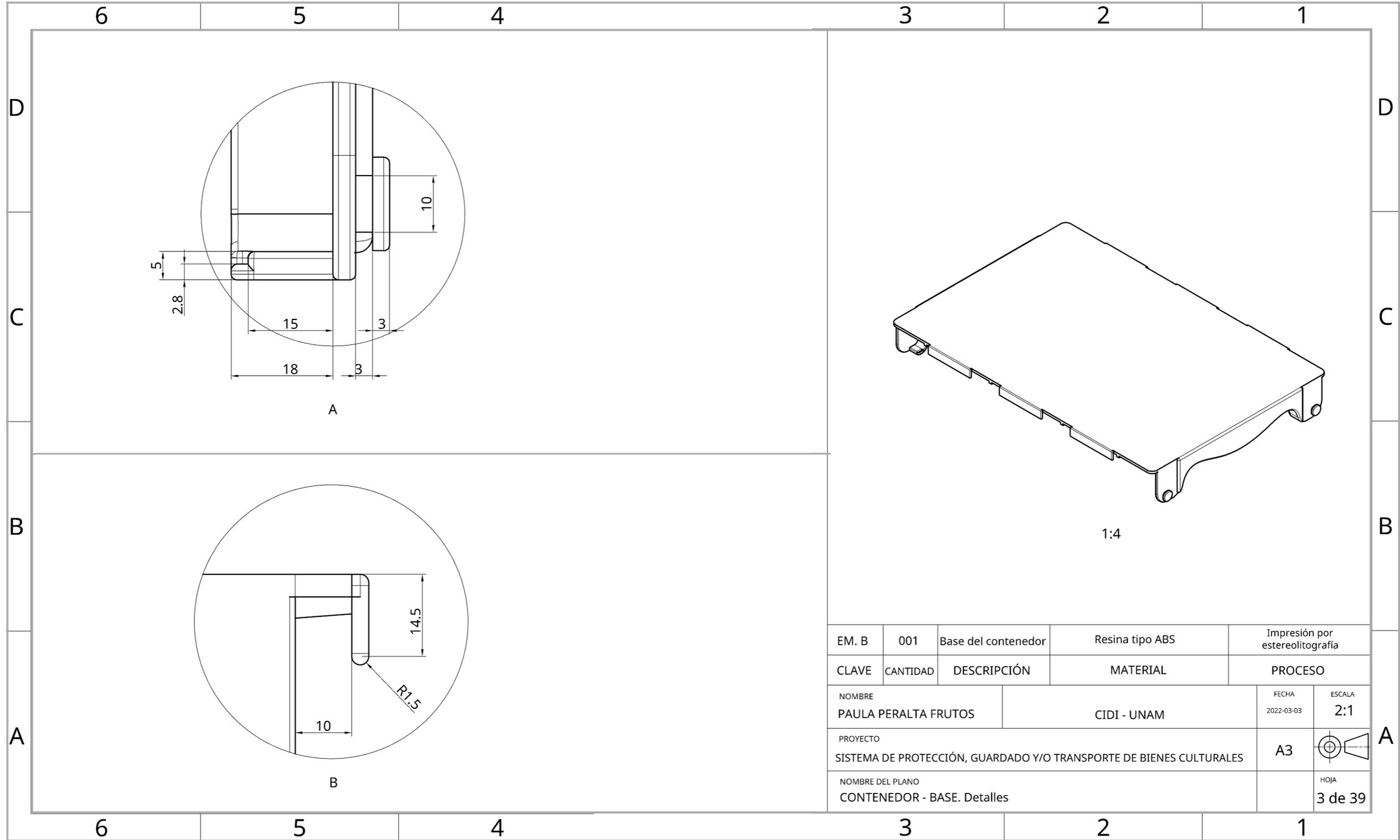


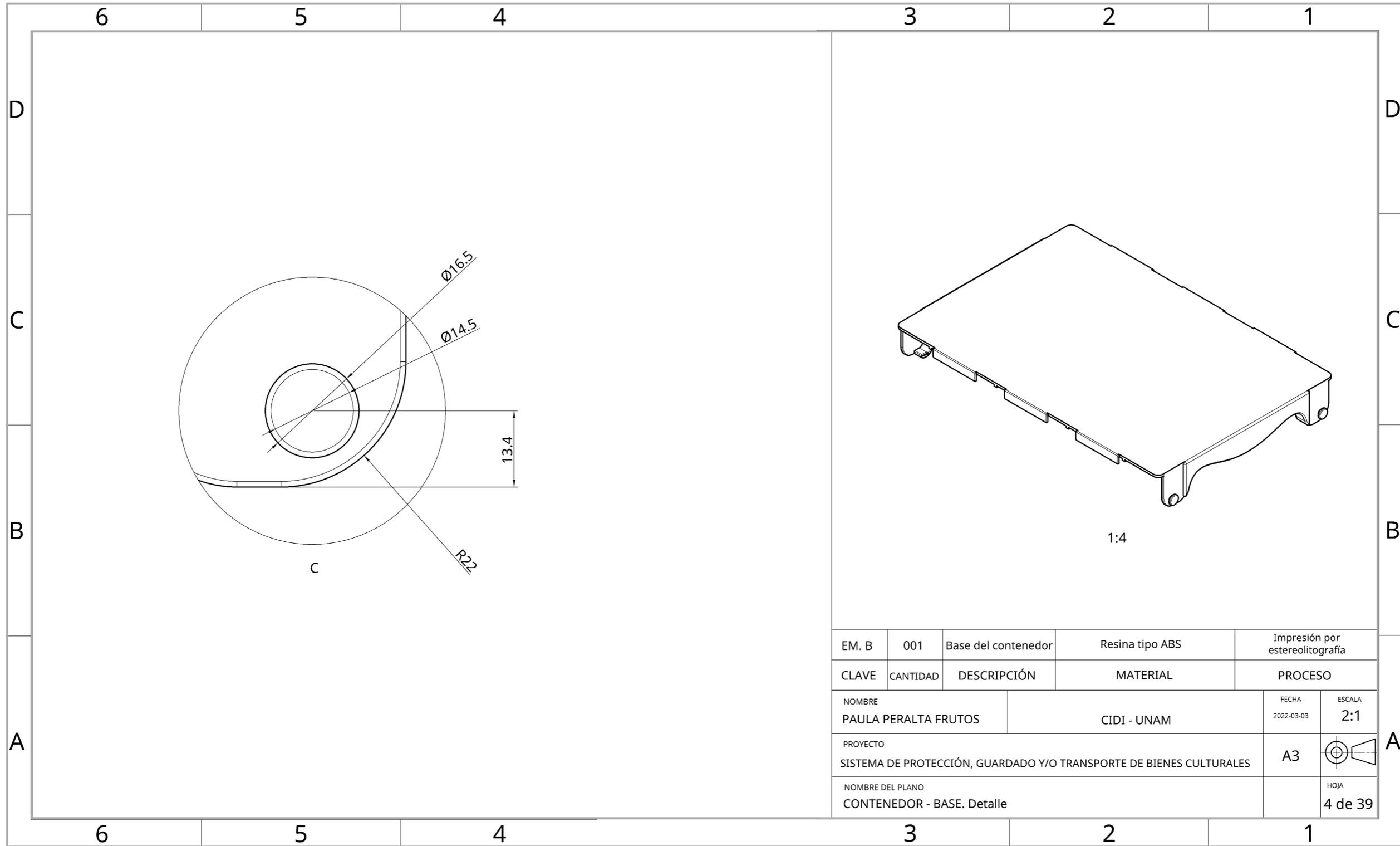


NOMBRE	PAULA PERALTA FRUTOS	CIDI - UNAM	FECHA	2022-03-03	ESCALA	1:8
PROYECTO	SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3			A
NOMBRE DEL PLANO	VISTAS GENERALES		HOJA	1 de 39		

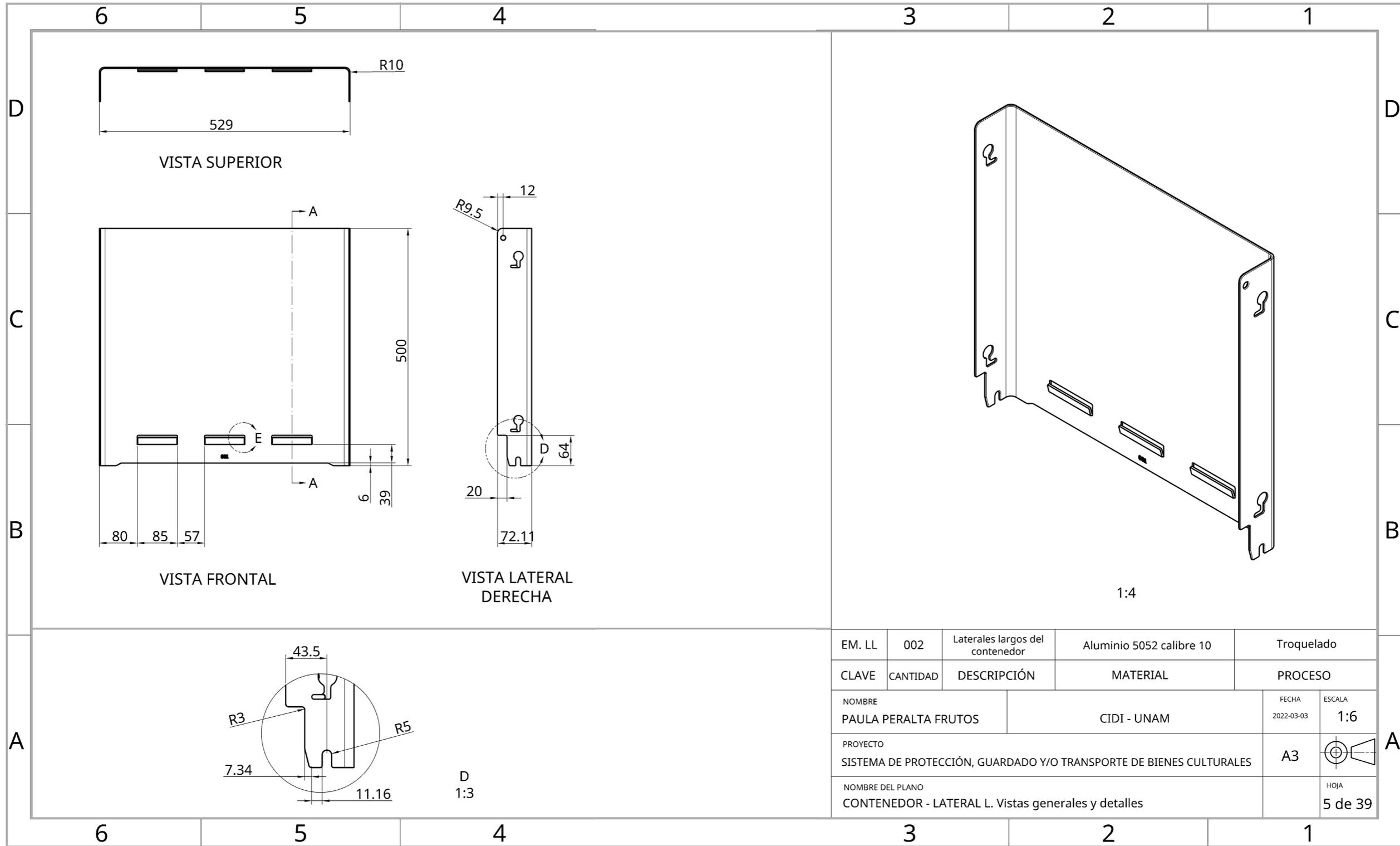


EM. B	001	Base del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			ESCALA	
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	1:8
NOMBRE DEL PLANO				HOJA
CONTENEDOR - BASE. Vistas generales				2 de 39

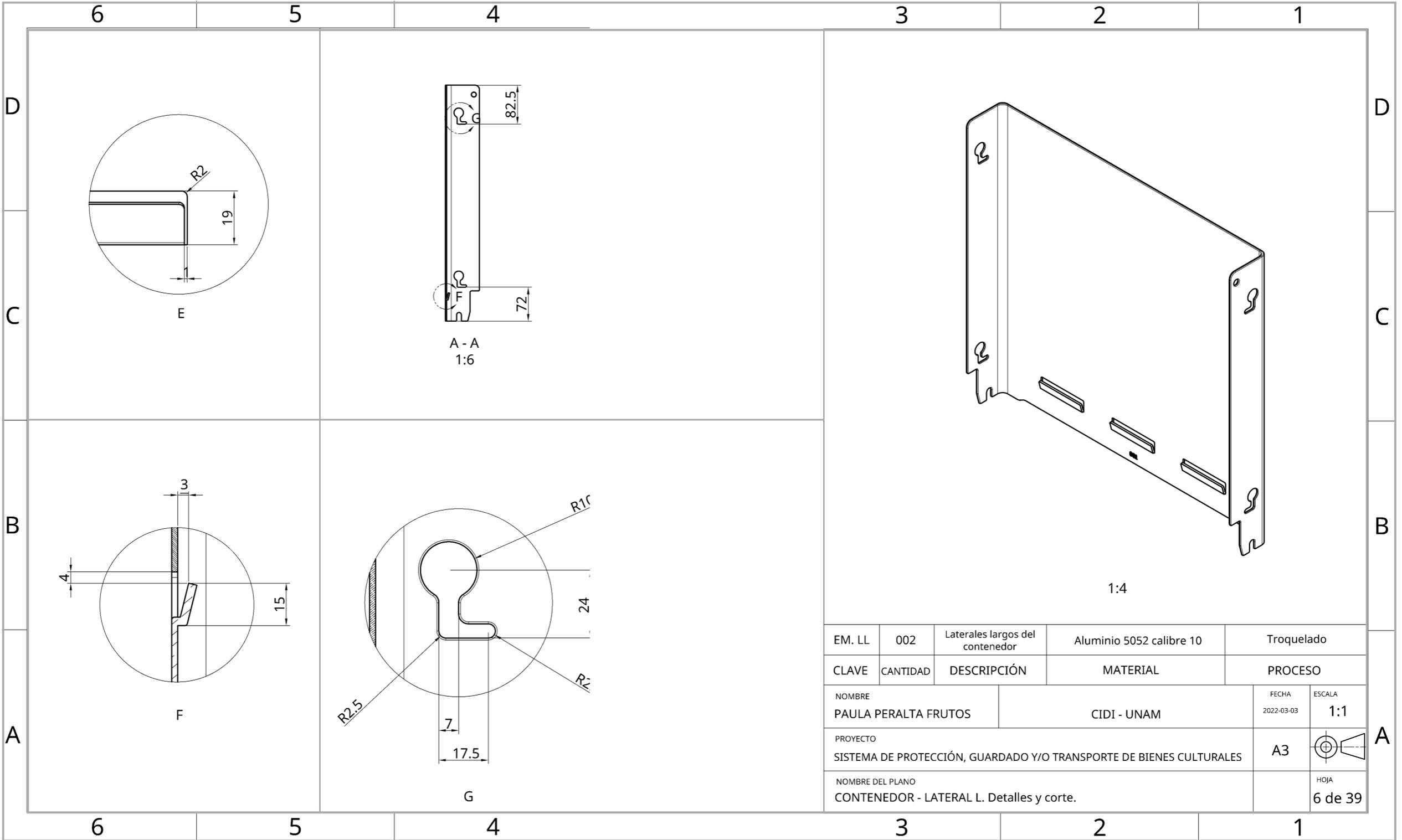




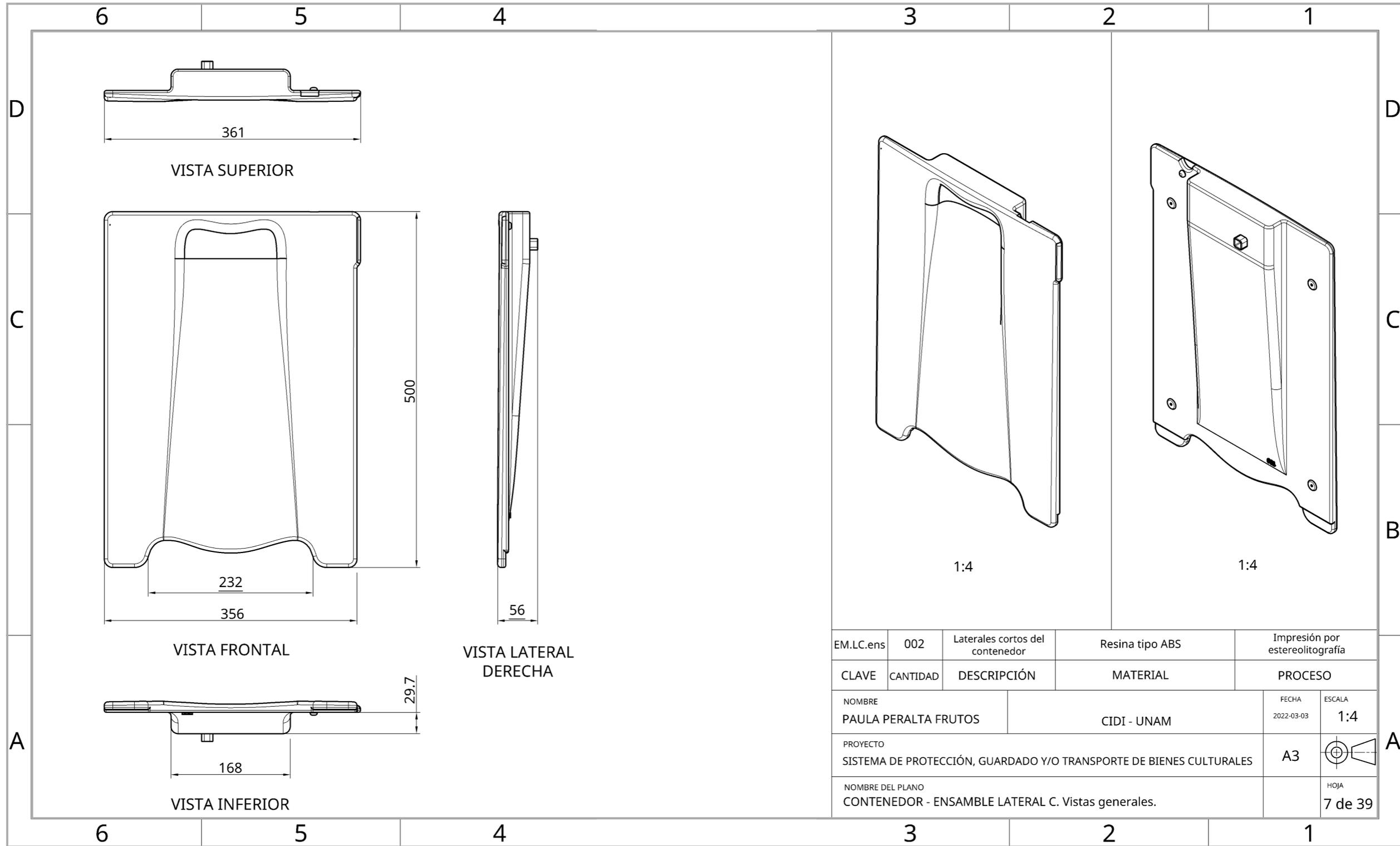
EM. B	001	Base del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía	
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO	
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA	ESCALA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03	2:1
PROYECTO				A3	
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES					
NOMBRE DEL PLANO				HOJA	
CONTENEDOR - BASE. Detalle				4 de 39	



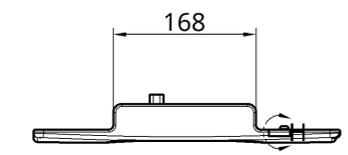
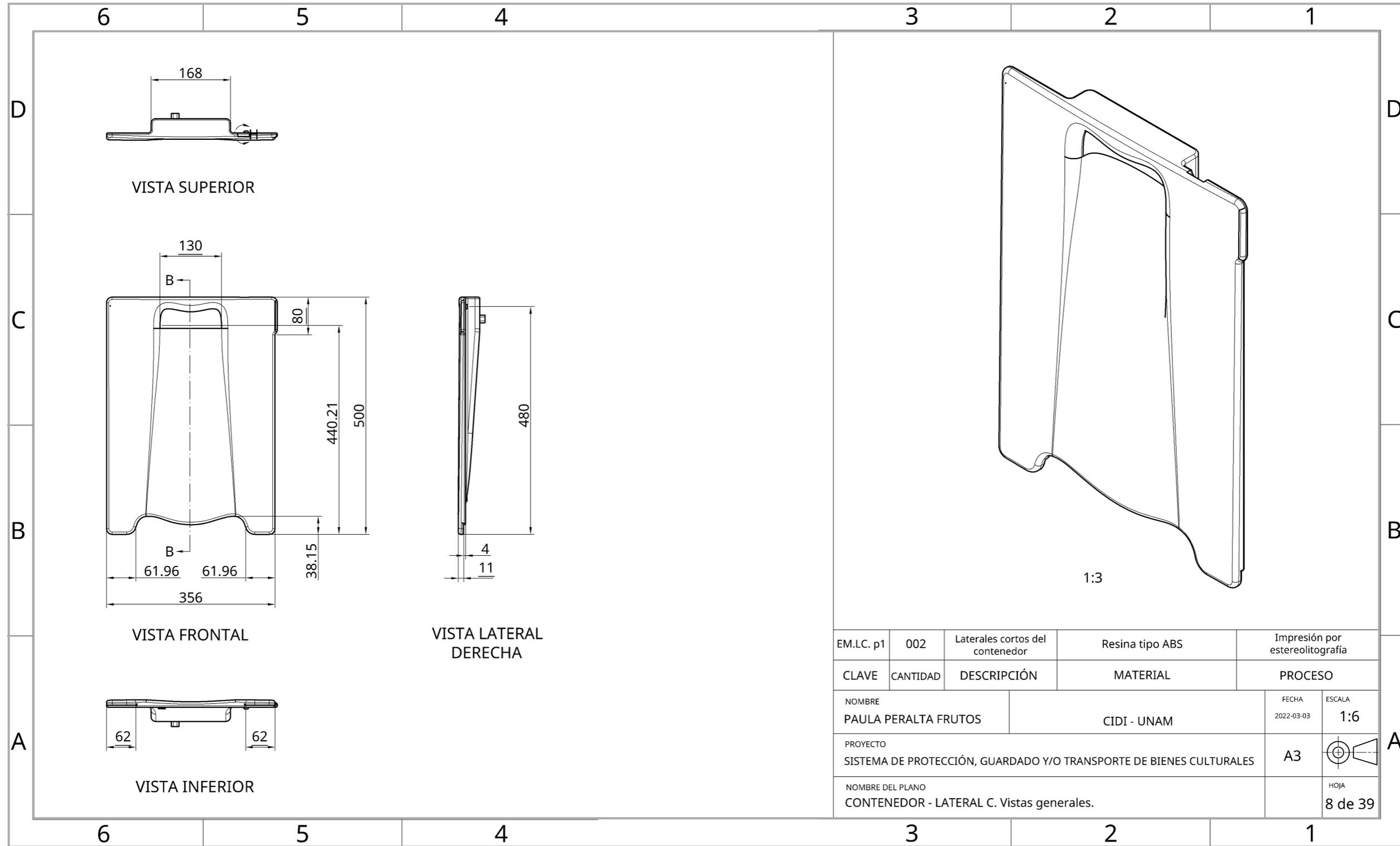
EM. LL	002	Laterales largos del contenedor	Aluminio 5052 calibre 10	Troquelado	
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO	
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA	ESCALA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03	1:6
PROYECTO				A3	
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES					
NOMBRE DEL PLANO				HOJA	
CONTENEDOR - LATERAL L. Vistas generales y detalles				5 de 39	



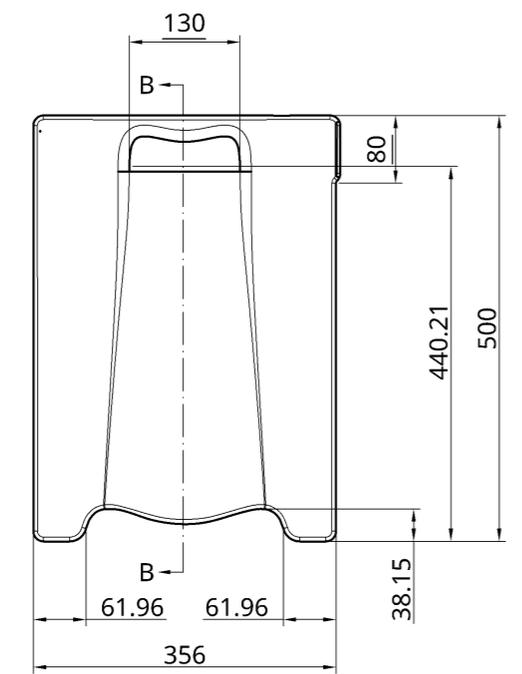
EM. LL	002	Laterales largos del contenedor	Aluminio 5052 calibre 10	Troquelado
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		ESCALA
				1:1
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR - LATERAL L. Detalles y corte.		HOJA
				6 de 39



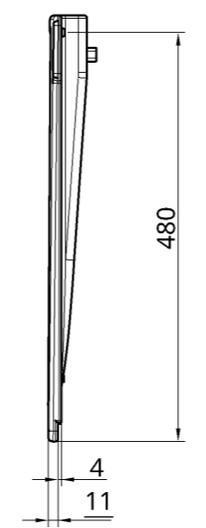
EM.LC.ens	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			ESCALA	A
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	
NOMBRE DEL PLANO				HOJA
CONTENEDOR - ENSAMBLE LATERAL C. Vistas generales.				7 de 39



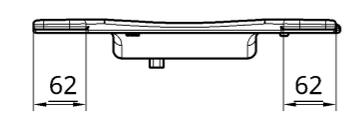
VISTA SUPERIOR



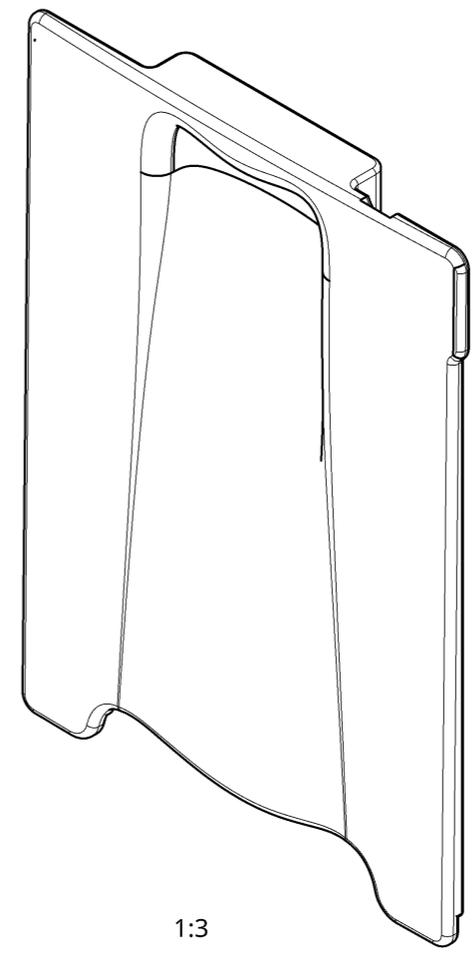
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA

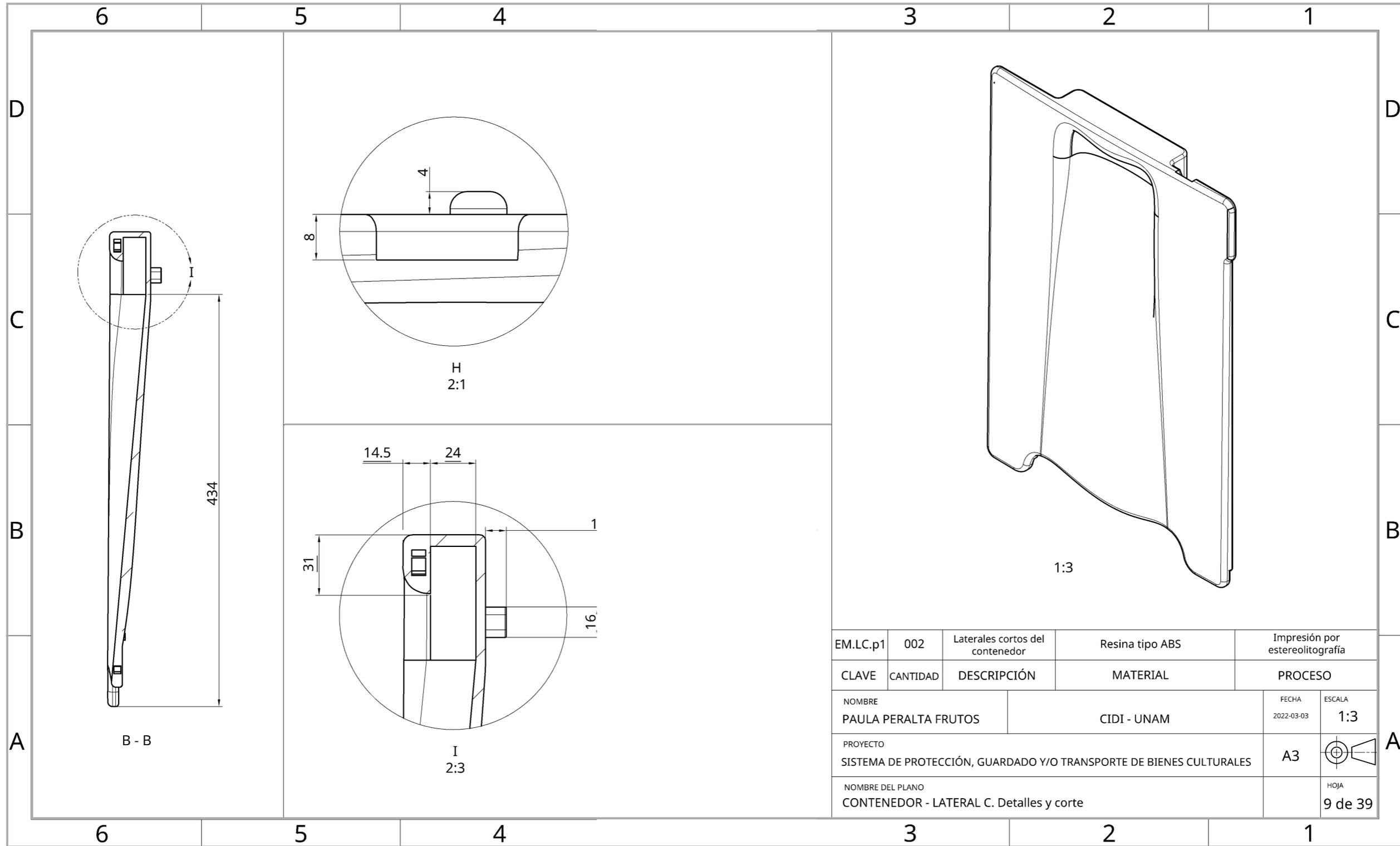


VISTA INFERIOR

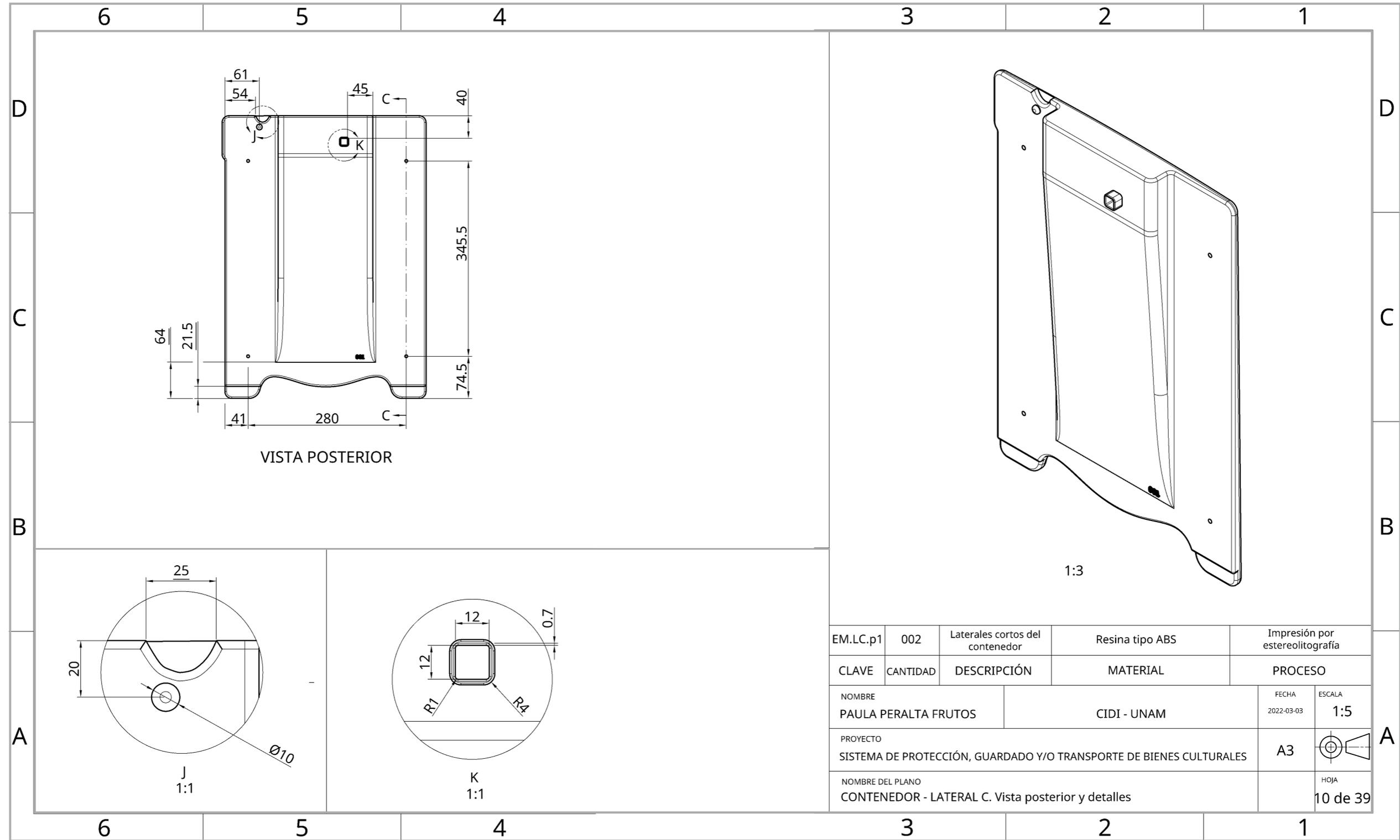


1:3

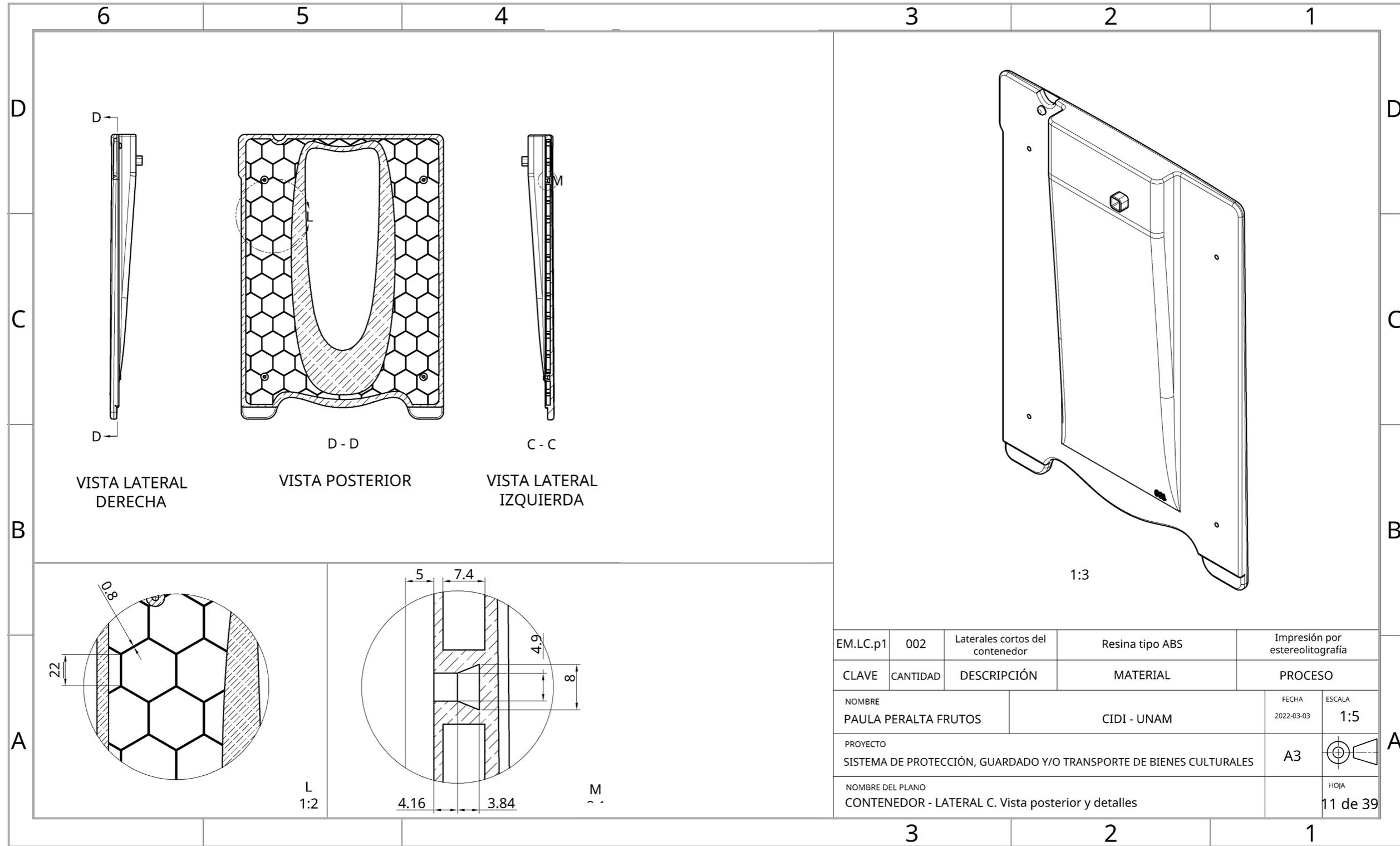
EM.LC. p1	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			A3	ESCALA 1:6
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES				
NOMBRE DEL PLANO			HOJA	
CONTENEDOR - LATERAL C. Vistas generales.			8 de 39	



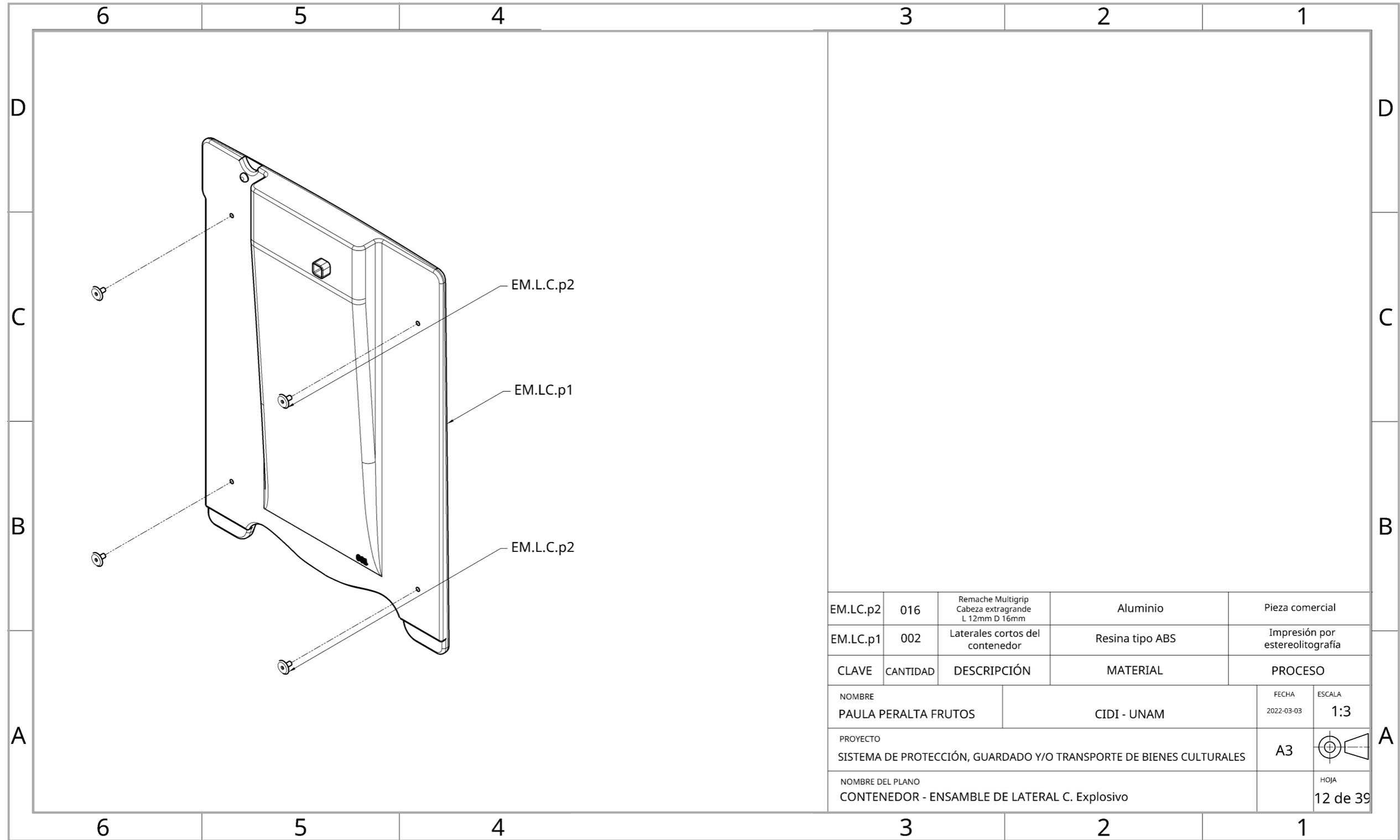
EM.LC.p1	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:3
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - LATERAL C. Detalles y corte				HOJA 9 de 39



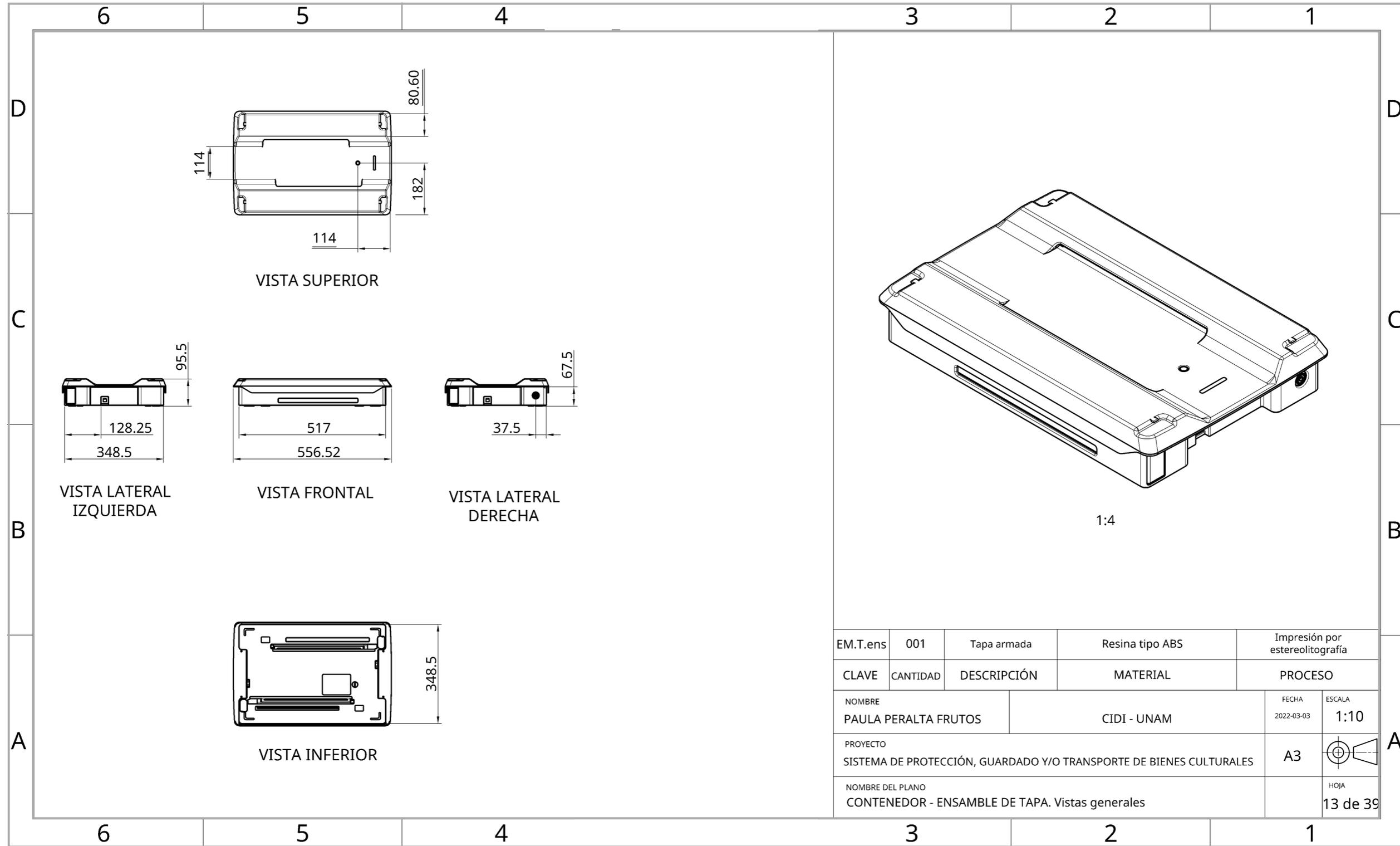
EM.LC.p1	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:5
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - LATERAL C. Vista posterior y detalles				HOJA 10 de 39



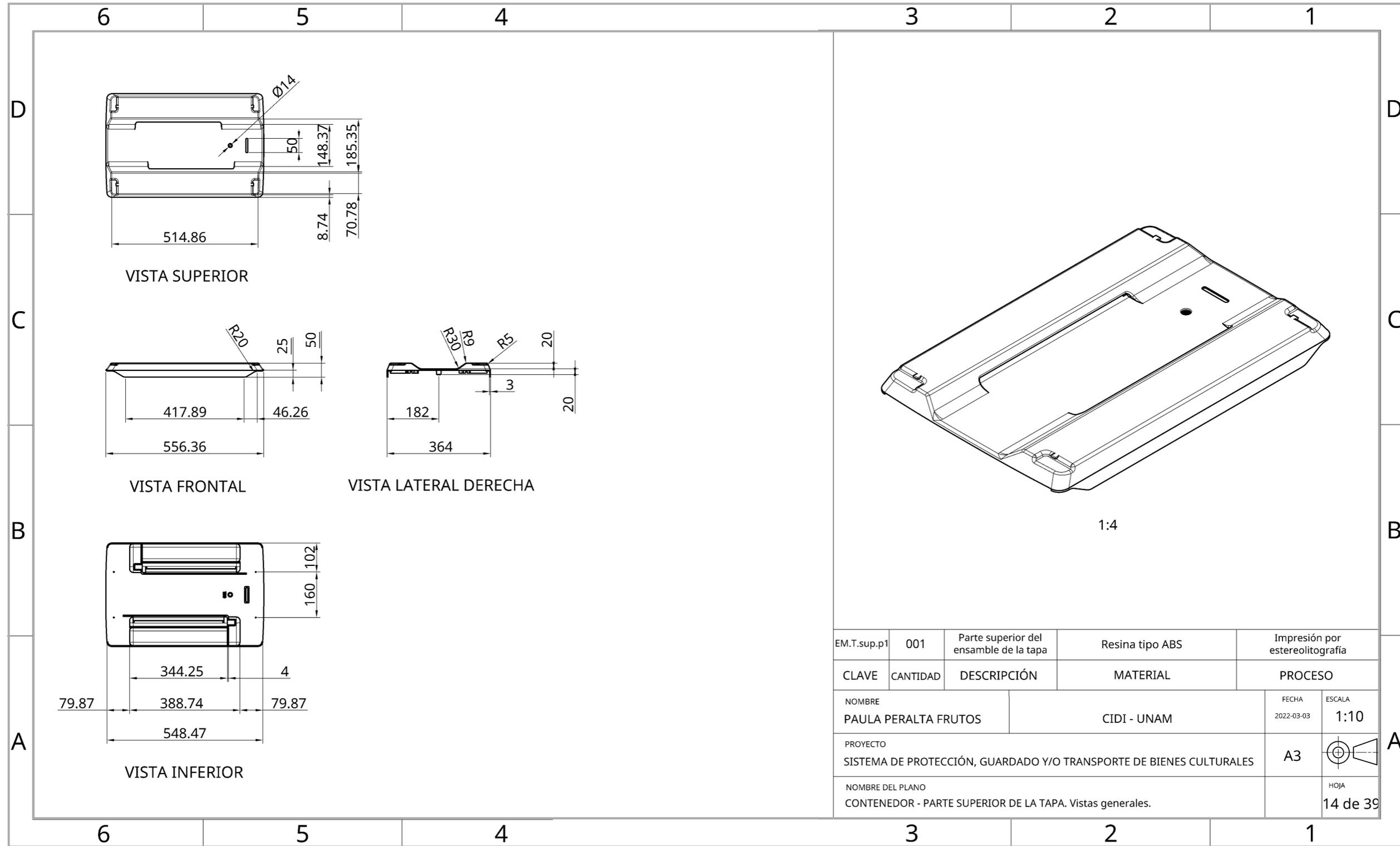
EM.LC.p1	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			ESCALA	A
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			1:5	
NOMBRE DEL PLANO			HOJA	
CONTENEDOR - LATERAL C. Vista posterior y detalles			11 de 39	



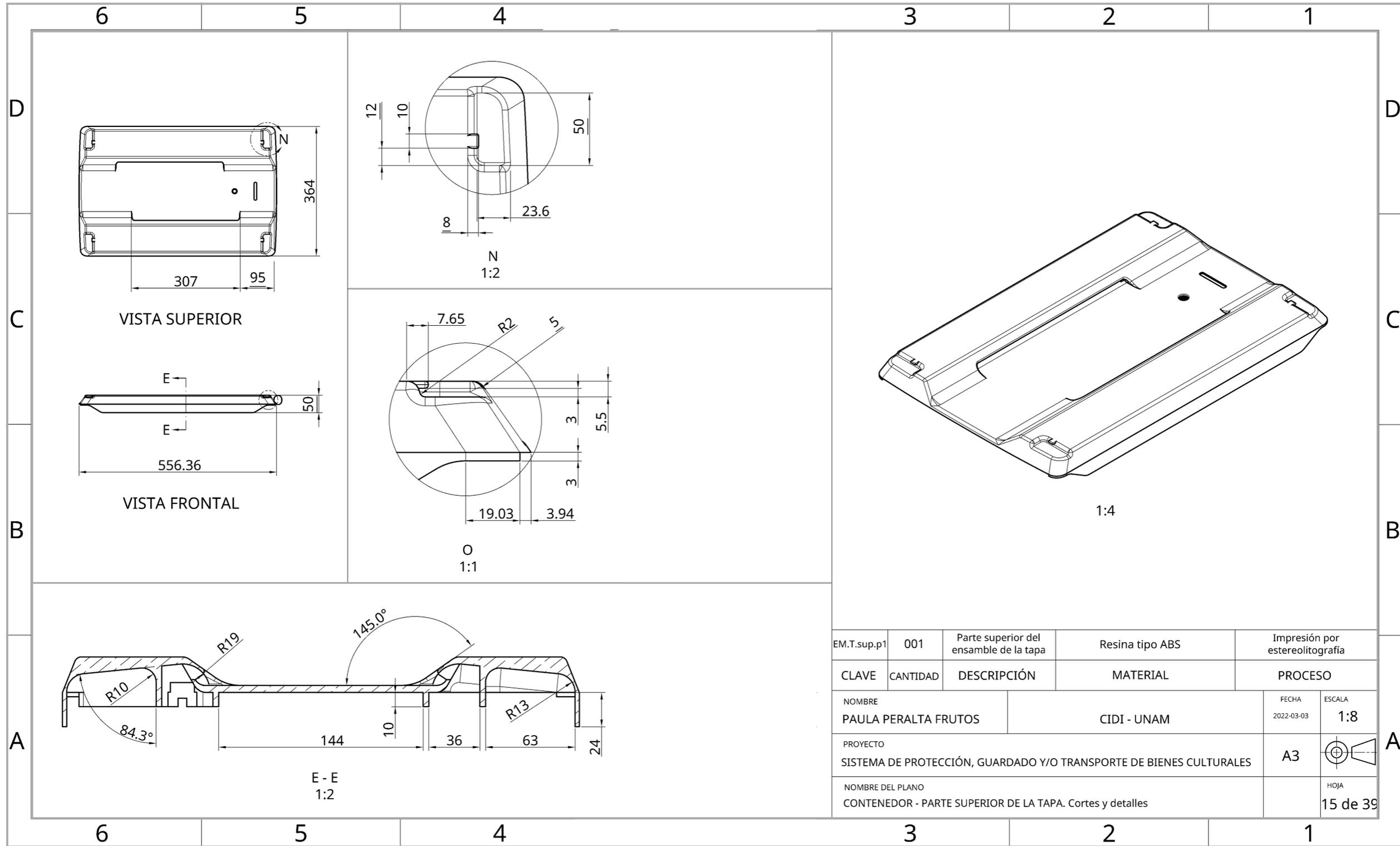
EM.LC.p2	016	Remache Multigrip Cabeza extragrande L 12mm D 16mm	Aluminio	Pieza comercial
EM.LC.p1	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PAULA PERALTA FRUTOS				ESCALA 1:3
PROYECTO				A3
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES				
NOMBRE DEL PLANO				HOJA 12 de 39
CONTENEDOR - ENSAMBLE DE LATERAL C. Explosivo				



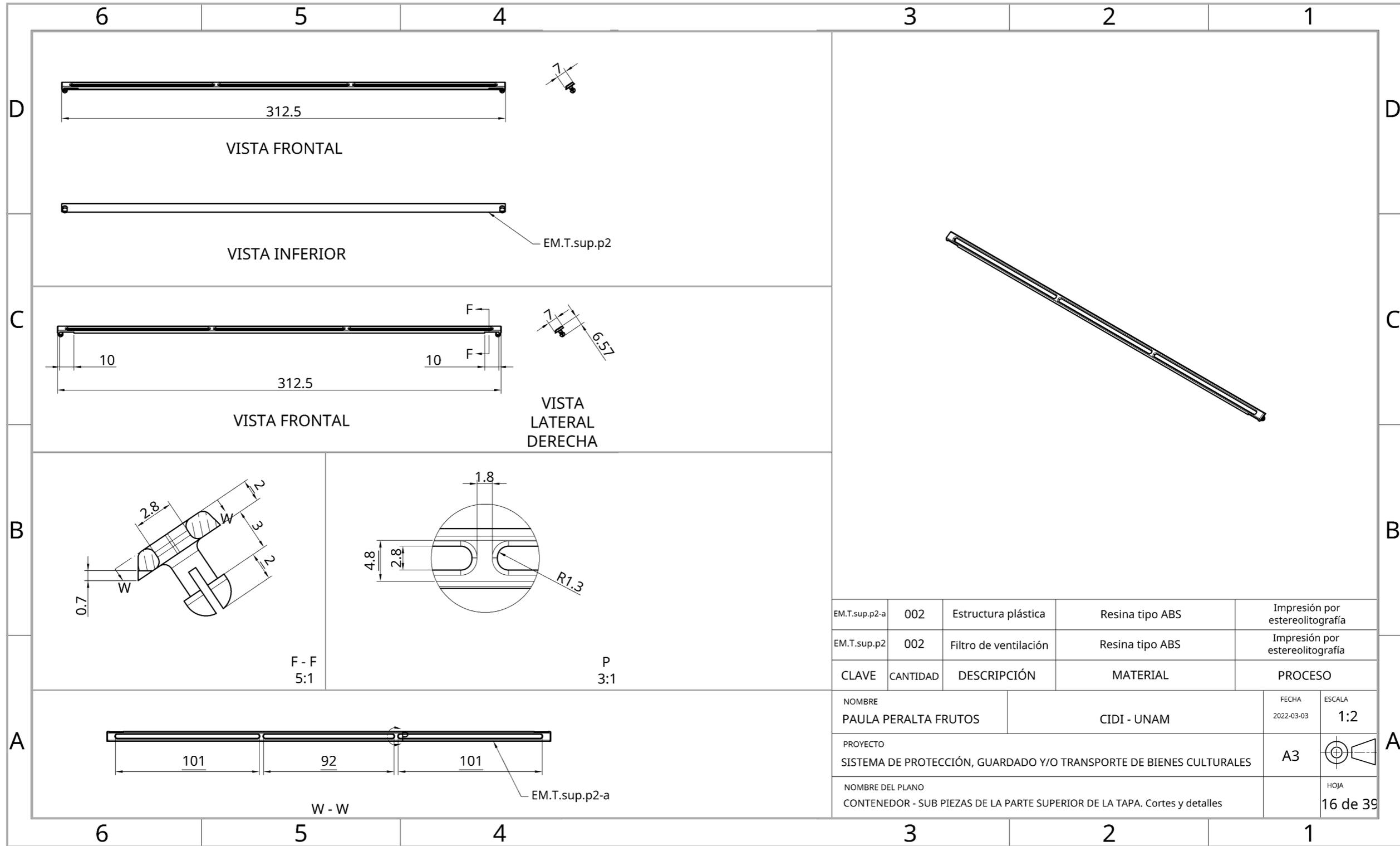
EM.T.ens	001	Tapa armada	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			A3	ESCALA
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES				1:10
NOMBRE DEL PLANO				HOJA
CONTENEDOR - ENSAMBLE DE TAPA. Vistas generales				13 de 39

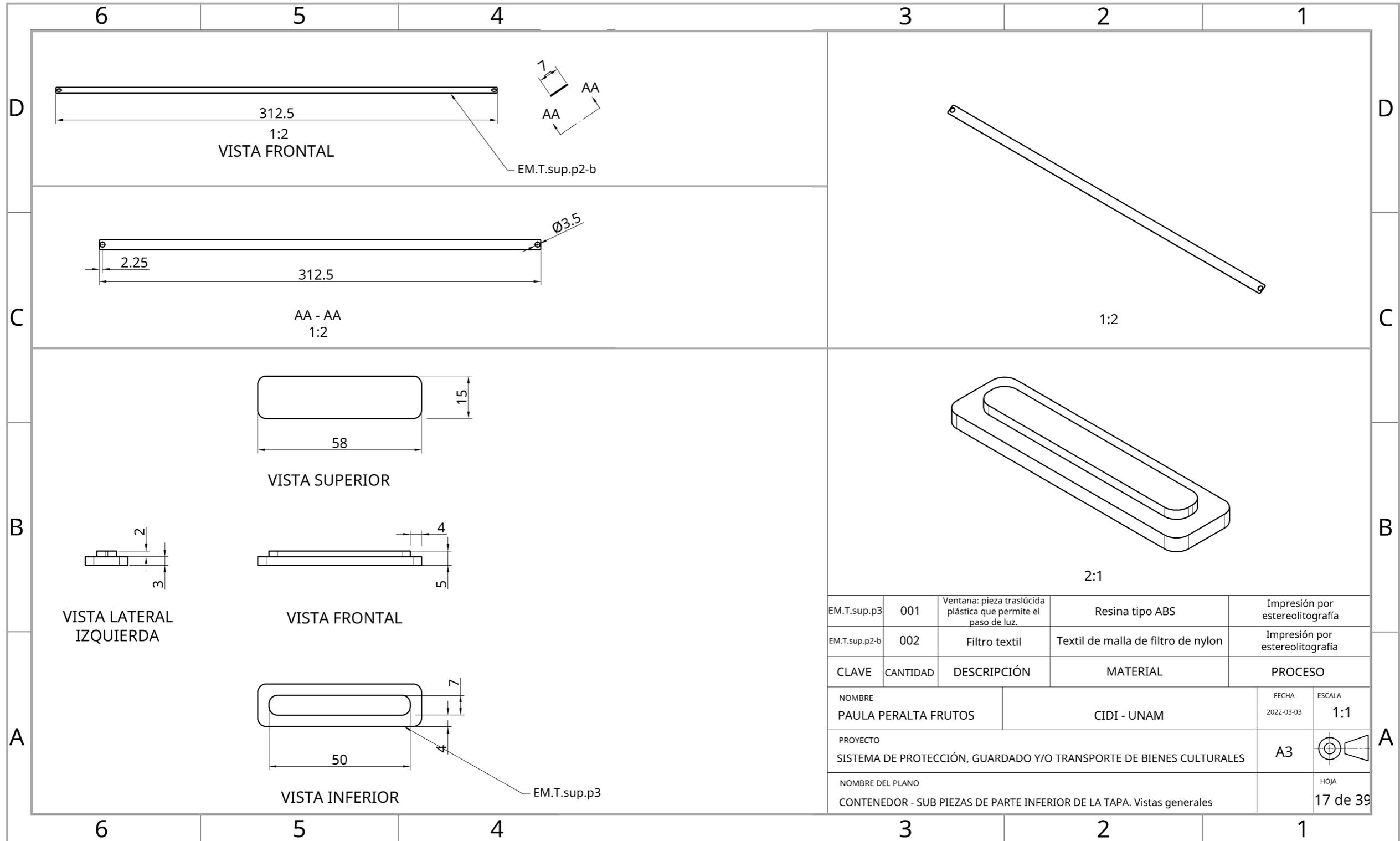


EM.T.sup.p1	001	Parte superior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO				ESCALA
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES				1:10
NOMBRE DEL PLANO				HOJA
CONTENEDOR - PARTE SUPERIOR DE LA TAPA. Vistas generales.				14 de 39

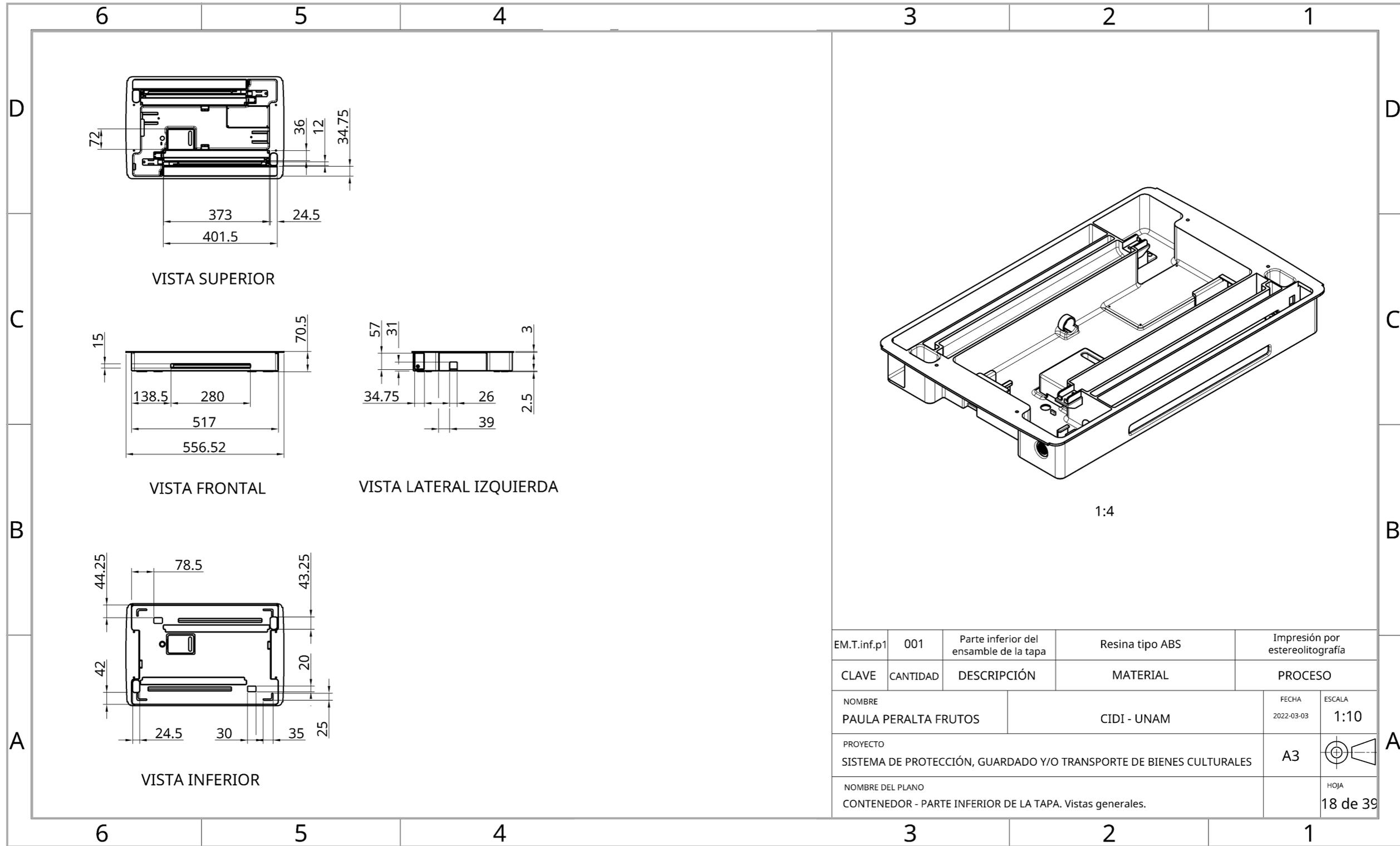


EM.T.sup.p1	001	Parte superior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3	ESCALA 1:8	
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - PARTE SUPERIOR DE LA TAPA. Cortes y detalles			HOJA 15 de 39	

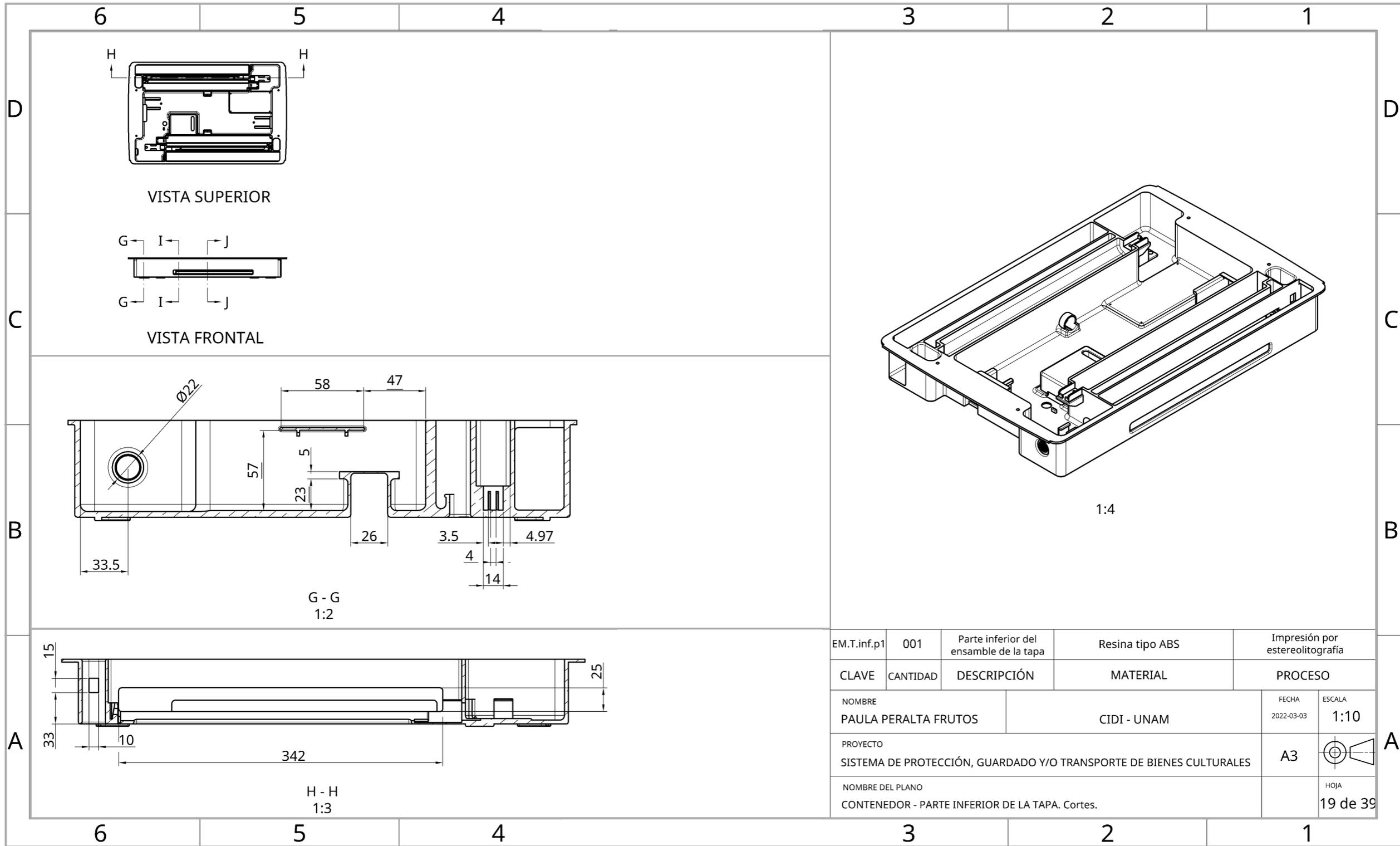




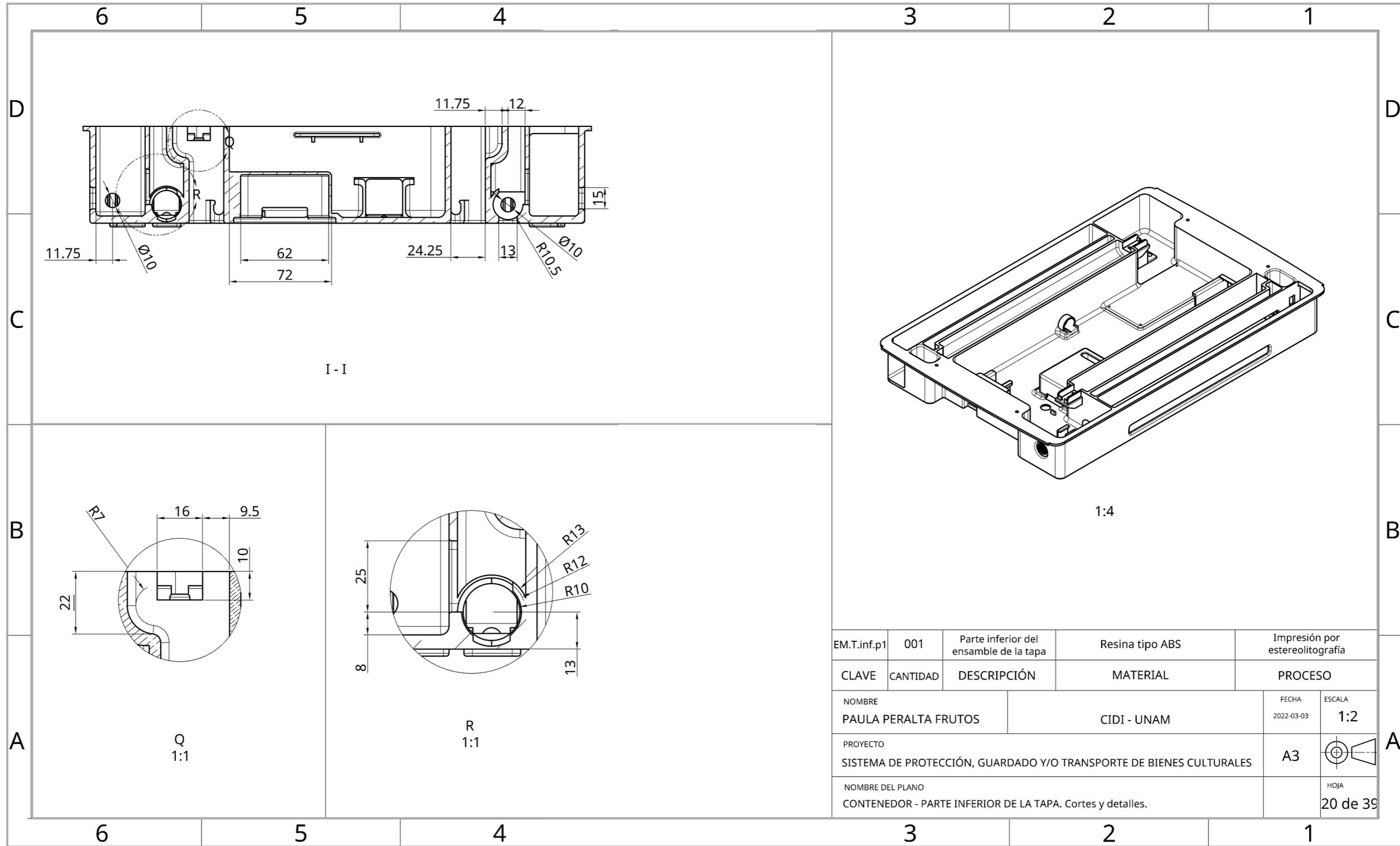
EM.T.sup.p3	001	Ventana: pieza traslúcida plástica que permite el paso de luz.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.sup.p2-b	002	Filtro textil	Textil de malla de filtro de nylon	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO				ESCALA
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES				1:1
NOMBRE DEL PLANO				HOJA
CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA. Vistas generales				17 de 39



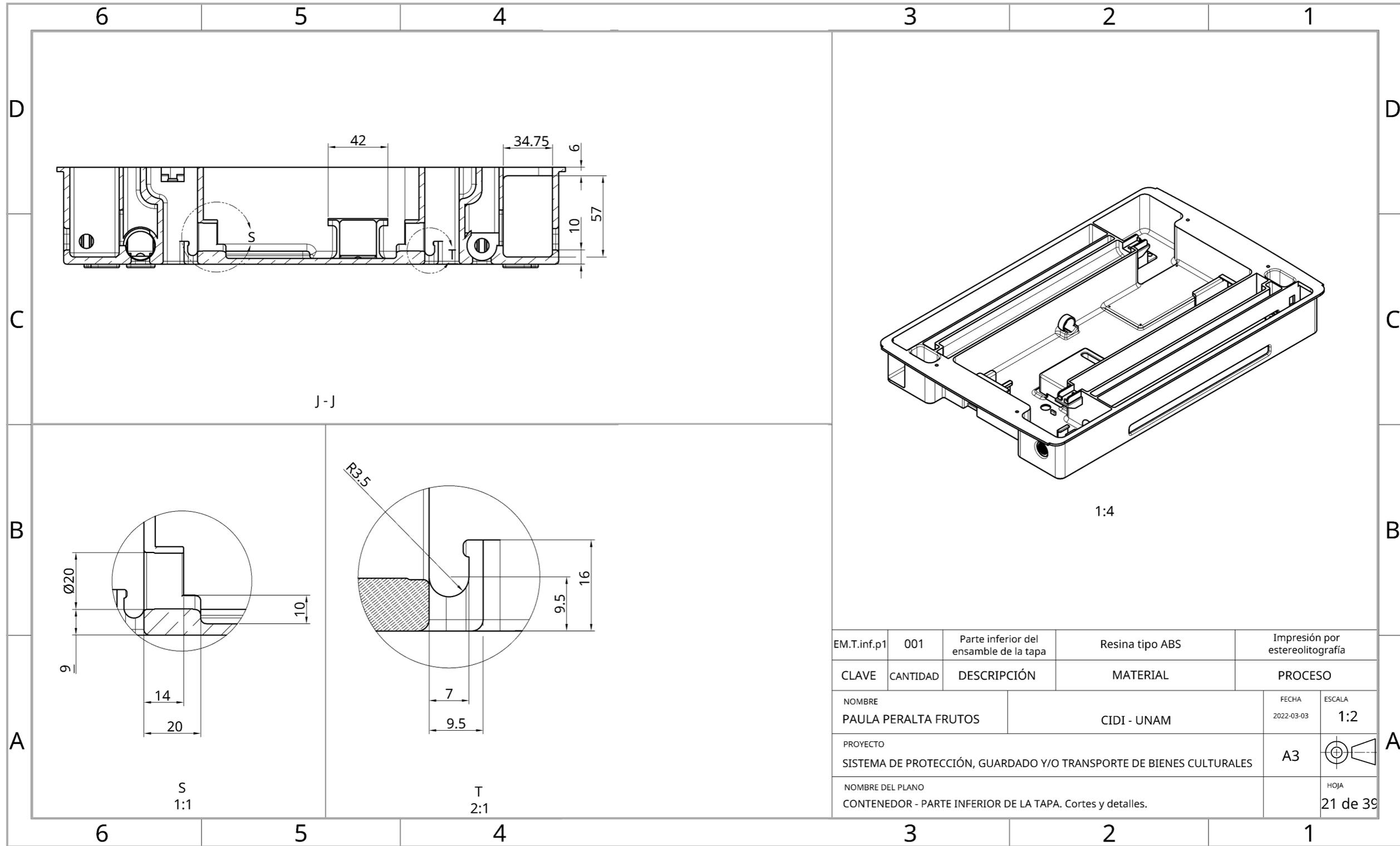
EM.T.inf.p1	001	Parte inferior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:10
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - PARTE INFERIOR DE LA TAPA. Vistas generales.				HOJA 18 de 39



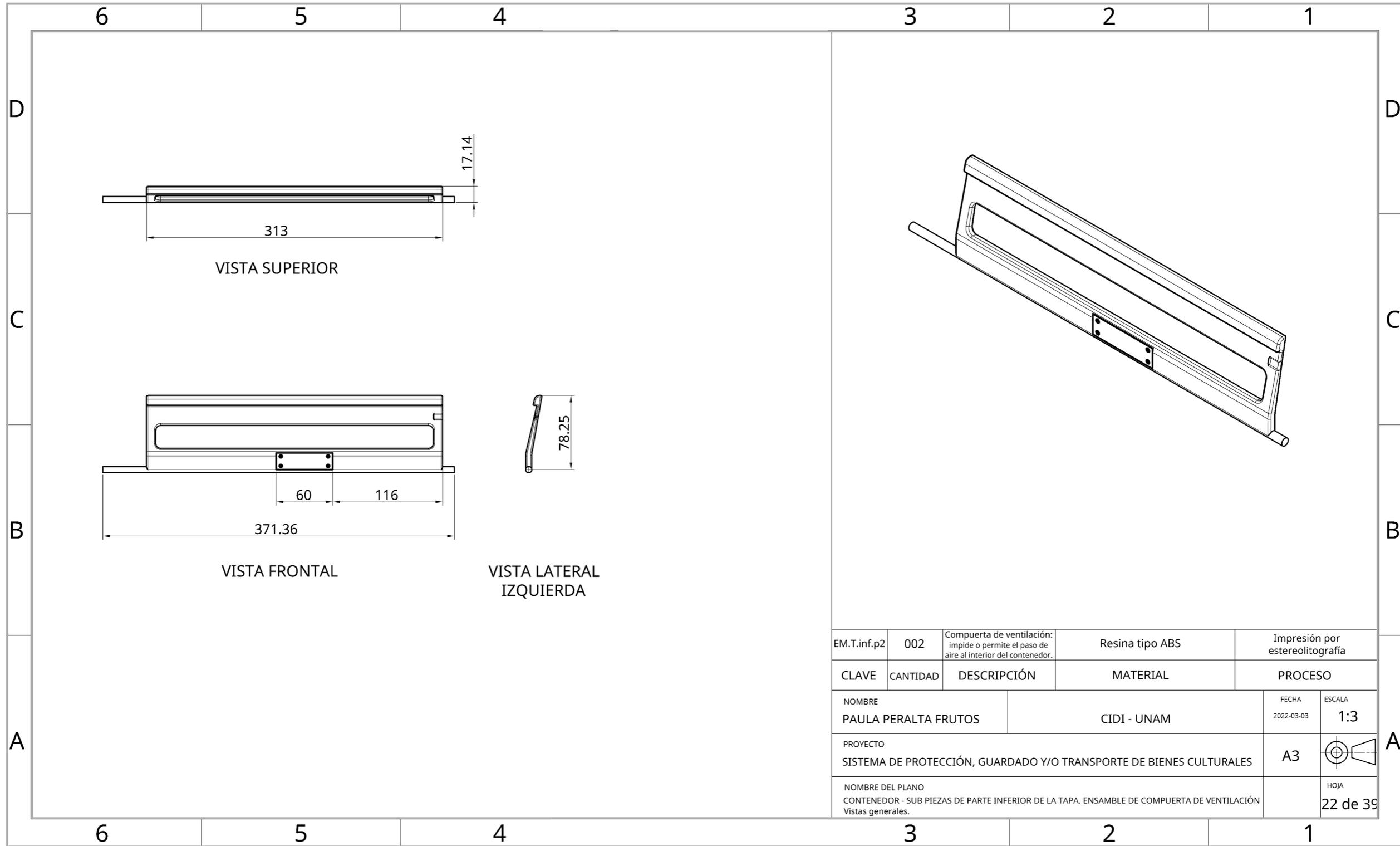
EM.T.inf.p1	001	Parte inferior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		ESCALA
				1:10
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR - PARTE INFERIOR DE LA TAPA. Cortes.		HOJA
				19 de 39



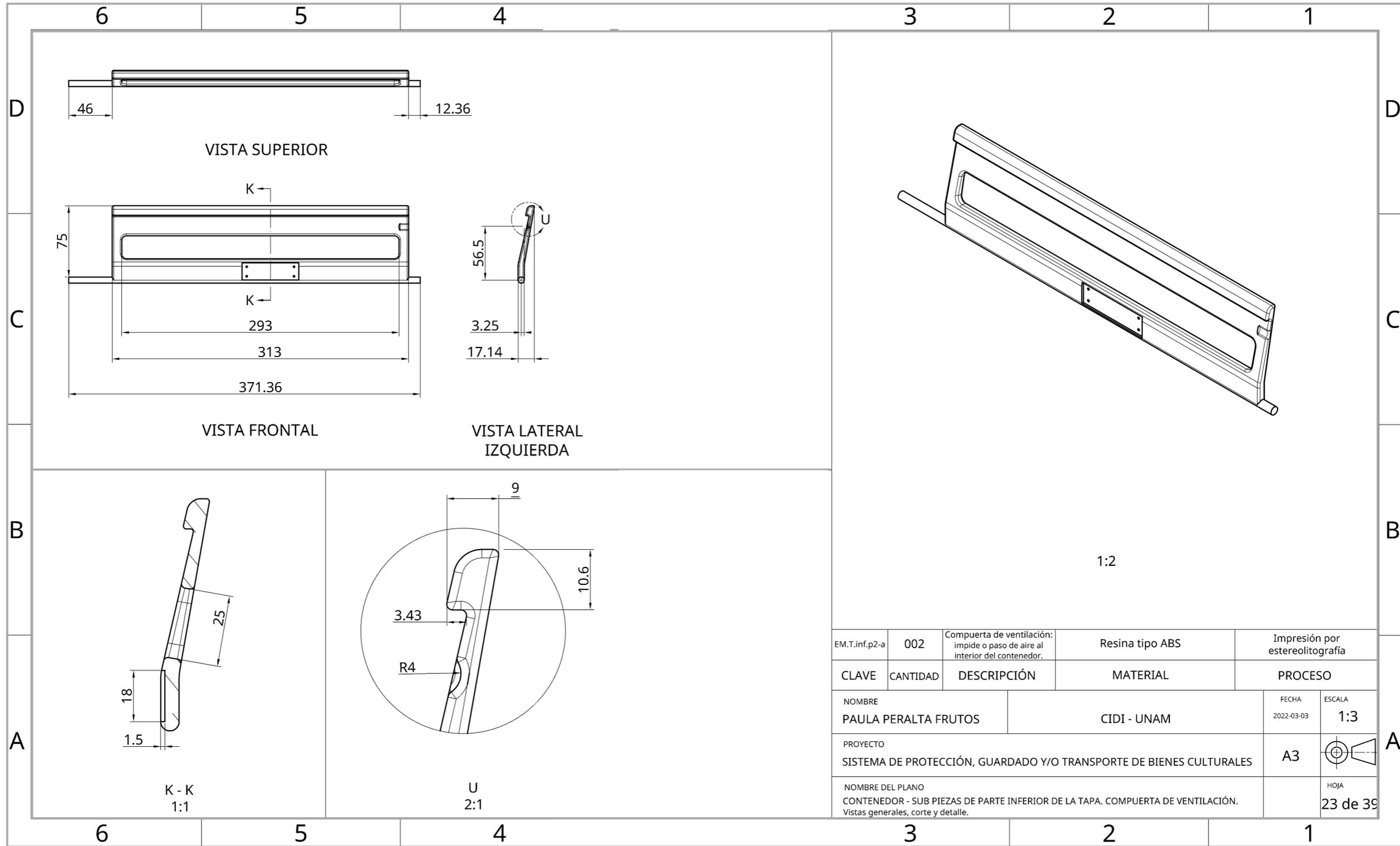
EM.T.inf.p1	001	Parte inferior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3		ESCALA 1:2
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - PARTE INFERIOR DE LA TAPA. Cortes y detalles.				HOJA 20 de 39



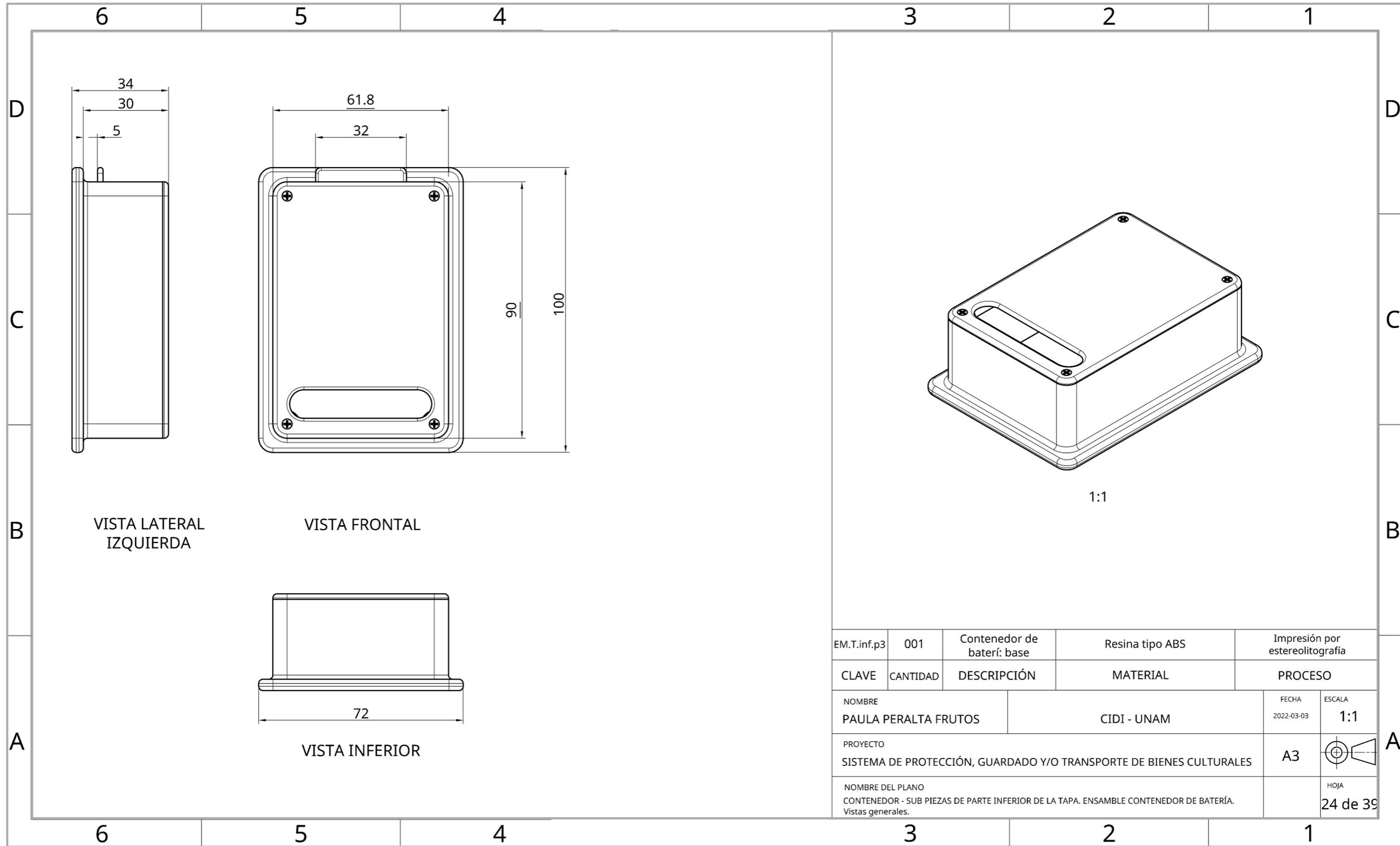
EM.T.inf.p1	001	Parte inferior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3		ESCALA 1:2
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - PARTE INFERIOR DE LA TAPA. Cortes y detalles.				HOJA 21 de 39



EM.T.inf.p2	002	Compuerta de ventilación: impide o permite el paso de aire al interior del contenedor.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3		ESCALA 1:3
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA. ENSAMBLE DE COMPUERTA DE VENTILACIÓN Vistas generales.			HOJA 22 de 39	



EM.T.inf.p2-a	002	Compuerta de ventilación: impide o paso de aire al interior del contenedor.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:3
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA. COMPUERTA DE VENTILACIÓN. Vistas generales, corte y detalle.				HOJA 23 de 39



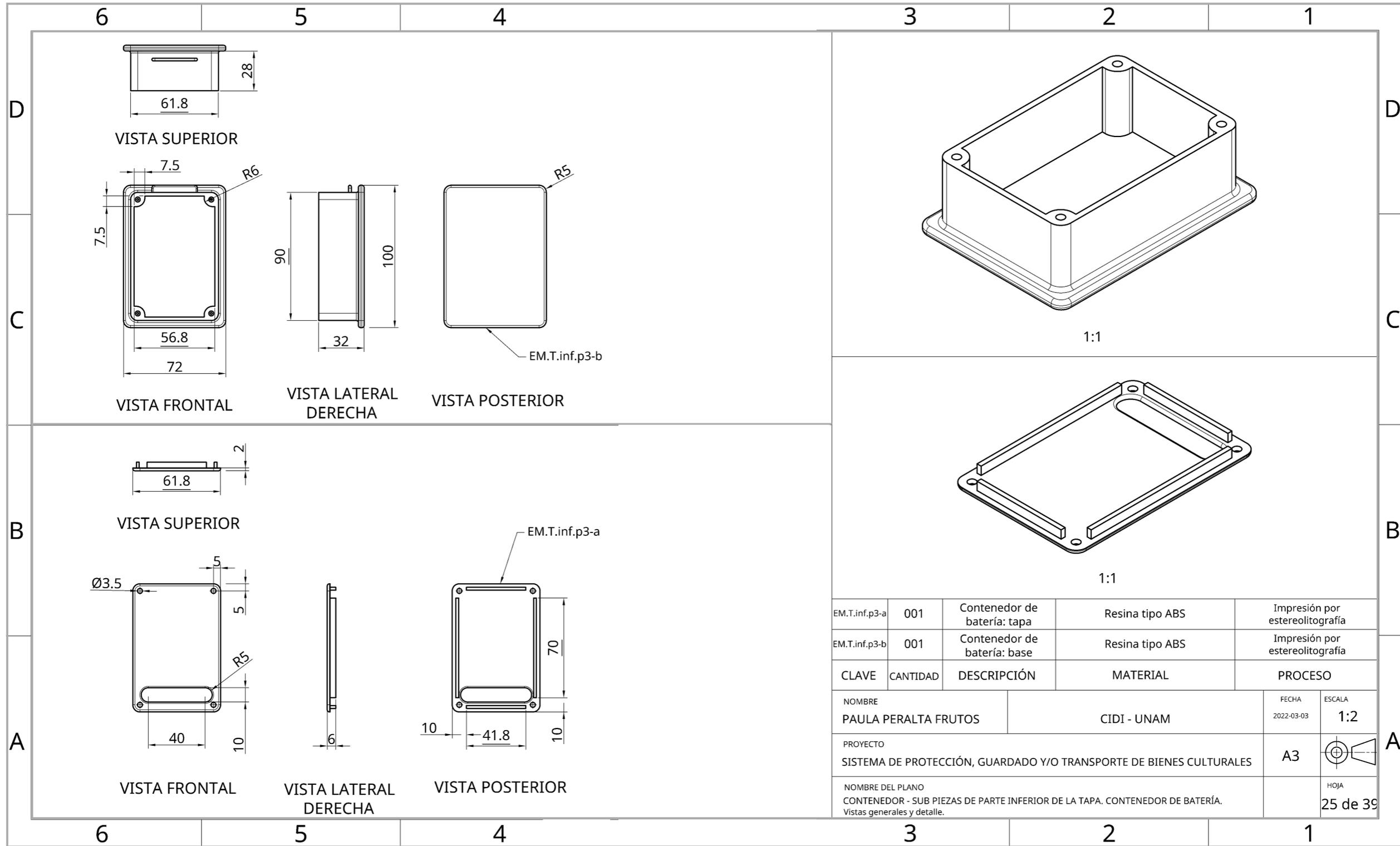
VISTA LATERAL IZQUIERDA

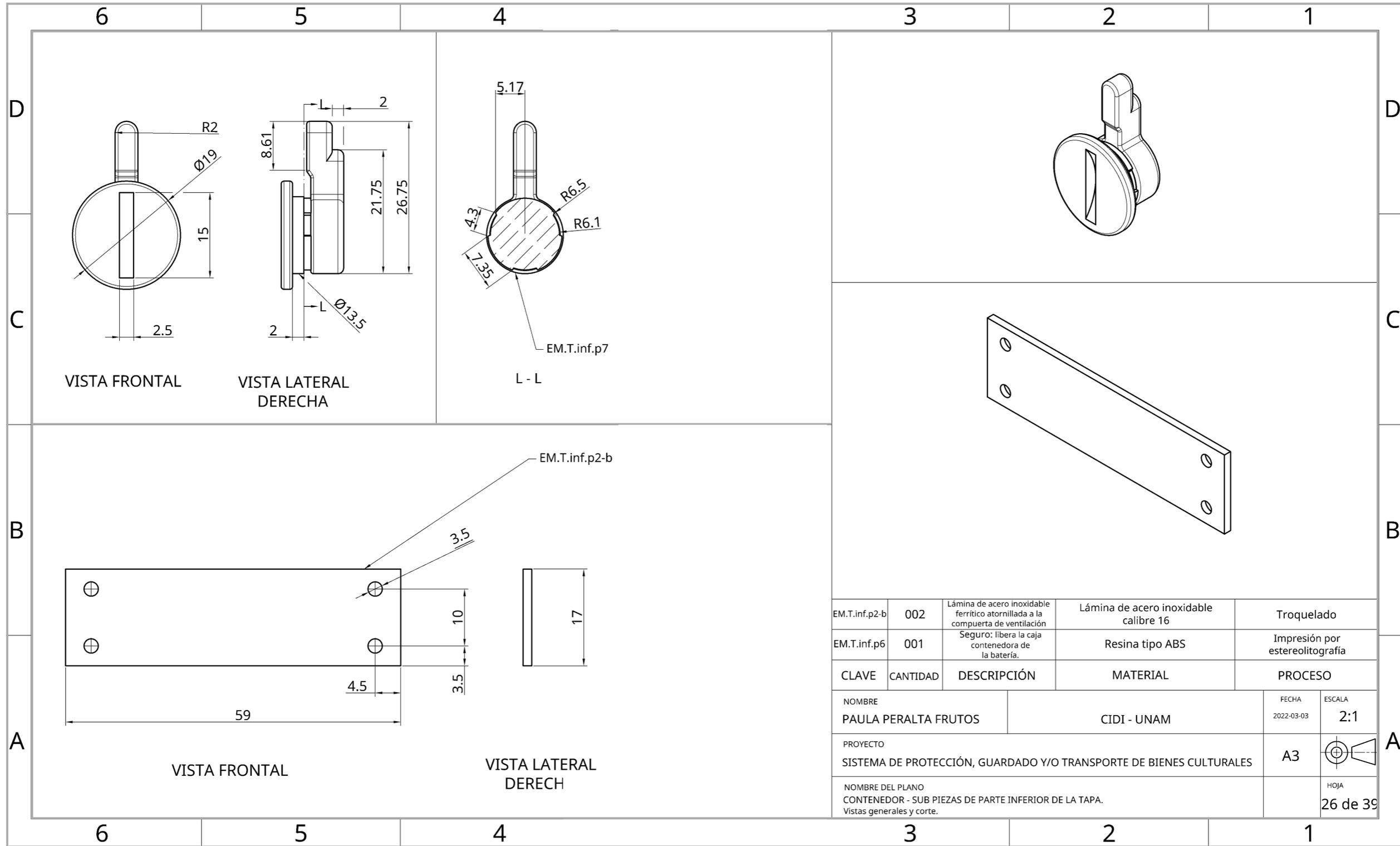
VISTA FRONTAL

VISTA INFERIOR

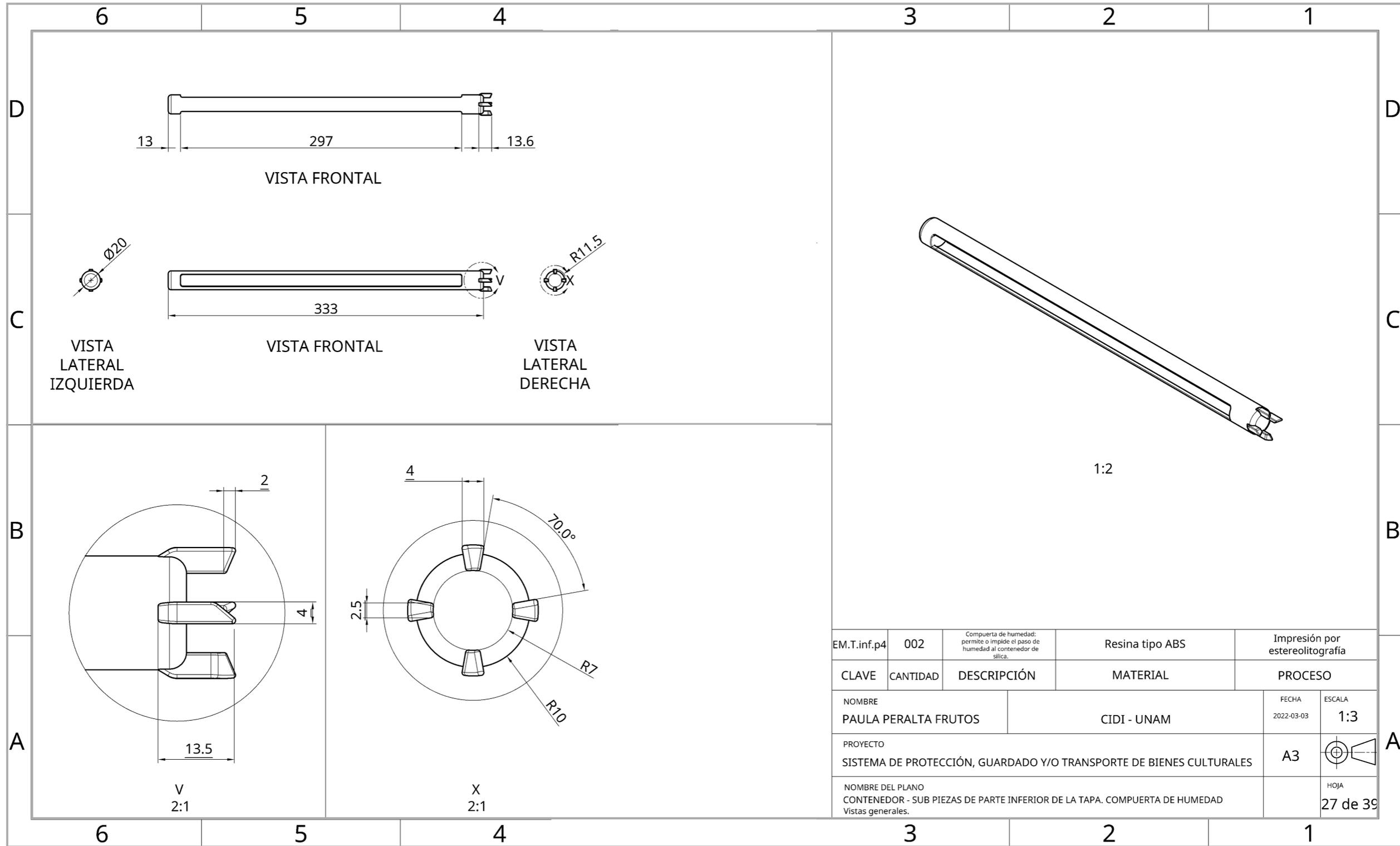
1:1

EM.T.inf.p3	001	Contenedor de baterí: base	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:1
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA. ENSAMBLE CONTENEDOR DE BATERÍA. Vistas generales.				HOJA 24 de 39

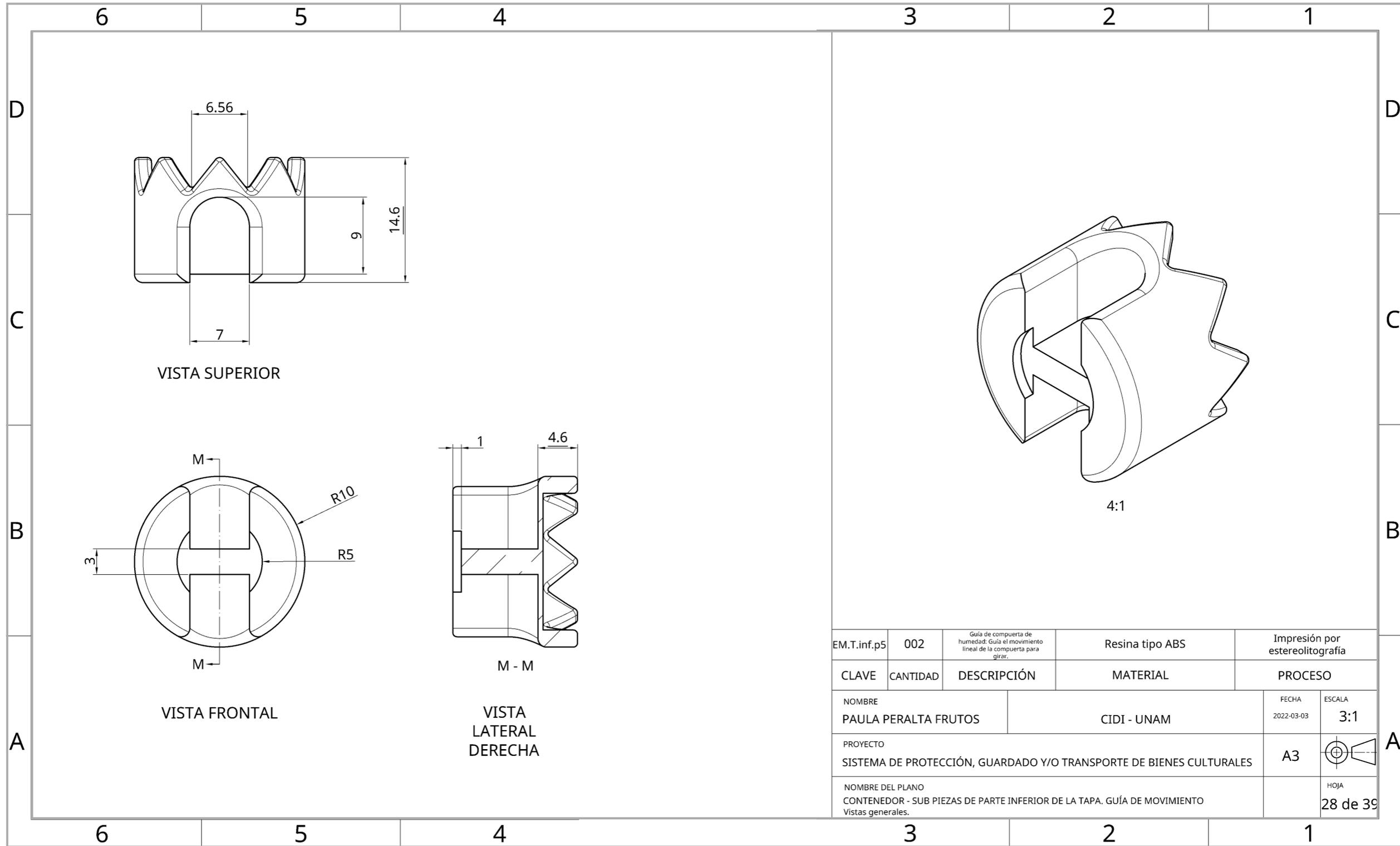




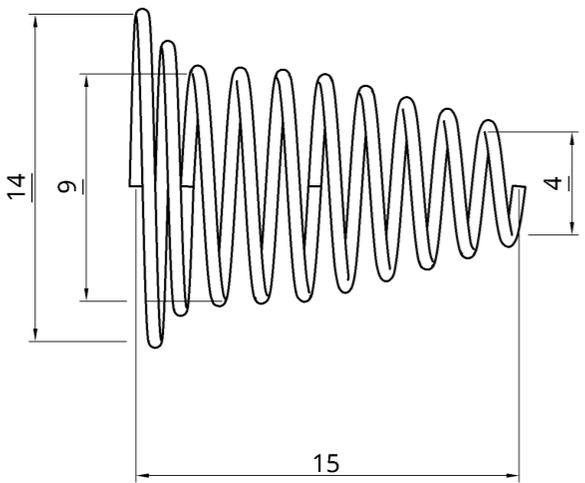
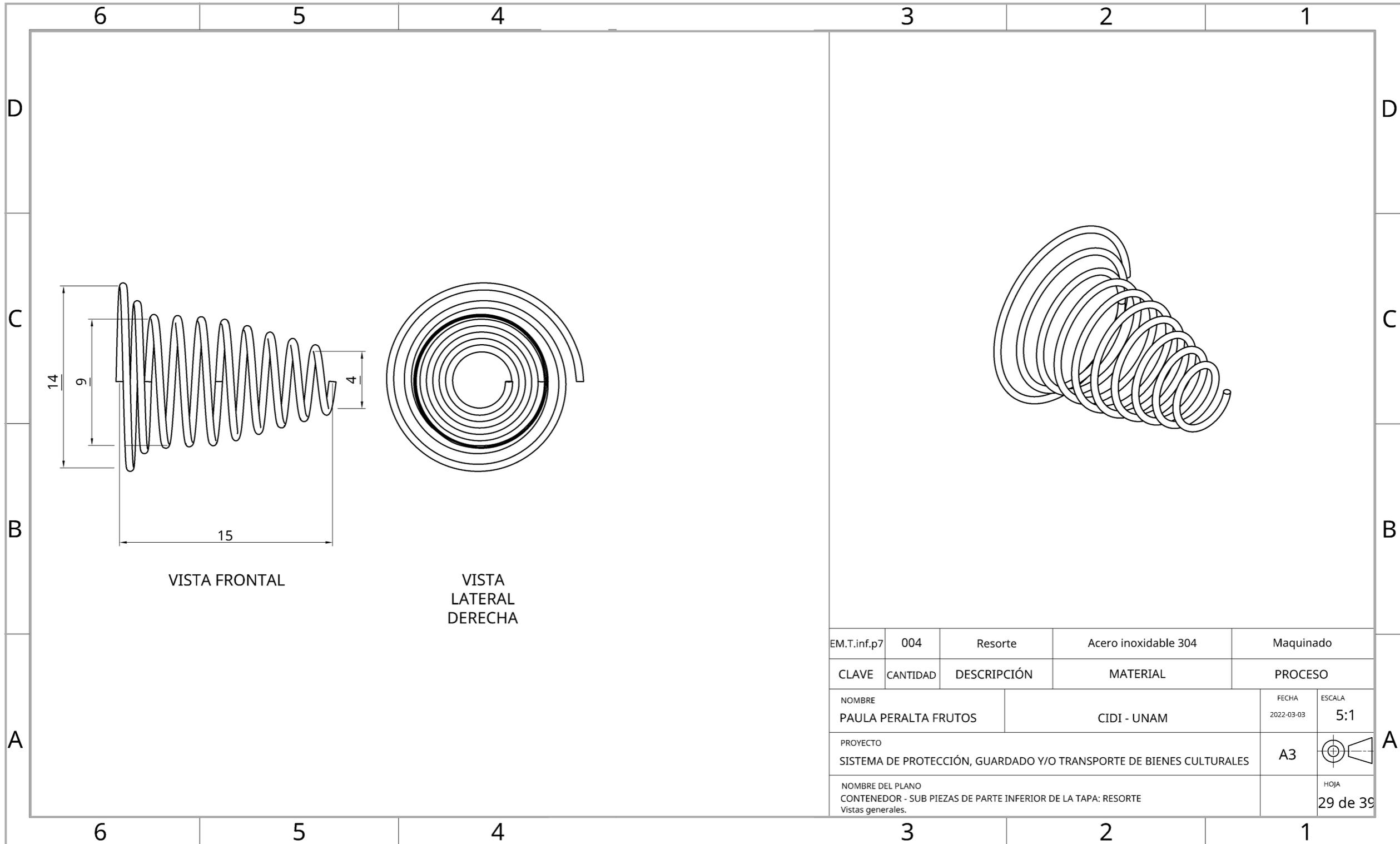
EM.T.inf.p2-b	002	Lámina de acero inoxidable ferrítico atornillada a la compuerta de ventilación	Lámina de acero inoxidable calibre 16	Troquelado
EM.T.inf.p6	001	Seguro: libera la caja contenedora de la batería.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		ESCALA
				2:1
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA.		HOJA
		Vistas generales y corte.		26 de 39



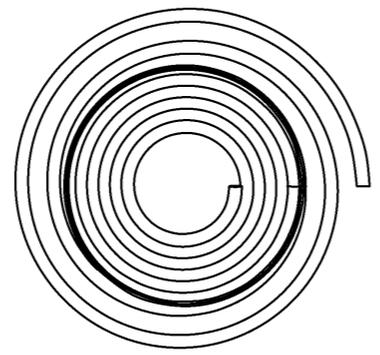
EM.T.inf.p4	002	Compuerta de humedad: permite o impide el paso de humedad al contenedor de sílica.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:3
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA. COMPUERTA DE HUMEDAD Vistas generales.				HOJA 27 de 39



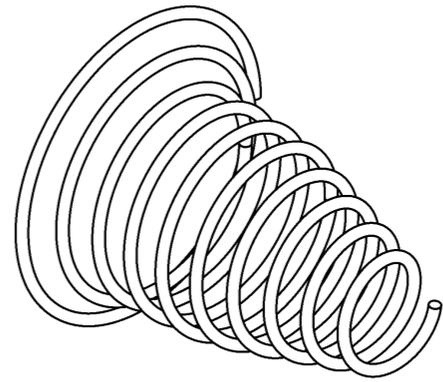
EM.T.inf.p5	002	Guía de compuerta de humedad: Guía el movimiento lineal de la compuerta para girar.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE	PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM	FECHA 2022-03-03
PROYECTO	SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3	ESCALA 3:1
NOMBRE DEL PLANO	CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA. GUÍA DE MOVIMIENTO Vistas generales.			HOJA 28 de 39



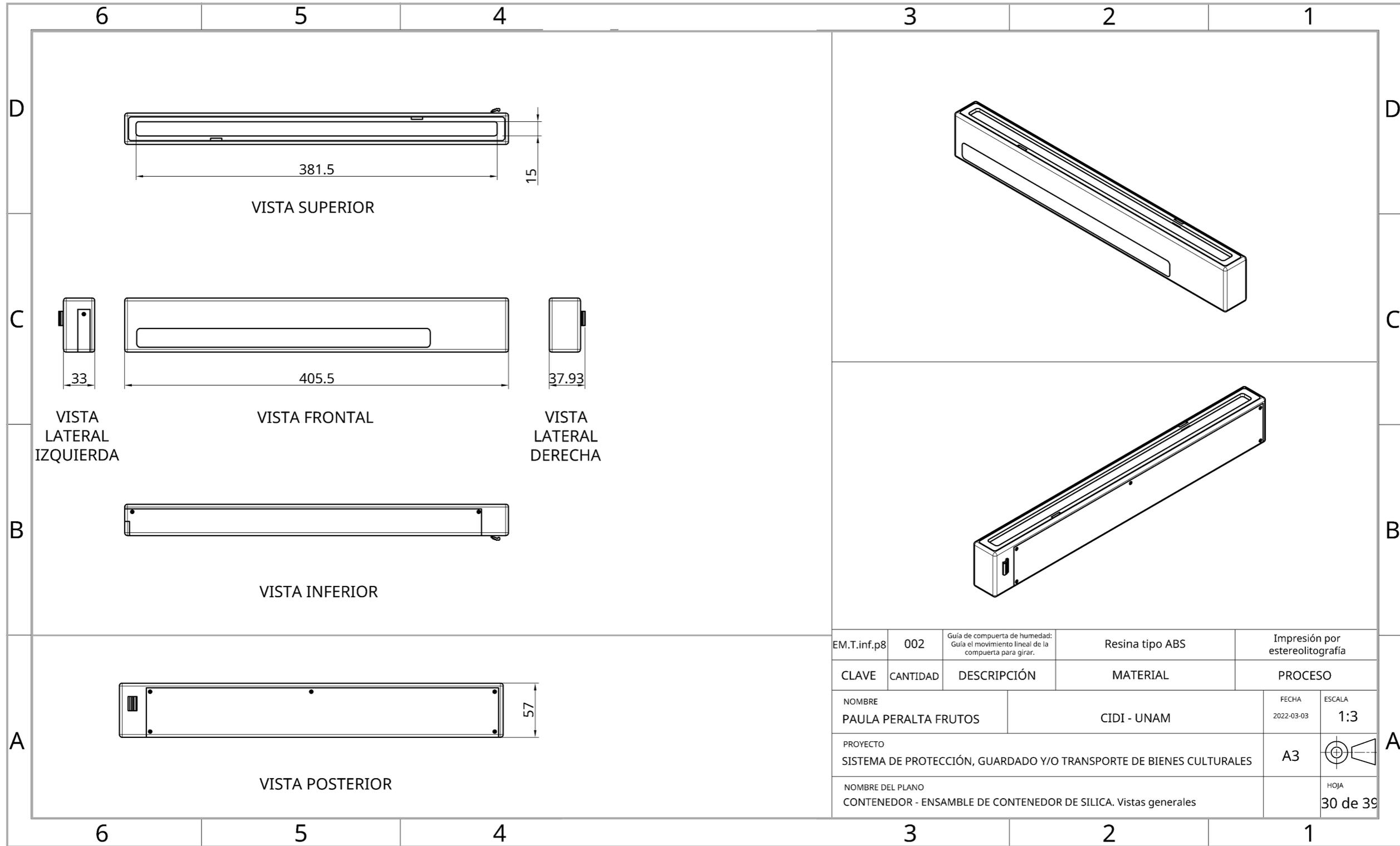
VISTA FRONTAL

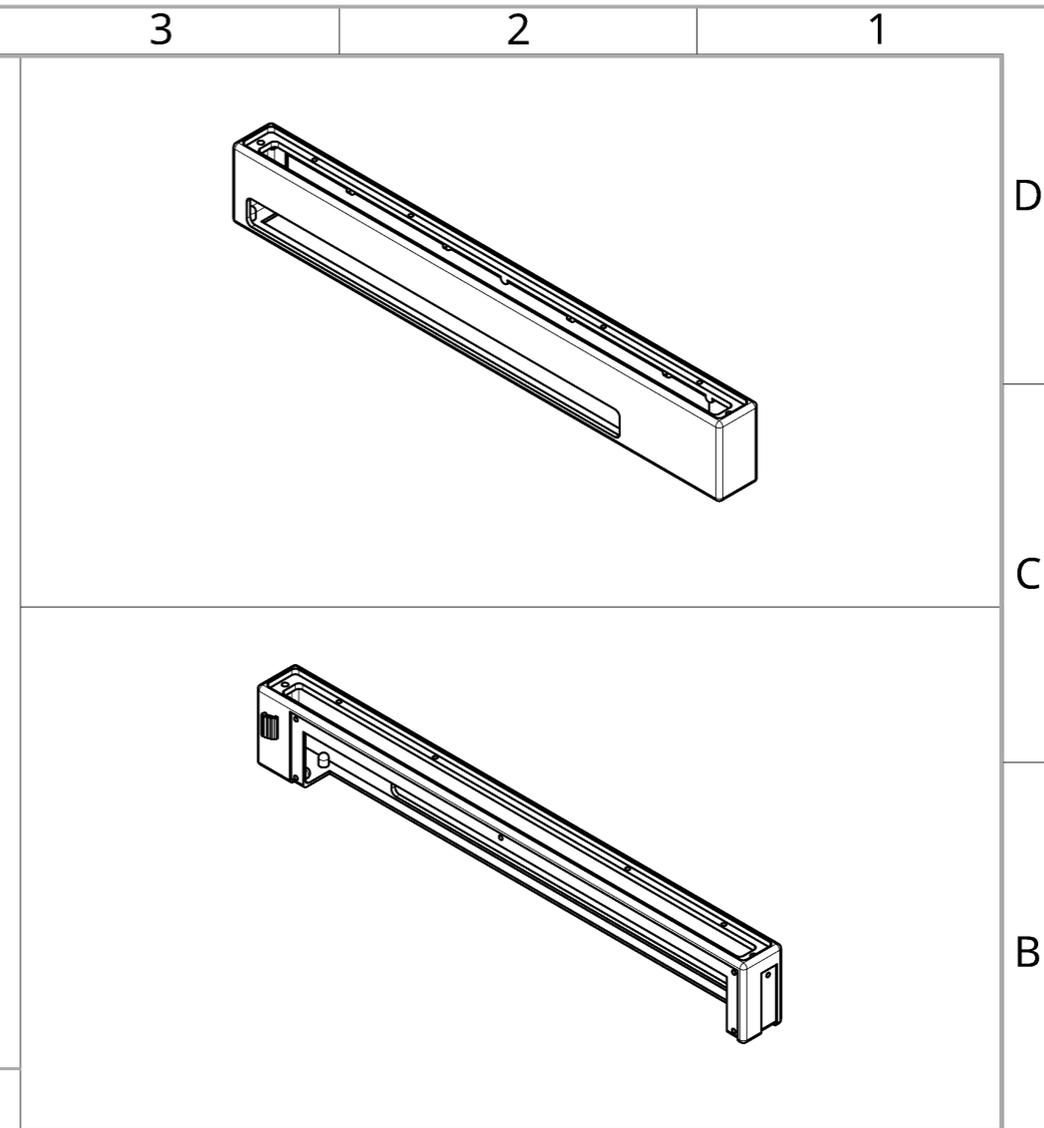
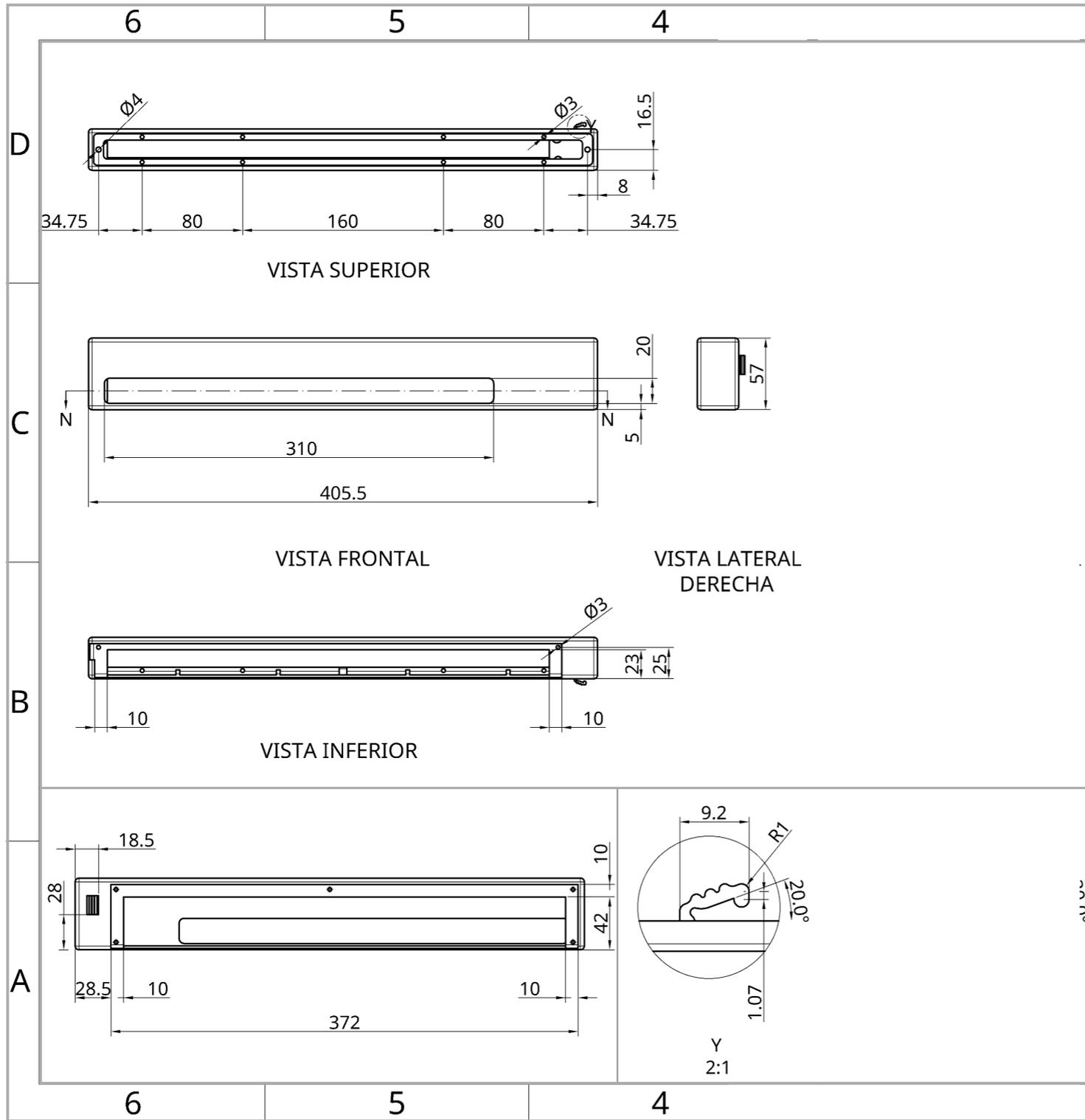


VISTA LATERAL DERECHA

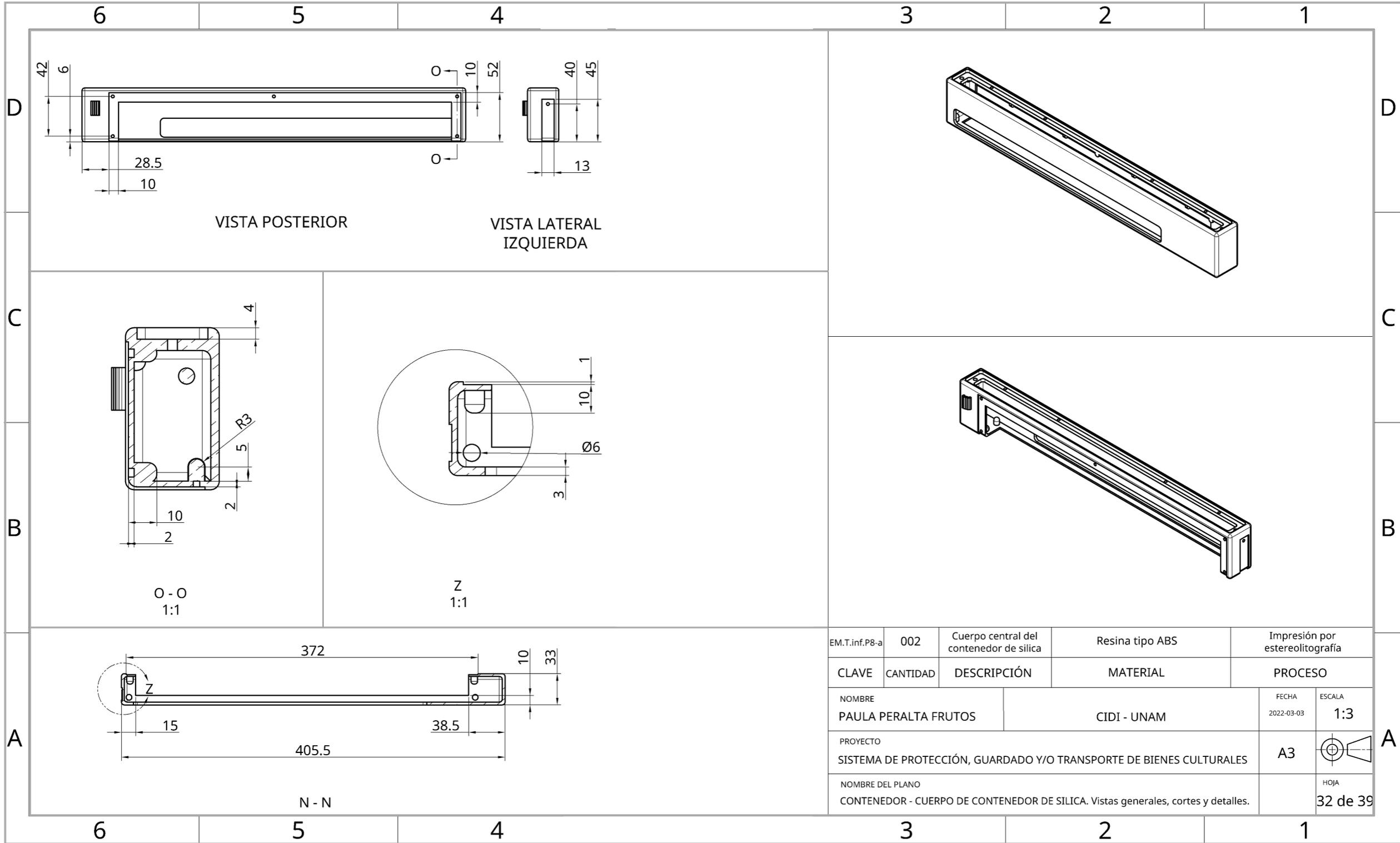


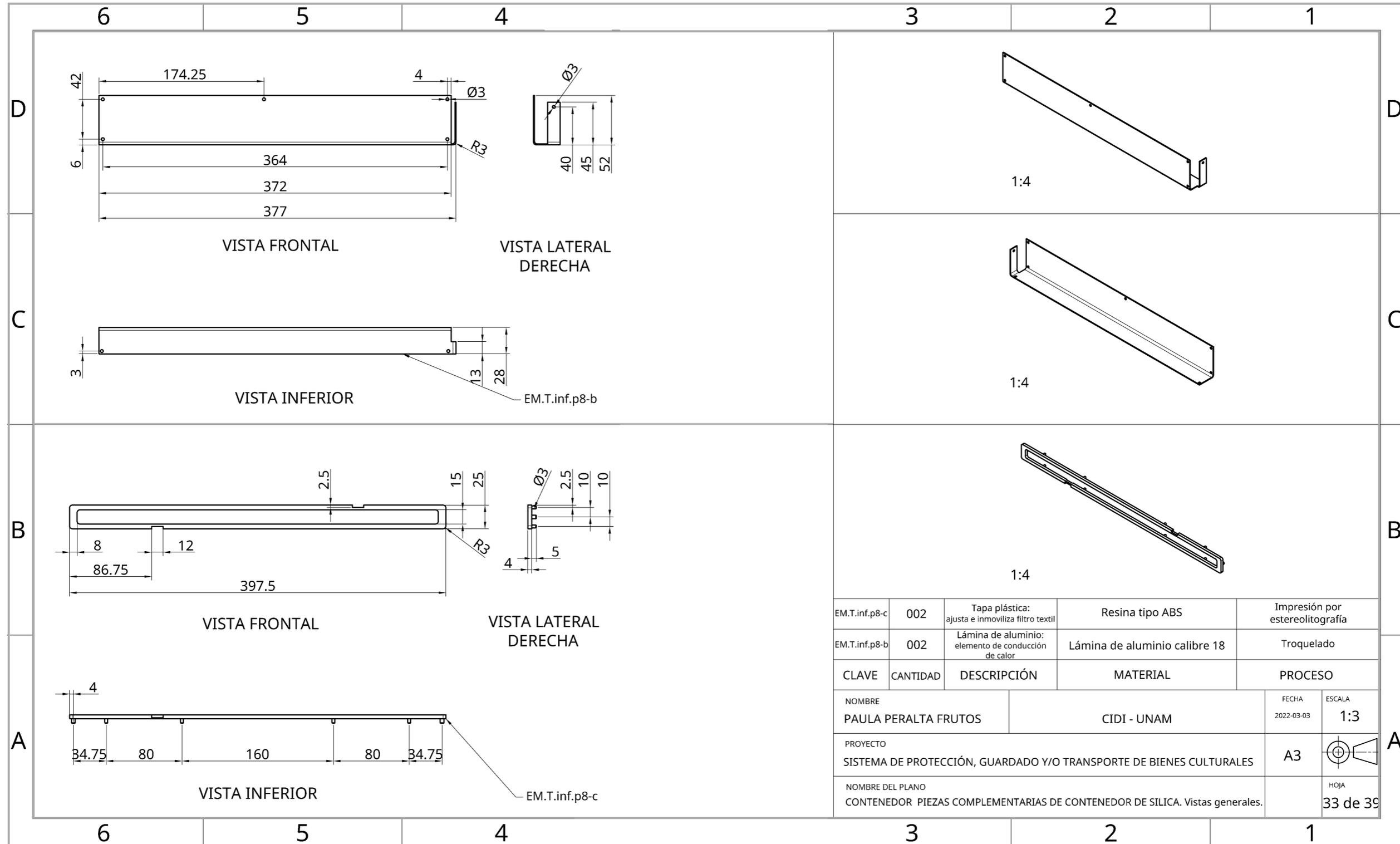
EM.T.inf.p7	004	Resorte	Acero inoxidable 304	Maquinado
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 5:1
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - SUB PIEZAS DE PARTE INFERIOR DE LA TAPA: RESORTE Vistas generales.				HOJA 29 de 39

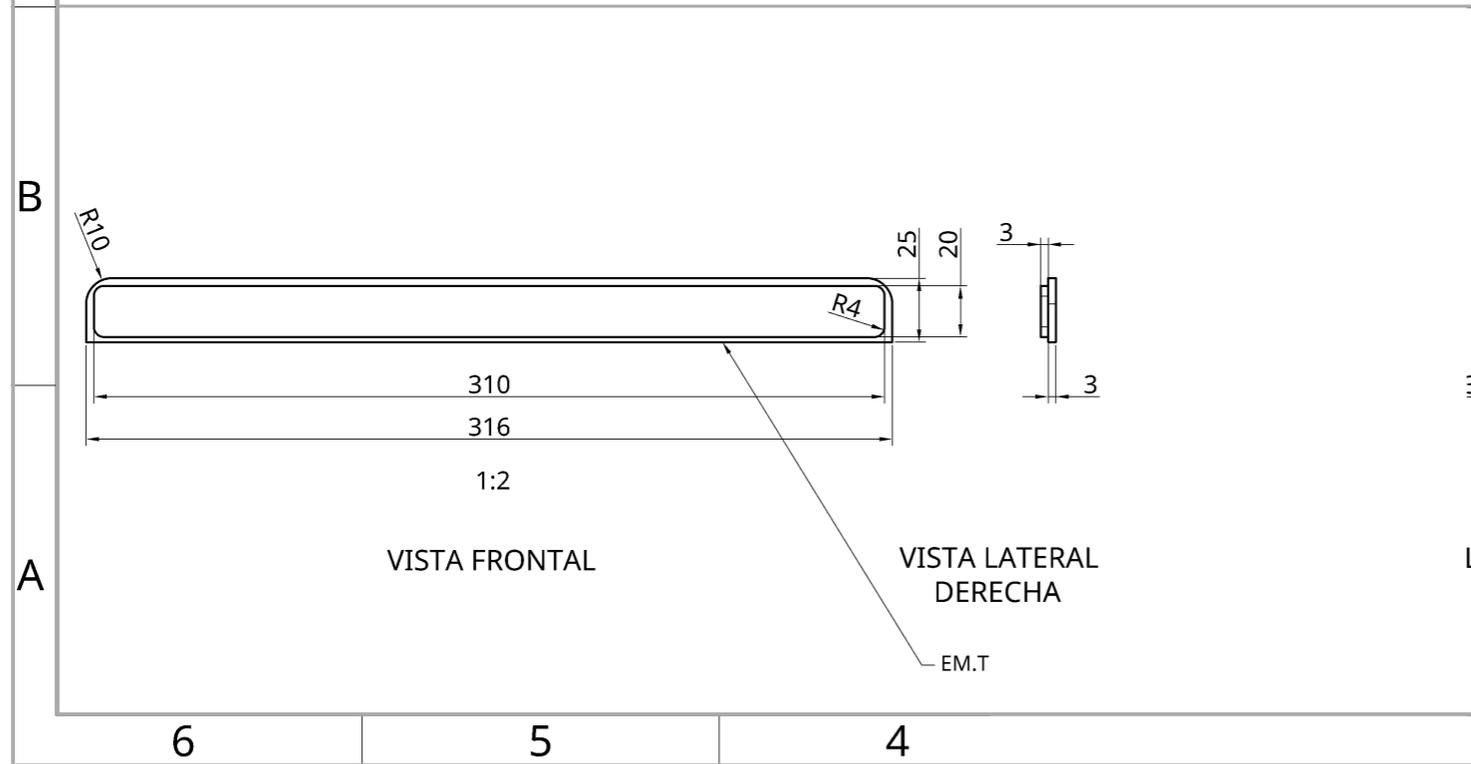
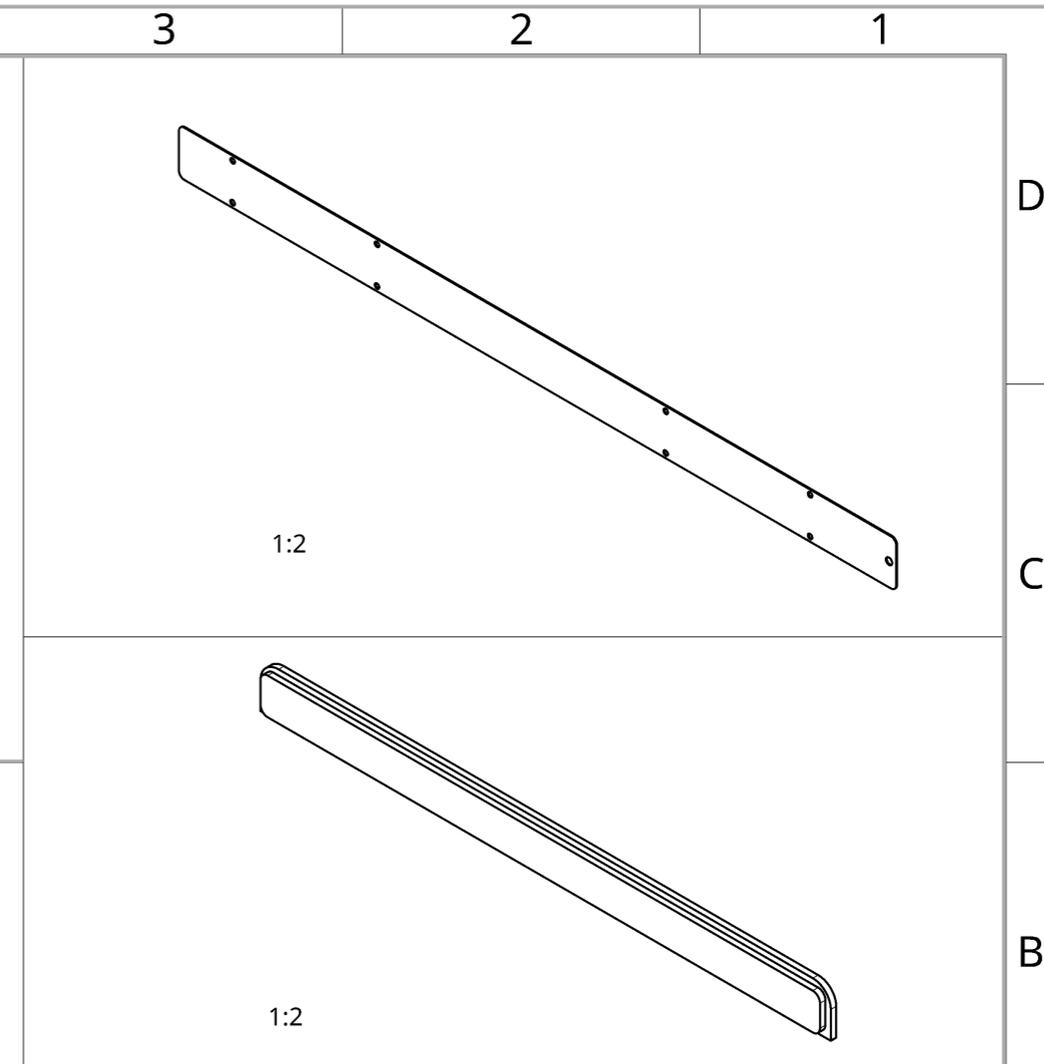
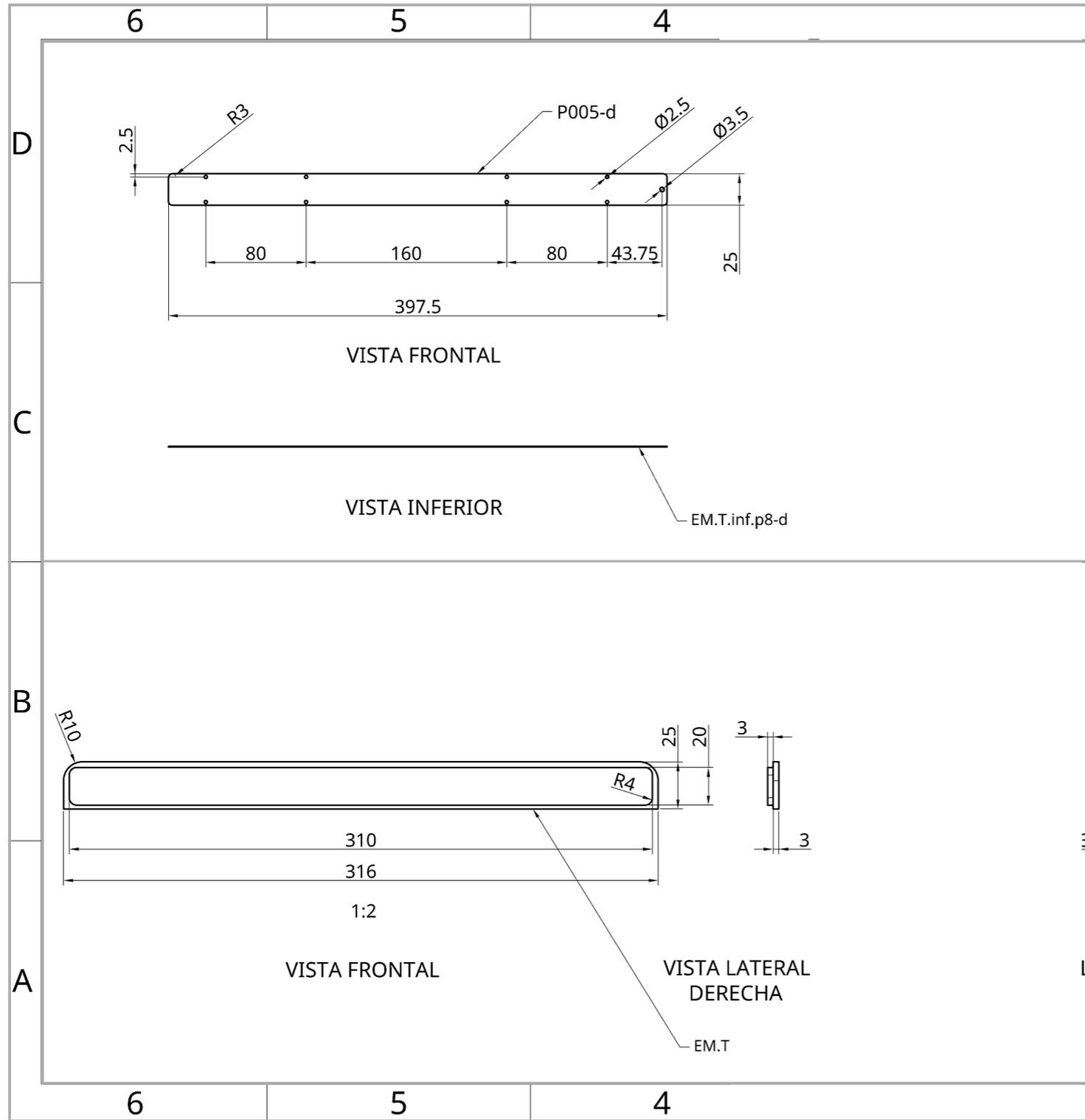




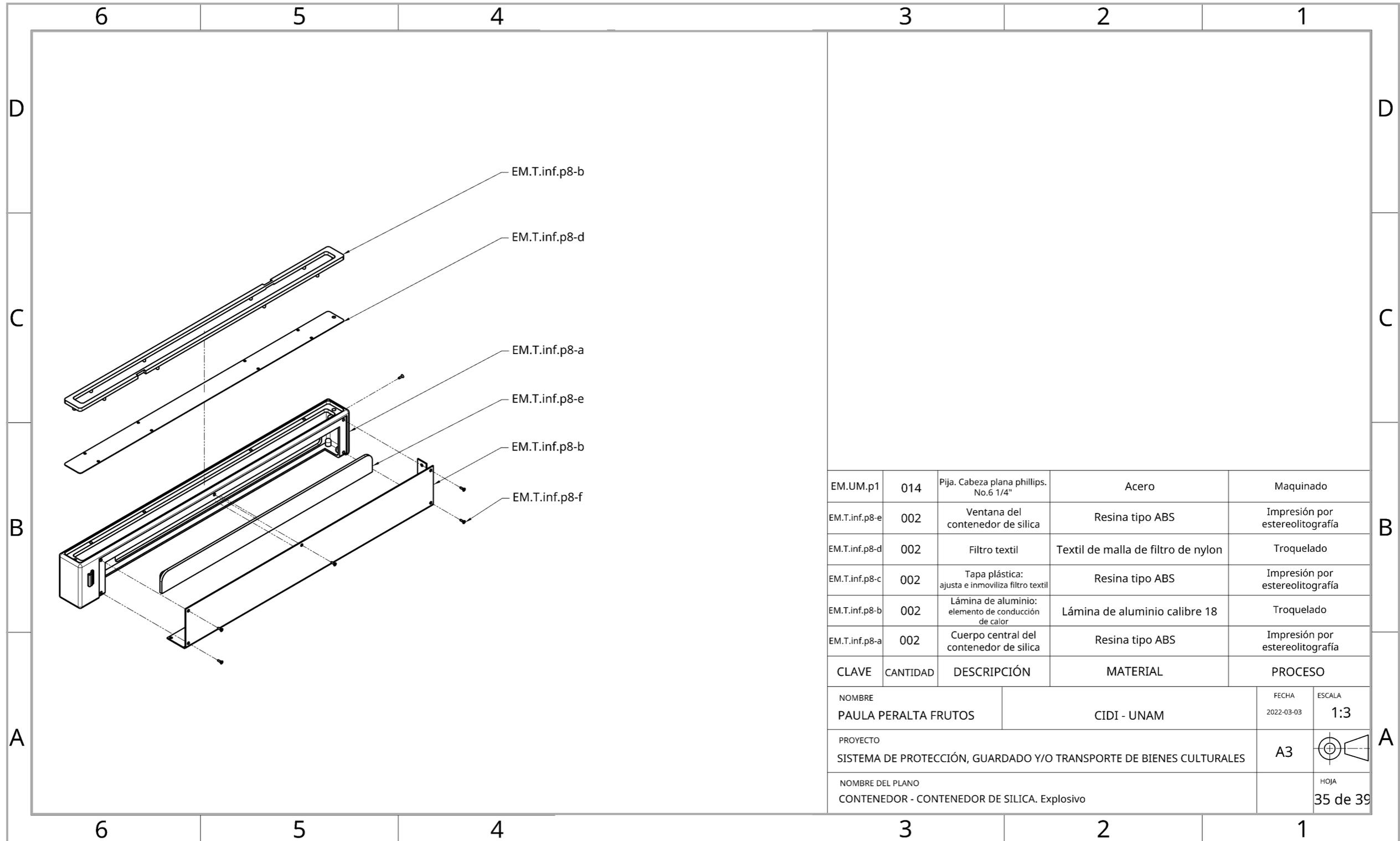
EM.T.inf.p8-a	002	Cuerpo central del contenedor de silica	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM		FECHA 2022-03-03
PROYECTO SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	ESCALA 1:3
NOMBRE DEL PLANO CONTENEDOR - CUERPO DE CONTENEDOR DE SILICA. Vistas generales y detalle.				HOJA 31 de 39



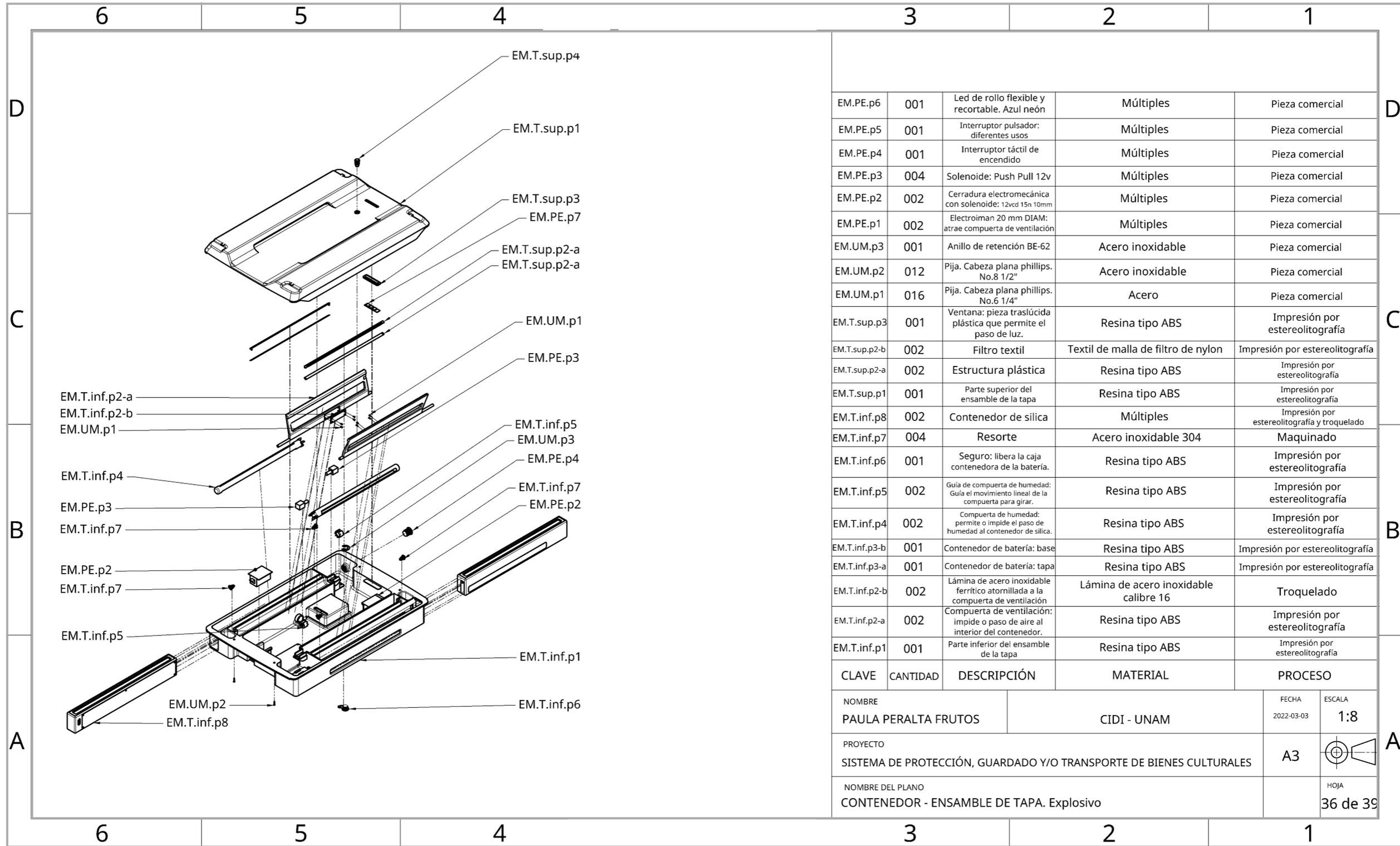




EM.T.inf.p8-d	002	Filtro textil	Textil de malla de filtro de nylon	Troquelado
EM.T.inf.p8-e	002	Ventana del contenedor de silica	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		ESCALA
				1:3
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR PIEZAS COMPLEMENTARIAS DE CONTENEDOR DE SILICA. Vistas generales.		HOJA
				34 de 39

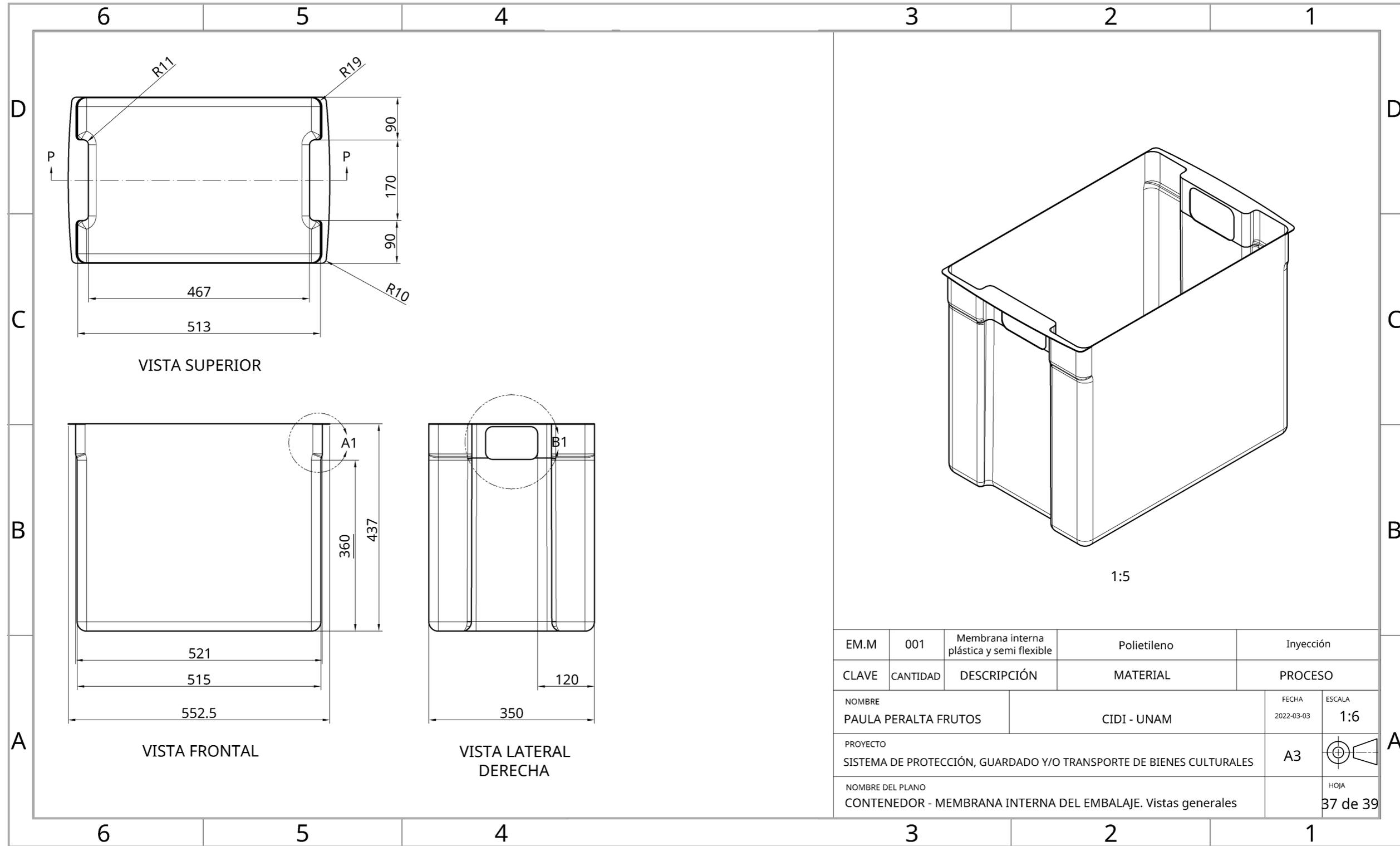


EM.UM.p1	014	Pija. Cabeza plana phillips. No.6 1/4"	Acero	Maquinado
EM.T.inf.p8-e	002	Ventana del contenedor de silica	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p8-d	002	Filtro textil	Textil de malla de filtro de nylon	Troquelado
EM.T.inf.p8-c	002	Tapa plástica: ajusta e inmoviliza filtro textil	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p8-b	002	Lámina de aluminio: elemento de conducción de calor	Lámina de aluminio calibre 18	Troquelado
EM.T.inf.p8-a	002	Cuerpo central del contenedor de silica	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		ESCALA
				1:3
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR - CONTENEDOR DE SILICA. Explosivo		HOJA
				35 de 39

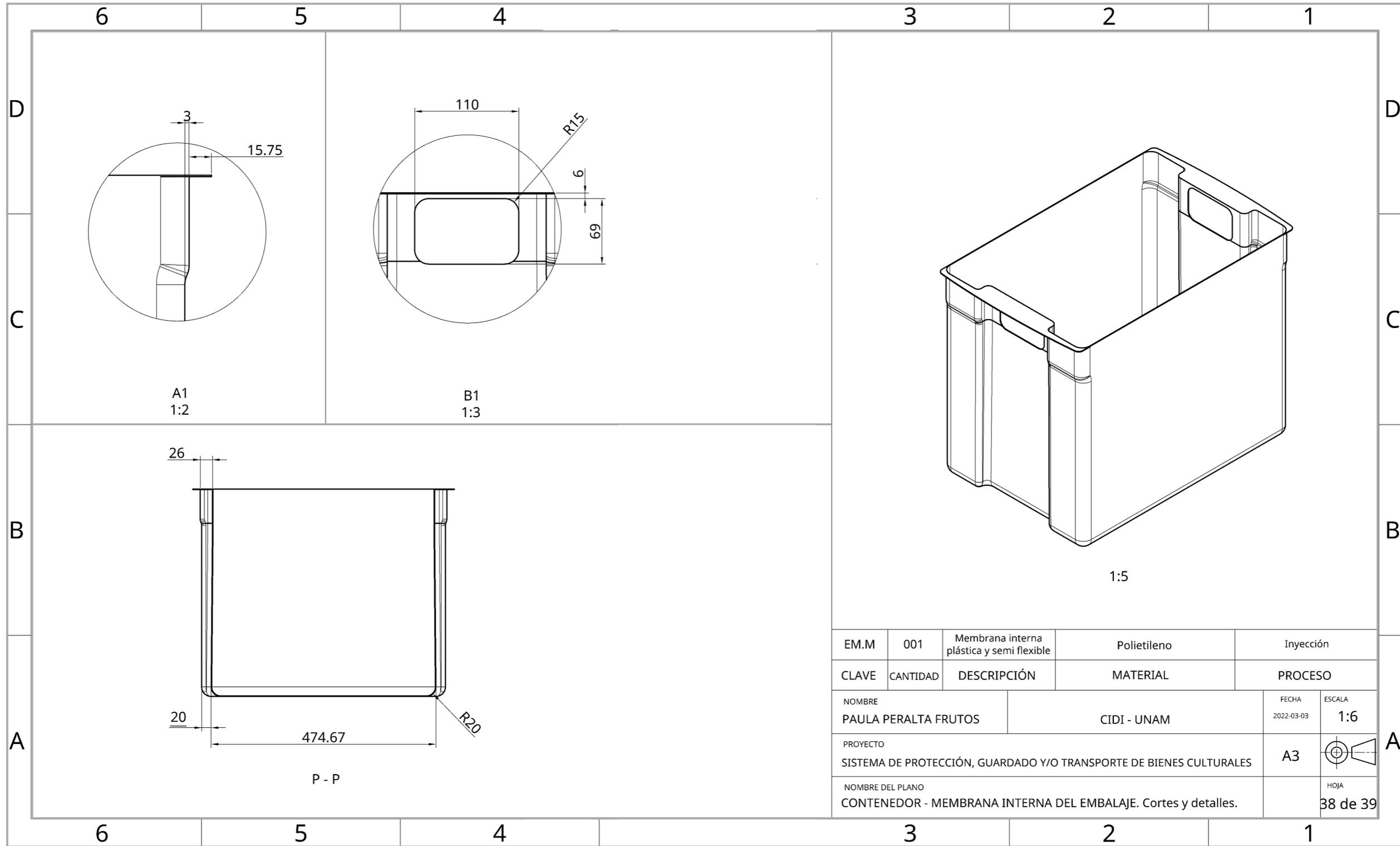


EM.PE.p6	001	Led de rollo flexible y recortable. Azul neón	Múltiples	Pieza comercial
EM.PE.p5	001	Interruptor pulsador: diferentes usos	Múltiples	Pieza comercial
EM.PE.p4	001	Interruptor táctil de encendido	Múltiples	Pieza comercial
EM.PE.p3	004	Solenoides: Push Pull 12v	Múltiples	Pieza comercial
EM.PE.p2	002	Cerradura electromecánica con solenoide: 12vcd 15n 10mm	Múltiples	Pieza comercial
EM.PE.p1	002	Electroiman 20 mm DIAM: atrae compuerta de ventilación	Múltiples	Pieza comercial
EM.UM.p3	001	Anillo de retención BE-62	Acero inoxidable	Pieza comercial
EM.UM.p2	012	Pija. Cabeza plana phillips. No.8 1/2"	Acero inoxidable	Pieza comercial
EM.UM.p1	016	Pija. Cabeza plana phillips. No.6 1/4"	Acero	Pieza comercial
EM.T.sup.p3	001	Ventana: pieza traslúcida plástica que permite el paso de luz.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.sup.p2-b	002	Filtro textil	Textil de malla de filtro de nylon	Impresión por estereolitografía
EM.T.sup.p2-a	002	Estructura plástica	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.sup.p1	001	Parte superior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p8	002	Contenedor de sílica	Múltiples	Impresión por estereolitografía y troquelado
EM.T.inf.p7	004	Resorte	Acero inoxidable 304	Maquinado
EM.T.inf.p6	001	Seguro: libera la caja contenedora de la batería.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p5	002	Guía de compuerta de humedad: Guía el movimiento lineal de la compuerta para girar.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p4	002	Compuerta de humedad: permite o impide el paso de humedad al contenedor de sílica.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p3-b	001	Contenedor de batería: base	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p3-a	001	Contenedor de batería: tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p2-b	002	Lámina de acero inoxidable ferrítico atornillada a la compuerta de ventilación	Lámina de acero inoxidable calibre 16	Troquelado
EM.T.inf.p2-a	002	Compuerta de ventilación: impide o paso de aire al interior del contenedor.	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.T.inf.p1	001	Parte inferior del ensamble de la tapa	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía

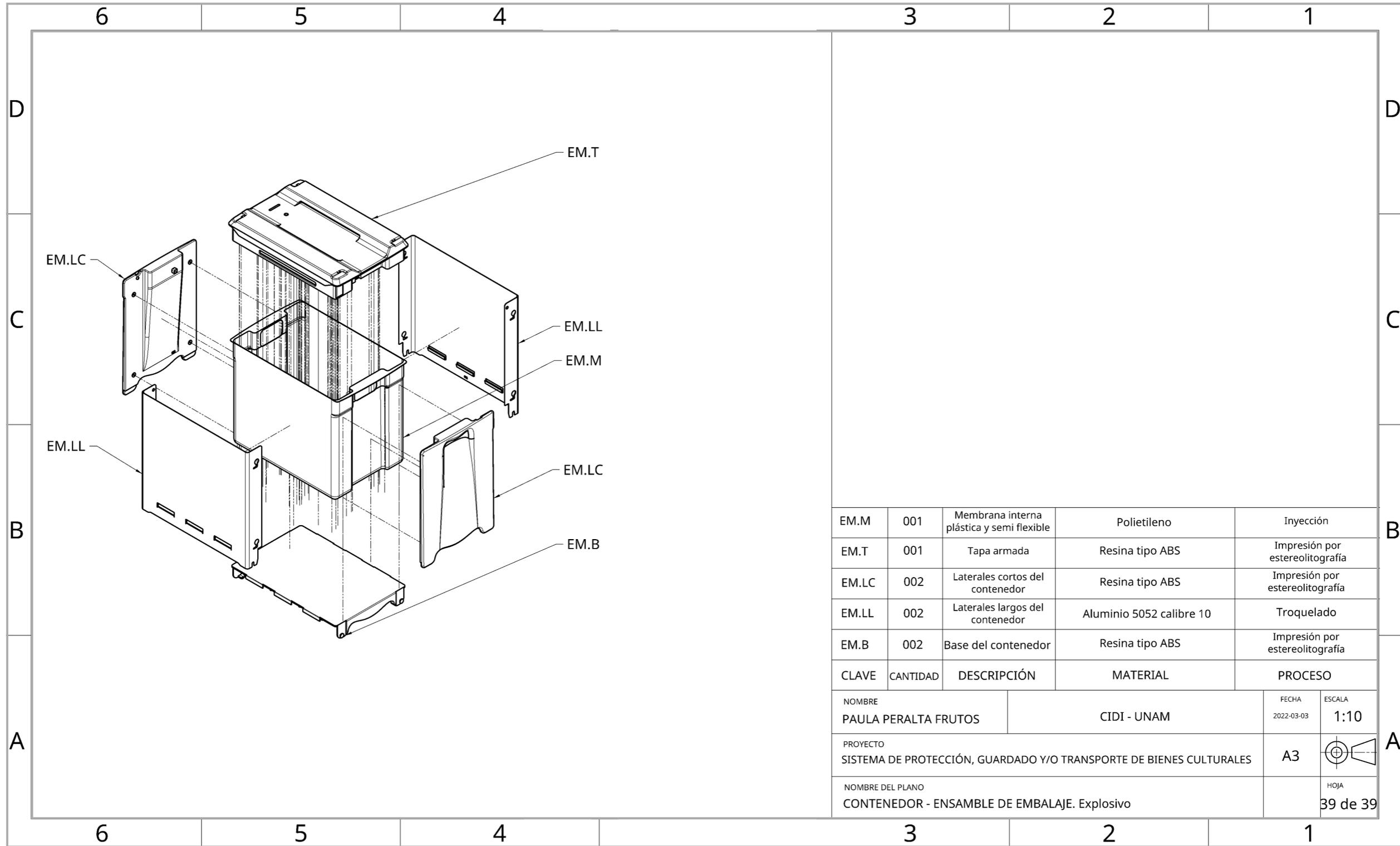
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		PAULA PERALTA FRUTOS		CIDI - UNAM
FECHA		2022-03-03		ESCALA 1:8
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		A3
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR - ENSAMBLE DE TAPA. Explosivo		HOJA 36 de 39



EM.M	001	Membrana interna plástica y semi flexible	Polietileno	Inyección
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			ESCALA	
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	1:6
NOMBRE DEL PLANO			HOJA	
CONTENEDOR - MEMBRANA INTERNA DEL EMBALAJE. Vistas generales				37 de 39



EM.M	001	Membrana interna plástica y semi flexible	Polietileno	Inyección
CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO		SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES		ESCALA
				1:6
NOMBRE DEL PLANO		CONTENEDOR - MEMBRANA INTERNA DEL EMBALAJE. Cortes y detalles.		HOJA
				38 de 39



EM.M	001	Membrana interna plástica y semi flexible	Polielieno	Inyección
EM.T	001	Tapa armada	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.LC	002	Laterales cortos del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía
EM.LL	002	Laterales largos del contenedor	Aluminio 5052 calibre 10	Troquelado
EM.B	002	Base del contenedor	Resina tipo ABS	Impresión por estereolitografía

CLAVE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
NOMBRE		CIDI - UNAM		FECHA
PAULA PERALTA FRUTOS				2022-03-03
PROYECTO			ESCALA	
SISTEMA DE PROTECCIÓN, GUARDADO Y/O TRANSPORTE DE BIENES CULTURALES			A3	1:10
NOMBRE DEL PLANO				HOJA
CONTENEDOR - ENSAMBLE DE EMBALAJE. Explosivo				39 de 39

## REFERENCIAS

Álvarez, C. (2013) La conservación de objetos metálicos. Recuperado el 25 de enero de 2022, de [https://www.academia.edu/38410526/LA\\_CONSERVACION\\_DE\\_OBJETOS\\_METALICOS](https://www.academia.edu/38410526/LA_CONSERVACION_DE_OBJETOS_METALICOS)

Amazon. (s.f). [Mesa plegable]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de [https://www.amazon.com.mx/OFERTAS-CREATIVAS-Plegable-Resistente-Portafolio/dp/B08D4P5TSZ/ref=sr\\_1\\_2?crid=2E2oTGQNDAW58&keywords=mesa+plegable&qid=1651447757&prefix=mesa+%2Caps%2C249&sr=8-2](https://www.amazon.com.mx/OFERTAS-CREATIVAS-Plegable-Resistente-Portafolio/dp/B08D4P5TSZ/ref=sr_1_2?crid=2E2oTGQNDAW58&keywords=mesa+plegable&qid=1651447757&prefix=mesa+%2Caps%2C249&sr=8-2)

Amazon. (s.f). [Separadores de cajones]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de [https://www.amazon.com.mx/dp/B07V2FHGX3/ref=twister\\_B07V2FHGX3?\\_encoding=UTF8&th=1](https://www.amazon.com.mx/dp/B07V2FHGX3/ref=twister_B07V2FHGX3?_encoding=UTF8&th=1)

Amazon. (s.f). [Termo plegable]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de [https://www.amazon.com.mx/Happyware-Silic%C3%B3n-Flexible-Plegable-Inoxidable/dp/B094W3S956/ref=sr\\_1\\_3?\\_\\_mk\\_es\\_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=L31ISSIKCAB4&keywords=termo+plegable+azul&qid=1651446264&s=kitchen&prefix=termo+plegable+azul%2Ckitchen%2C170&sr=1-3](https://www.amazon.com.mx/Happyware-Silic%C3%B3n-Flexible-Plegable-Inoxidable/dp/B094W3S956/ref=sr_1_3?__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=L31ISSIKCAB4&keywords=termo+plegable+azul&qid=1651446264&s=kitchen&prefix=termo+plegable+azul%2Ckitchen%2C170&sr=1-3)

Amazon. (s.f). [Zapatera]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de [https://www.amazon.de/dp/B099S67JG9/ref=asc\\_df\\_B099S67JG9I650988800000/?tag=moebelg-21&creative=22662&creativeASIN=B099S67JG9&linkCode=df0&th=1](https://www.amazon.de/dp/B099S67JG9/ref=asc_df_B099S67JG9I650988800000/?tag=moebelg-21&creative=22662&creativeASIN=B099S67JG9&linkCode=df0&th=1)

Ayala, Z., de la Cruz, V. (2003). El conocimiento de los metales y su beneficio por los indígenas. Acta Universitaria, 13(1),36-48. Recuperado el 25 de enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41613105>

BestDeal. (s.f). [Organizador de tela]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://mx.bestdealplus.com/product/4944083/Caja-de-almacenamiento-de-tela-no-tejida-para-libros-cubo-cestas-organizadoras-de-tela-cajones-plegables-para-armario-gran-oferta>

Blogspot. (s.f). [Escamas de pangolín]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://micruzbiological.blogspot.com/2014/03/pangolin-el-mamifero-con-escamas.html>

Chaparro, M. I. (2018). Patrimonio cultural tangible: Retos y estrategias de gestión. Ensayo de Máster en Gestión Cultural.

Confederación Europea de Organizaciones de Conservadores, (2002). Directrices profesionales de E.C.C.O: La profesión y su código ético. Bruselas.

Consejo Internacional de Museos (2019). El ICOM anuncia la definición alternativa del museo que se someterá a votación. Recuperado el 06 de febrero de 2022, de <https://icom.museum/es/news/el-icom-anuncia-la-definicion-alternativa-del-museo-que-se-sometera-a-votacion/>

Corradine, M. G. (2014). Concepto, definición, factores y matriz del empaque. Colombia.

Cruz, M.T, Serrano, G.A., Suárez, R. (2018). Industria 4.0. *Revista ciencia administrativa*, 5 ,224

Díaz y García (s.f). Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico. Recuperado el 25 de enero de 2022, de [https://www.researchgate.net/publication/281856377\\_Tecnicas\\_metodologicas\\_aplicadas\\_a\\_la\\_conservacion-restauracion\\_del\\_patrimonio\\_metalico](https://www.researchgate.net/publication/281856377_Tecnicas_metodologicas_aplicadas_a_la_conservacion-restauracion_del_patrimonio_metalico)

Elvira, A. (2015). Diseño optimizado de elementos estructurales para absorción de energía en choques. Viga biapoyada sometida a flexión. España.

Fundación de la Innovación Bankinter (2011). El internet de las cosas. En un mundo conectado de objetos inteligentes. Recuperado el 7 de febrero de 2022 de [https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/Publicacion-PDF-ES-FTF\\_IOT.pdf](https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/Publicacion-PDF-ES-FTF_IOT.pdf)

Fundación de la Innovación Bankinter (2020). ¿Qué es el internet de las cosas y cómo funciona realmente? Recuperado el 7 de febrero de 2022 de <https://www.fundacionbankinter.org/noticias/que-es-el-internet-de-las-cosas-y-como-funciona-realmente/>

Fundación Instituto Latinoamericano de Museos y Parques (ILAM). (s.f) Glosario de definiciones. <https://www.ilam.org/index.php/glosario>

Función del empaque y embalaje de exportación (s.f). Recuperado el 18 de enero de 2022, de <https://thefoodtech.com/historico/importancia-del-empaque-y-embalaje-de-exportacion/>

García, P. (2012). El patrimonio cultural: conceptos básicos. España: Unión de Editoriales Universitarias Españolas.

González-Varas, I. (2008). Conservación de bienes culturales: Teoría, historia, principios y normas. (6ta ed.) España. Cátedra.

HomeDepot. (s.f). [Caja de plástico]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://www.homedepot.com.mx/organizadores-y-closets/cajas-de-almacenamiento/cajas-de-almacenamiento/caja-68-l-18g-titanio-597-x-467-x-41cm-136058>

Instituto Nacional de Antropología e Historia (2009 b). Inauguran Tercer Congreso Latinoamericano de Restauración de Metales, en la ENCRyM. Recuperado el 7 de febrero de 2022, de <https://www.inah.gob.mx/boletines/3214-patrimonio-metalico>

Instituto Nacional de Antropología e Historia (2009 a). La restauración del metal. Alistan Tercer Congreso Lati-

noamericano de Restauración de Metales, en la ENCRyM.. Recuperado el 25 de enero de 2022, de <https://inah.gob.mx/boletines/2025-la-restauracion-del-metal>

Junta de Andalucía. Consejería de empleo (s.f.). Guía breve para la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en el trabajo. España.

Macarrón, A. (2008). Conservación del Patrimonio Cultural: Criterios y Normativas. Madrid, España, Síntesis.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú (2009). Guía de envases y embalajes. Perú.

Ministerio de cultura. (2015). Guía para la manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales muebles. (2da ed.) Colombia.

Ministerio de Cultura. República de Colombia (2012). Museología, curaduría, gestión y museografía. Manual de producción y montaje para las Artes Visuales. Ministerio de Cultura.

Ministerio de Cultura. República de Colombia (2015). Guía para la manipulación, embalaje, transporte y almacenamiento de bienes culturales muebles. (2da ed.) Colombia. Minicultura.

MisAnimales. (s.f). [Caparazón de tortuga]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://misanimales.com/importancia-cuidar-caparazon-tortugas/>

Montes de Oca, F. (2017). El registro y la documentación de bienes culturales como soporte de su protección material y legal (seguridad). Gaceta De Museos, (62), 28–37. Recuperado a partir de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/gacetamuseos/article/view/10795>

Morales, Alfredo J., (1996). Patrimonio histórico-artístico. España. Historia 16.

Museo Franz Mayer. (2019). Historia del edificio - Museo Franz Mayer. Recuperado el 12 de noviembre de 2019, de <https://franzmayer.org.mx/historia-del-edificio/>

Museo Nacional de Colombia (2002). Manual básico de conservación preventiva. Colombia.

Museo Universitario de Ciencias y Arte Campus. (s.f.). Historia. Recuperado 12 de noviembre de 2019, de <https://muca.unam.mx/historia.html>

Oracle (s.f. a). ¿Qué es el big data? Recuperado el 7 de febrero de 2022 de <https://www.oracle.com/mx/big-data/what-is-big-data/#link5>

Oracle (s.f. b). ¿Qué es la inteligencia artificial- IA? Recuperado el 7 de febrero de 2022 de <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/>

Orange (2021). Cómo funciona una impresora 3D y qué tipos hay. Recuperado el 7 de febrero de 2022 de <https://blog.orange.es/innovacion/impresora-3d-tipos/>

Pérez, C. K. (2012). Empaques y embalajes. México. Red Tercer Milenio S.C.

Plastics Technology México (2016). Conceptos básicos de manufactura aditiva. Recuperado el 7 de febrero de 2022 de <https://www.pt-mexico.com/articulos/conceptos-bsicos-de-manufactura-aditiva>

Power Data (s.f). Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad. Recuperado el 7 de febrero de 2022 de <https://www.powerdata.es/big-data>

Procolombia (2016). Manual de empaque y embalaje para exportación. Colombia.

Programa Fortalecimiento de Museos (2014). La conservación de las colecciones. Colombia. Minicultura.

Ramos, O., Sandoval, E., Hueytletl, A., (s/f). Normas básicas para la conservación preventiva de los bienes culturales en museos. CONACULTA, INAH, CNCPC.

ReptilesMagazine. (s.f). [Escamas de serpiente]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://reptilesmagazine.com/researchers-document-male-montpellier-snakes-eating-females/>

Restauración y conservación de metales (s.f). Recuperado el 25 de enero de 2022, de [https://www.academia.edu/10909992/Restauracion\\_y\\_Conservacion\\_de\\_Metales](https://www.academia.edu/10909992/Restauracion_y_Conservacion_de_Metales)

Revista de robots (2021 a), ¿Qué es la inteligencia artificial y para qué sirve la IA? Recuperado el 11 de marzo de 2022 de <https://revistaderobots.com/inteligencia-artificial/que-es-la-inteligencia-artificial/>

Revista de robots (2021 b), Robotica. ¿Qué es la robótica y para qué sirve? Recuperado el 11 de marzo de 2022 de <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/que-es-la-robotica/>

Romo, F. (2004). Entre lo analógico y lo digital. México: UNAM. Recuperado el 7 de febrero de 2022, de <https://iibi.unam.mx/voutssasmt/documentos/analogico%20y%20digital%20fabian.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en México (2015). Cap. 7 Residuos. En Información de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores clave de desempeño ambiental y de crecimiento verde (pp. 431-469). Ciudad de México, México.

Sites Google (s.f.). [Imagen de los músculos de las extremidades superiores en el cuerpo humano]. Recuperado el 23 de marzo de 2022, de <https://sites.google.com/site/cuerpohumano9/el-aparato-locomotor/sistema-muscular/msculos/musculos-de-las-extremidades-superiores>

Society19. (s.f). [Termino]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://www.society19.com/the-beginners-guide-to-ease-into-a-low-waste-lifestyle/>

Soto-Lombana, C. A., Angulo-Delgado, F., Runge-Peña, A. K. & Rendón-Uribe, M.A. (2013). Pensar la institución museística en términos de institución educativa y cultural, el caso del Museo de Antioquia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11 (2), pp. 819-833.

Tumblr. (s.f). [Control remoto]. Recuperado el 5 de mayo, 2022, de <https://product.tumblr.com/>

UNESCO, (2014). Cap. 7 Patrimonio. *Manual Metodológico de Indicadores de Cultura para el Desarrollo* (pp. 132-140). París, Francia.

Velázquez, J. (2012). Importancia del empaque y embalaje de exportación. Recuperado el 22 de noviembre de 2018, de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/64578-importancia-del-empaque-y-embalaje-exportacion>.

Ynzunza, C.B., Izar, J. M., Bocarando, J. G., Aguilar, F., Larios, M. (2017) El entorno de la industria 4.0: Implicaciones y perspectivas futuras. Recuperado el 14 de marzo de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

Zaror, C. (2019). ¿Desarrollo sustentable o sostenible?. *Revista Induambiente*, núm. 157. Recuperado el 6 de febrero de 2022, de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/64578-importancia-del-empaque-y-embalaje-exportacion>.

## BIBLIOGRAFÍA

Ávila, R., Prado, L., González, E. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Recuperado el 16 de noviembre de 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/31722433\\_Dimensiones\\_antropometricas\\_de\\_la\\_poblacion\\_latinoamericana\\_Mexico\\_Cuba\\_Colombia\\_Chile\\_R\\_Avila\\_Chaurand\\_LR\\_Prado\\_Leon\\_EL\\_Gonzalez\\_Munoz](https://www.researchgate.net/publication/31722433_Dimensiones_antropometricas_de_la_poblacion_latinoamericana_Mexico_Cuba_Colombia_Chile_R_Avila_Chaurand_LR_Prado_Leon_EL_Gonzalez_Munoz)

Barrio, J., Chamón, J., Arroyo, M., Pardo, A., Catalán, E. (s.f). La conservación y restauración de los metales arqueológicos: Propuestas metodológicas y arqueometría. Recuperado el 6 de octubre de 2020, de [http://humanidades.cchs.csic.es/ih/congreso\\_iberico/49.PDF](http://humanidades.cchs.csic.es/ih/congreso_iberico/49.PDF)

Castro, R. (s.f). Ecodesarrollo. Recuperado el 7 de septiembre de 2020, de [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/rio\\_09.2011\\_rene.castro.ecodesarrollo.esp\\_.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/rio_09.2011_rene.castro.ecodesarrollo.esp_.pdf)

Consejo Internacional de Museos (2013). Apoyar la cultura y los museos para enfrentar la crisis mundial y construir el porvenir. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de [https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/Declaracion\\_de\\_Lisboa\\_ESP.pdf](https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/Declaracion_de_Lisboa_ESP.pdf)

Donahue, P. (2004). ¿Es museo igual a colección? *Noticias del ICOM*. 4-8.

Godoy, M. (2015). La conservación de objetos metálicos de procedencia arqueológica en Panamá. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5406682.pdf>

Instituto Nacional de Antropología e Historia (2016). Hacia una ley general de cultura incluyente de los derechos culturales y la diversidad cultural: Declaración de principios de especialistas en cultura y patrimonio cultural en México. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://www.senado.gob.mx/comisiones/cultura/docs/INAH.pdf>

López, C., Cuba, M. (2014). Conservación preventiva para todos: una guía ilustrada. Recuperado el 25 de enero de 2022, de <https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/consulta/registro.do?id=150>

Ministerio de cultura España. (s.f). Cap. 4 Coordinación técnica. En *Exposiciones temporales: organización, gestión, coordinación* (pp. 71-108). España. Secretaría General Técnica.

Ministerio de cultura, UNESCO (1998). *Manual para el cuidado de objetos culturales*. (2da ed.) Colombia. Net Educativa.

Moltó, M., Valcarcel, J., Osa, J. (2010). La manipulación de obras de arte en exposiciones temporales. Recuperado el 2 de noviembre de 2020, de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30986/2010\\_04-05\\_215\\_220.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30986/2010_04-05_215_220.pdf)

Osorno, S. (1992, julio). ¿Qué es la inercia? “MOMENTO” *Revista Depto. Física Universidad Nacional de Colom-*

bia. 63-67.

Peñuelas, G., Contreras, J., Tapia, M. (2015). Notas corrosivas: 3er Congreso latinoamericano de restauración de metales. Recuperado el 29 de septiembre de 2020, de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/digitales/issue/view/337>

Perea, A., Alguacil, F. J., Adeva, P., & García-Vuelta, O. (2003). Contaminación y conservación de piezas de orfebrería prehistórica. ¿Es el oro un metal sin tiempo?. *Revista De Metalurgia*, 39(1), 3–8. Recuperado el 29 de septiembre de 2020, de <https://doi.org/10.3989/revmetalm.2003.v39.i1.311>

Plastics Technology México (s.f.). Las 7 familias de la manufactura aditiva. Recuperado el 24 de septiembre de 2020, de [https://www.pt-mexico.com/cdn/cms/Las\\_7\\_familias\\_de\\_la\\_manufactura\\_aditiva.pdf](https://www.pt-mexico.com/cdn/cms/Las_7_familias_de_la_manufactura_aditiva.pdf)

Polímeros y fibras textiles (s.f.). Cap. 11 Plásticos, fibras textiles y otros materiales. En *Polímeros y fibras textiles* (pp. 195-224). Recuperado el 14 de febrero de 2022, de [https://www.academia.edu/17203878/POLIMEROS\\_Y\\_FIBRAS\\_TEXTILES](https://www.academia.edu/17203878/POLIMEROS_Y_FIBRAS_TEXTILES)

Robinson, V. (2014) Comportamiento de espumas poliméricas de celda abierta ante diferentes tasas de deformación; Influencia del STF. Tesis de magister. Universidad de los Andes.

Ruiz, J. (2004). Cap. 1 Revisión fluencia. En *Impacto y fluencia en espumas con base polietileno* (pp. 9-37). Tesis de doctorado. Universidad de Valladolid.

Sachs, I. (1980, julio). Ecodesarrollo: Concepto, aplicación, implicaciones. *Comercio exterior*, 718-725.

Sánchez, V. G. (2019). ¿Qué significa sustentabilidad? Recuperado el 7 de septiembre de 2020, de [https://ceiba.org.mx/publicaciones/Consejo%20Editorial/190501\\_QuéeslaSustentabilidad\\_VictorSS.pdf](https://ceiba.org.mx/publicaciones/Consejo%20Editorial/190501_QuéeslaSustentabilidad_VictorSS.pdf)

Soto, C. A., Angulo, F., Runge, A. K., Rendón, M. A. (2013) Pensar la institución museística en términos de institución educativa y cultural, el caso del Museo de Antioquia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11(2), pp. 819-833.

UNESCO (2010). The power of culture for development. Recuperado el 8 de mayo de 2020, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189382>