

ADAPTADORES USB-C: MEJORA DEL DISEÑO UTILIZANDO UNA IMPRESORA 3D

*¿Cómo podemos mejorar el diseño de los
adaptadores de tipo USB-C para aumentar su
durabilidad y versatilidad?*

Miguel Ricardo Claramunt Argote

Valencia, 21 de febrero de 2019

Asignatura: TECNOLOGÍA DEL DISEÑO

Cómputo de palabras: 3949

ÍNDICE

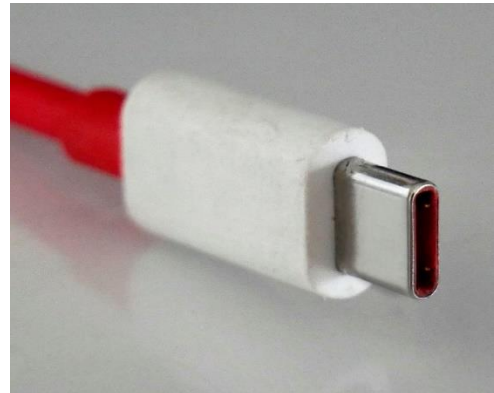
1. Introducción	2
1.1 Introducción	2
1.2 Pregunta de investigación	3
1.3 Contexto	4
1.4 Análisis de mercado	6
1.5 Diseño	7
1.6 Oportunidad de diseño	9
1.7 Esquema general del proceso de producción	11
2. Procedimiento	11
2.1 Preparación del adaptador HDMI	12
2.2 Preparación del adaptador Ethernet	20
2.3 Preparación del adaptador USB/SD	24
3. Conclusión	28
4. Evaluación	30
5. Bibliografía	33

1. INTRODUCCIÓN (1467 palabras)

1.1. Introducción

El estándar USB-C es un nuevo tipo de especificación de conexión que promete una conexión físicamente reversible además de una mayor tasa de transferencia de datos y potencia de carga.

Figura 1: Cable USB-C macho.



Fuente: Wikimedia Commons.

Con la implementación de este sistema, el número de dispositivos que tienen este estándar ha aumentado considerablemente desde su lanzamiento, con una previsión del 50% de *smartphones* y 93% de portátiles a nivel mundial para el año 2020 (*USB Implementers Forum, 2016*). Aun así, para 2020 seguirá habiendo una gran lista de dispositivos con estándares anteriores (micro-USB, VGA, etc.) por lo que la transición durará algunos años más.

En estos años de transición, existen situaciones en las que es necesario el uso de adaptadores o *dongles*, como forma sustituir el estándar gradualmente. El problema que hemos encontrado en su diseño es que suelen tener cables muy cortos y frágiles. Además, el diseño de estos dispositivos, suele ser de una pieza, provocando que sean irreparables, y con su uso diario haya que reemplazarlos en un corto período de tiempo.

1.2. Pregunta de investigación

A partir de lo ya mencionado se nos ocurrió la siguiente pregunta de investigación:

“¿Cómo podemos mejorar el diseño de los adaptadores de tipo USB-C para aumentar su durabilidad y versatilidad?”

Para responder esta pregunta diseñaremos un nuevo adaptador a partir de uno ya comercializado, al que le diseñaremos una carcasa e intentaremos cambiar el tipo de conexión que tiene (de USB-C macho a USB-C hembra) para hacerlo más duradero.

La carcasa la diseñaremos mediante el programa SketchUp y la imprimiremos con una impresora 3D Prusa i3. Esta, mediante la extrusión de un filamento fundido por capas, permite construir infinidad de modelos en cuestión de horas. El filamento que utiliza, PLA (ácido poliláctico) es un polímero de origen orgánico, biodegradable y reciclable, provocando que su impacto ambiental sea mínimo.

Gracias a que las impresoras 3D se han vuelto más populares y accesibles es posible llevar a cabo proyectos como estos de forma sencilla, sin la necesidad de una gran infraestructura.

Esta monografía se engloba dentro de la asignatura de Tecnología del Diseño, por lo que nos centraremos en el diseño de las carcasas. Aun así, intentaremos abarcar un poco del área de la electrónica, aunque no sea nuestro objetivo principal.

1.3. Contexto

El USB (USB-A) es un estándar cuyo diseño fue publicado en 1996 con el fin de unificar la larga lista de periféricos que había disponible, ofreciendo mayores tasas de transferencia de datos, conexión en caliente (sin tener que apagar el dispositivo), etc.

Figura 2: *Cable USB-A macho.*



Fuente: Wikimedia Commons.

El nuevo estándar USB-C intenta solucionar los problemas que tienen los demás estándares. Esto lo hace mediante la creación de un puerto único, más pequeño (aproximadamente un 60% respecto al USB-A), mayores tasas de carga y transferencia de datos. Además, su diseño permite que se pueda utilizar de forma reversible, eliminando errores al conectarlo. Por lo tanto, se convierte en un conector muy versátil, pudiendo colocarlo en la mayoría de aparatos electrónicos.

Para comenzar a mejorar el diseño de los adaptadores, escogimos diferentes modelos para poner en práctica la versatilidad de este estándar, ya que puede transmitir información a través de un gran número de protocolos: ethernet, video, audio, datos, etc.

De los protocolos mencionados anteriormente elegimos el de datos, vídeo y ethernet. Realizamos una búsqueda en Amazon para comprar los modelos más afines a este proyecto, que fueron los siguientes:

Figura 3: Adaptador USB/SD (AUKEY Hub USB 3.0, SD y Micro SD) Figura 4: Adaptador Ethernet AUKEY. Figura 5: Adaptador HDMI UGREEN.



Fuente: Amazon.



Fuente: Amazon.

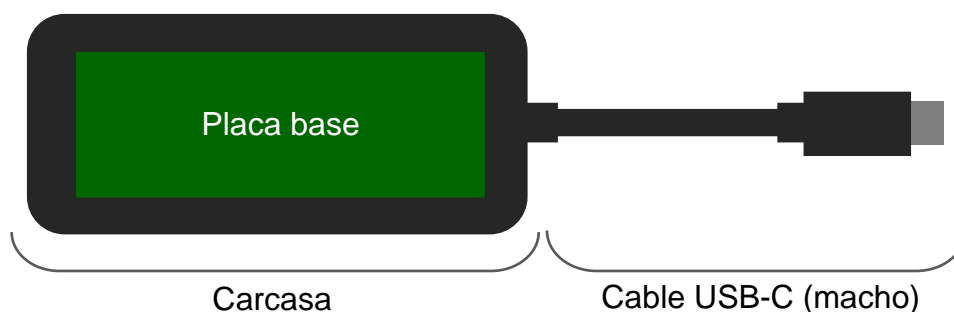


Fuente: Amazon.

Estos adaptadores constan de los siguientes componentes:

- Una placa base, que es la que se encarga de procesar la información proveniente de un dispositivo principal (por ejemplo, la señal de vídeo de un ordenador) y transmitirla al dispositivo secundario (un televisor).
- Un cable USB-C macho, que se conectaría al dispositivo principal, facilitando la conexión entre ambos dispositivos (principal y secundario).
- Una carcasa, que contiene la placa base y sus circuitos internos, protegiéndola del exterior.

Figura 6: Esquema de elementos de un adaptador.



Fuente: Elaboración propia.

1.4. Análisis de mercado

Como hemos mencionado, el estándar USB-C es muy versátil, por lo que los fabricantes se han aprovechado de ello para desarrollar una gran serie de productos que se adapten a las necesidades de los compradores.

La mayoría de estos productos suelen conectarse directamente al USB-C del dispositivo y mimetizarse con el diseño de este (véase *Figura 7*). Además, permiten una gran serie de conexiones a una alta velocidad con el uso de un conector (véase *Figura 8*). Todos ellos intentan darle más esperanza de vida al estándar antes de que quede obsoleto mientras los compradores pueden adaptarse paulatinamente a la implementación completa del estándar.

Figura 7: Hub USB-C ENKLEN.



Fuente: Amazon.

Figura 8: Hub USB-C 5 Lenovo.

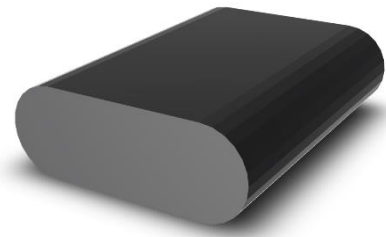


Fuente: Amazon.

1.5. Diseño

Nos inspiramos en el diseño que tienen los adaptadores de Apple, ya que su diseño es muy similar en todos los tipos de adaptadores que tienen en venta: un ortoedro con semicilindros en dos de sus lados opuestos.

Figura 9: Ortoedro con dos semicilindros en sus lados opuestos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Adaptador USB-C a SD.



Fuente: Apple.

Figura 11: Adaptador USB-C a USB-A.



Fuente: Apple.

Figura 12: Adaptador USB-C a HDMI y USB-A.



Fuente: Apple.

Figura 13: Adaptador USB-C a Ethernet.

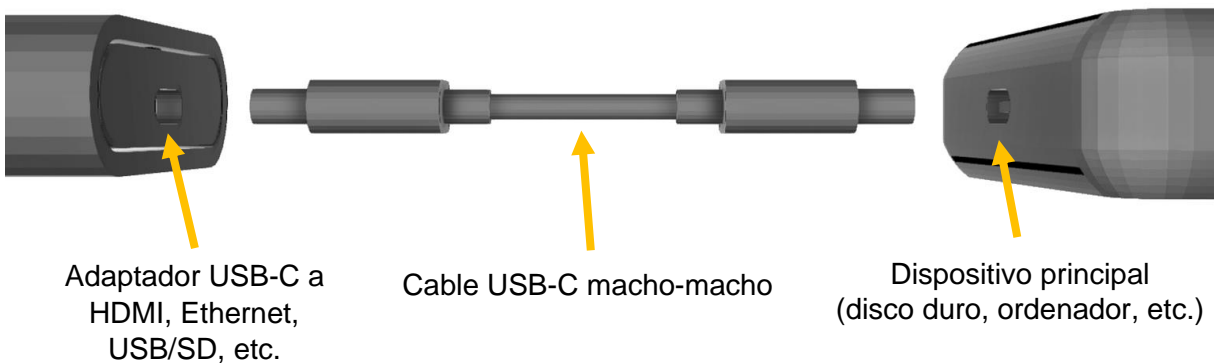


Fuente: Apple.

Nuestra propuesta de diseño es la siguiente: utilizar la placa base existente, a la que retiraremos el cable USB-C macho y soldaremos una placa USB-C hembra, finalmente, diseñaremos una carcasa que contendría a la placa base y al USB-C hembra.

El cambio de conector USB-C (macho por hembra) nos permite utilizar un cable USB-C macho-macho. Así podríamos quitar el cable para que el adaptador ocupe menos, reemplazarlo por uno nuevo si este se rompe por el uso o utilizar un cable con una longitud diferente si la situación lo requiere.

Figura 14: *Funcionamiento de los adaptadores a partir del nuevo diseño.*

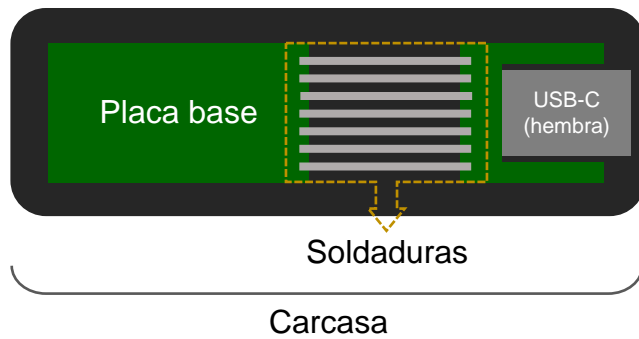


Fuente: Elaboración propia.

La carcasa consistiría en un cuerpo y una tapa, permitiendo proteger los componentes internos de amenazas externas (golpes, caídas, etc.) aunque sin dificultar el acceso a los mismos componentes. Por ende, el proceso de reparación o modificación sería mucho más sencillo. El diseño de la carcasa sería idéntico al de la estructura externa del cuerpo, pero eliminando las dos paredes que corresponden al lugar donde están colocados el puerto del adaptador y el cable USB-C hembra. Así, para cerrar el adaptador solamente habría que deslizar el cuerpo dentro de la tapa hasta alinearla con el sistema de cierre.

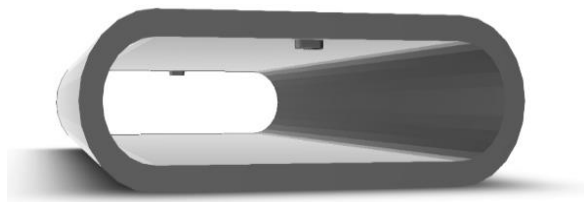
El sistema de cierre entre la tapa y el cuerpo constaría de un saliente en el interior de la tapa y un agujero en el cuerpo. Entonces, al deslizar el cuerpo dentro de la tapa, el saliente y el agujero encajarán y las dos partes quedarían bloqueadas. Para expulsar el cuerpo solamente haría falta hacer un poco de presión en él.

Figura 15: Propuesta de diseño (cuerpo y circuitería).



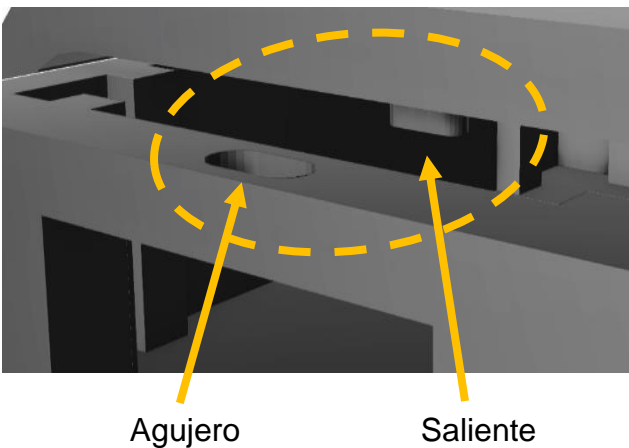
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Propuesta de diseño (tapa).



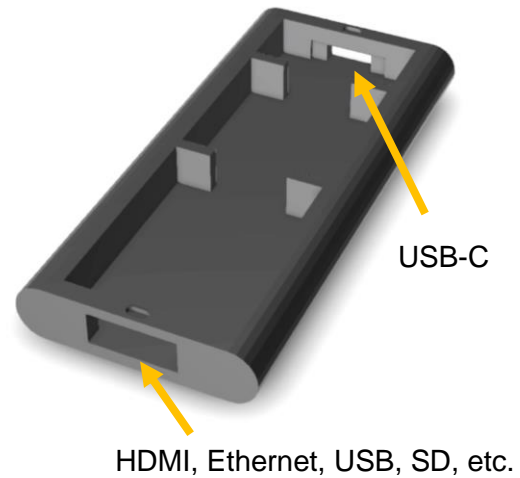
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17: Propuesta de diseño (sistema de cierre).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18: Propuesta de diseño (cuerpo).



Fuente: Elaboración propia.

1.6. Oportunidad de diseño

Mediante este cambio de diseño en la carcasa y componentes internos, mejoraríamos la resistencia y la versatilidad del adaptador por las siguientes razones:

Resistencia:

- El cable, uno de los componentes más frágiles, se podría reemplazar fácilmente, evitando desmontarlo y soldarlo para sustituirlo.

- La carcasa, al poder abrirse, permitiría reparar los componentes internos que se hayan estropeado o incluso actualizarse si la tecnología evoluciona, alargando la vida útil del adaptador considerablemente.

Versatilidad:

- Ocuparía menor espacio, ya que el módulo y el cable se podrían colocar por separado.
- Se podrían conectar cables de diferentes longitudes según la situación, permitiendo su uso en situaciones más diversas.

Otros factores que se mejorarían del diseño serían los siguientes:

- La sostenibilidad ambiental, mediante el uso de PLA (ácido poliláctico), un polímero biodegradable y reciclable. Al ser de origen orgánico, su impacto ambiental se reduce drásticamente.
- La personalización del diseño, pudiendo realizarse fácilmente mediante herramientas de diseño en 3D permite que cada persona pueda adaptar la carcasa a sus necesidades.
- Una mayor accesibilidad al público, que puede imprimir sus diseños de carcasas mediante una impresora 3D, llegando hasta a países en vías de desarrollo, donde la infraestructura tecnológica no permite tal tipo de proyectos.

1.7. Esquema general del proceso de producción

Los pasos que realizaremos en los tres adaptadores fueron los siguientes:

1. Preparación de la placa base.
 - 1.1. Desensamblaje de la carcasa original.
 - 1.2. Eliminación del puerto USB-C macho.
2. Preparación del conector USB-C hembra.
 - 2.1. Diseño del esquema de conexiones.
 - 2.2. Preparación y soldadura de los cables del adaptador al conector USB-C hembra.
3. Diseño e impresión de las carcasas.
 - 3.1. Toma de medidas y diseño del prototipo.
 - 3.2. Impresión del prototipo.
 - 3.3. Diseño final.
 - 3.4. Impresión del diseño final.
4. Comprobación y mejora de errores.

2. PROCEDIMIENTO (1561 palabras)

El procedimiento que vamos a utilizar en los tres adaptadores va a ser prácticamente el mismo, por esta razón, comenzaremos con el adaptador más complejo, describiendo con mucha precisión todos los pasos e inconvenientes del proceso. Seguidamente, con los siguientes adaptadores explicaremos el procedimiento de manera más resumida, aunque haciendo hincapié en los problemas encontrados, evitando redundancias y haciendo más amena la lectura.

2.1. Preparación del adaptador HDMI.

1. Preparación de la placa base.

1.1. Desensamblaje de la carcasa original.

La primera parte del proceso de preparación del adaptador HDMI consistió en retirar la placa base de la carcasa original (*véase Figura 5*).

Al tratarse de una carcasa de aluminio, para retirarla tuvimos que limarla hasta llegar a la placa. Este paso hay que hacerlo con precaución, ya que las limaduras metálicas pueden causar algún tipo de cortocircuito o fallo de la placa. En el proceso de doblar la carcasa para extraer la placa hay que tener cierto cuidado para no golpear y despegar ningún chip soldado a la placa base. La carcasa, al tener poca superficie, ser muy dura y tener poco espacio de maniobra provocó que aplicáramos mucha fuerza en ella, resultando que golpeáramos con un alicate un chip y dejáramos la placa inutilizable, por lo que tuvimos que sustituirla. Por esa razón, decidimos elegir un modelo diferente, este en vez de tener una salida HDMI macho decidimos que fuera hembra. De esta forma se adaptaría más a nuestra lista de características que queremos mejorar.

A la hora de retirar la carcasa el proceso fue más sencillo debido a que la forma era diferente y el material era más dúctil, por lo que no hubo ninguna complicación.

1.2. Eliminación del puerto USB-C macho.

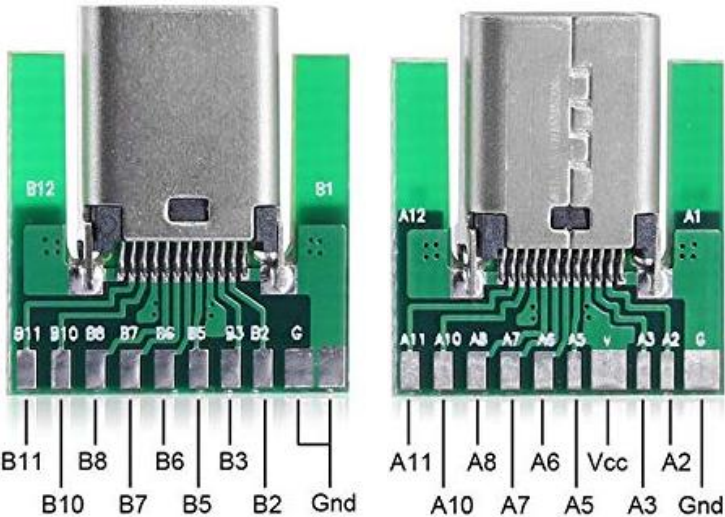
Para este proceso cogimos el cable USB-C macho, lo cortamos con unas tijeras, retiramos el apantallado metálico y plástico con unas tijeras. De esta forma teníamos todos los cables disponibles para soldarlos.

2. Preparación del conector USB-C hembra.

2.1. Diseño del esquema de conexiones.

Para realizar el esquema de las conexiones utilizamos el cable USB-C macho cortado anteriormente, pelamos los cables y conectamos el cable a la placa USB-C hembra. De esta forma, con la ayuda de un multímetro podemos asignar un cable con una pista de la placa.

Figura 19: Placa USB-C hembra con esquema de pistas.



Fuente: Amazon.

Figura 20: Esquema de pistas y cables.

Pista	Cable	Pista	Cable
Gnd	Negro-Rojo	Gnd	Negro-Rojo
B2	Azul	A2	Marrón
B3	Amarrillo	A3	Blanco
B5	Azul	Vcc	-
B6	Verde	A5	Amarillo
B7	Blanco	A6	-
B8	Morado	A7	-
B10	Blanco	A8	Rosa
B11	Rojo	A10	Naranja
		A11	Morado
Cada par de pistas coloreadas representa dos cables trenzados.			

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Preparación y soldadura de los cables del adaptador al conector USB-C hembra.

Una vez preparados los cables y retirado el apantallado procedimos a pelarlos, de esta forma podíamos soldarlos adecuadamente. A continuación, decapamos y estañamos los cables.

Hay que tener especial cuidado al pelar los cables, ya que estos son muy finos y se rompen fácilmente con el uso de herramientas como un pelacables. Por esta razón, los retiramos con mucho cuidado y la ayuda de una cuchilla o con las uñas para retirar el aislante.

Con los cables ya estañados y el esquema de las conexiones listo, procedimos a soldar cada cable en su conexión. Para ello utilizamos un soldador de punta fina, estaño y decapante.

3. Diseño de la carcasa.

3.1. Toma de medidas y diseño del prototipo.

Con un pie de rey realizamos las medidas pertinentes de la placa base y las apuntamos para pasarlas al programa de diseño 3D. Procedimos a diseñar un prototipo “base”, en el que probaremos la estructura de la carcasa y a partir de ahí iremos añadiendo mejoras estéticas.

Con el programa SketchUp dibujamos la plantilla del espacio que ocuparía la placa base y a partir de ahí diseñamos una carcasa sin ningún tipo de decoración estética para comprobar su estructura y si los espacios para los puertos estaban bien colocados.

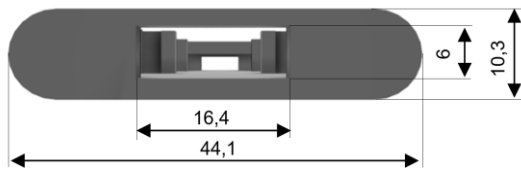
3.2. Impresión del prototipo.

Después de haber diseñado el prototipo procedimos a imprimirlo con la impresora 3D, para ello exportamos el diseño de SketchUp en formato stl. No encontramos ningún problema significativo, por lo que continuamos con el diseño del prototipo final.

3.3. Diseño final.

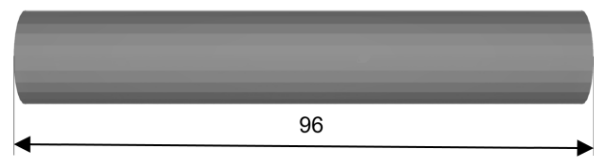
A partir del diseño del prototipo “base” que imprimimos anteriormente, procedimos a añadir las características mencionadas en el diseño final. Para ello, añadimos las dos caras curvas y ajustamos la altura para que fuese simétrico. Finalmente, diseñamos la tapa y añadimos el sistema de cierre en las dos partes.

Figura 21: *Diseño final (cuerpo, alzado).*



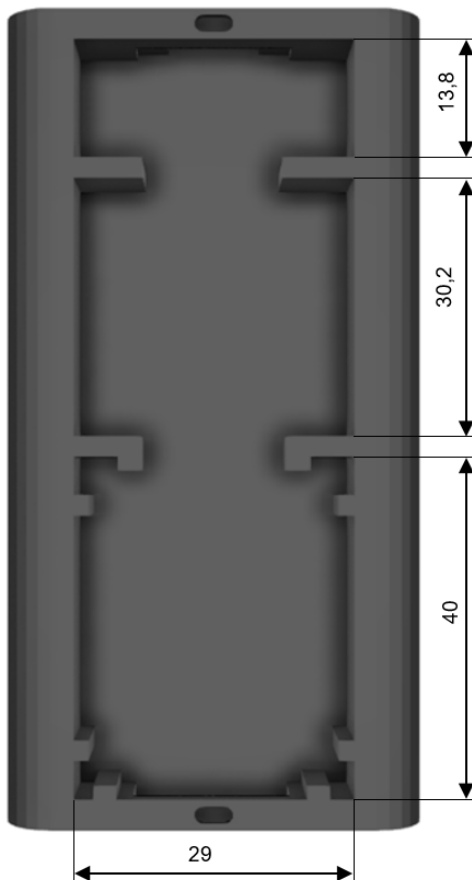
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: *Diseño final (cuerpo, perfil).*



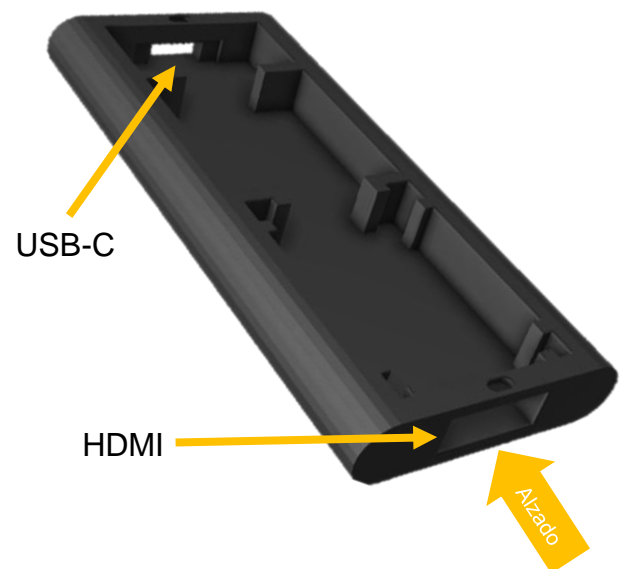
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: *Diseño final (cuerpo, planta).*



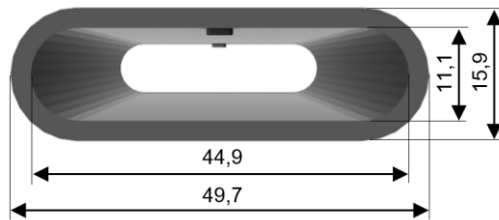
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: *Diseño final (cuerpo, vista isométrica).*



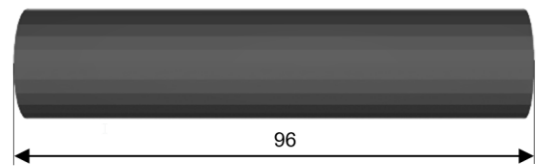
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: *Diseño final (tapa, alzado).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: *Diseño final (tapa, perfil).*



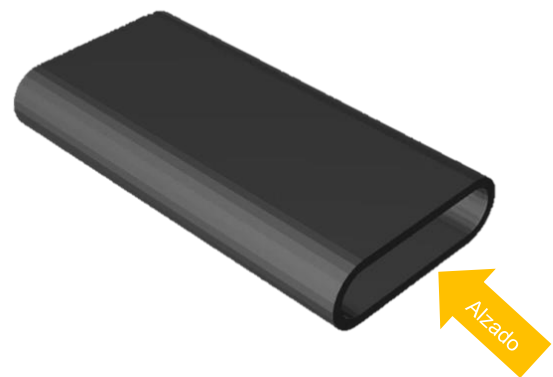
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27: *Diseño final (tapa, planta).*



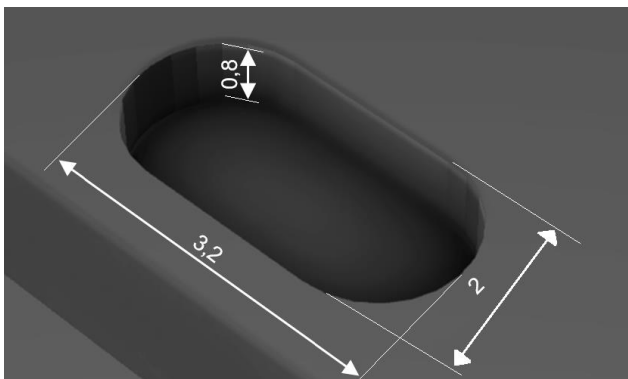
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28: *Diseño final (tapa, vista isométrica).*



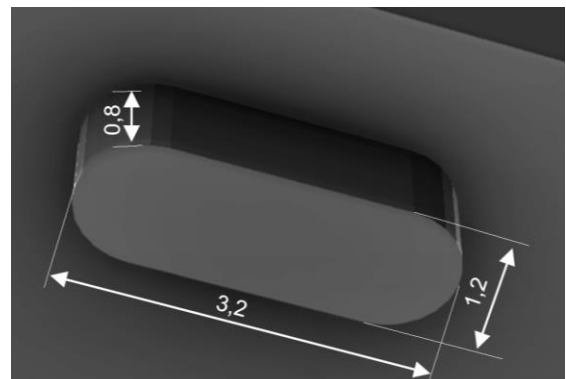
Fuente: Elaboración propia.

Figura 29: *Diseño sistema de cierre (cuerpo).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: *Diseño sistema de cierre (tapa).*

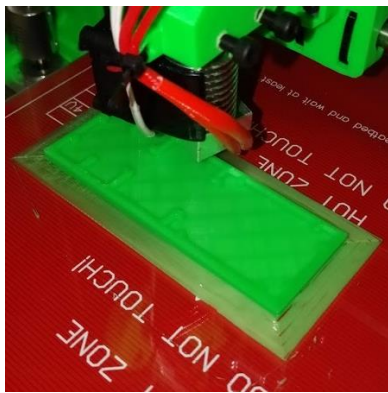


Fuente: Elaboración propia.

3.4. Impresión del diseño final.

Ya exportado el diseño final a formato stl procedimos a imprimirlo con la impresora 3D. De esta forma lo imprimimos horizontalmente, ya que tiene más estabilidad y funcionó bien en la impresión del prototipo. Al finalizar la impresión observamos que había algunos problemas en la impresión de las zonas curvas, ya que estas no tienen ningún tipo de estructura a la que puedan adherirse y ocurren desperfectos estéticos que provocan que no se pueda insertar correctamente el cuerpo dentro de la tapa.

Figura 31: *Proceso de impresión en horizontal.* Figura 32: *Resultado de la impresión.*



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Después de ver los buenos resultados de la impresión en vertical de la tapa probamos a imprimir el cuerpo de la misma manera. Hubieron algunos intentos fallidos donde el cuerpo se imprimía mal porque no se sujetaba bien a la base de la impresora, por lo que procedimos a darle mayor

Figura 33: *Resultados de la impresión en vertical.*



Fuente: Elaboración propia.

espesor a la estructura de sujeción de la base para que no oscilase. Finalmente, conseguimos imprimir el cuerpo del adaptador satisfactoriamente y sin ninguna anomalía estética.

Habiendo encontrado la forma de imprimir correctamente las piezas procedimos a ensamblar los componentes electrónicos del adaptador en su carcasa.

4. Comprobación y mejora de errores.

En el proceso de ensamblaje encontramos los siguientes errores:

- El conector USB-C hembra no sobresalía lo suficiente para hacer una buena conexión.
- La placa USB-C hembra no tenía ninguna forma de sujeción, por lo que al insertar un cable esta se introducía para el interior de la carcasa.

Para ello, los arreglamos de la siguiente manera:

- Para que conectase correctamente el USB-C hembra procedimos a reducir el espesor de la pared donde se conecta el adaptador. Asimismo, se podría conectar y estaría un poco mejor sujeto que en el diseño anterior.
- Para sujetar la placa USB-C hembra decidimos alargar un poco más las paredes que sujetan la placa base y colocarlo de forma que sujeten por la parte de las soldaduras. Así al conectar el cable USB-C macho no debería moverse hacia adentro.

2.2. Preparación del adaptador Ethernet

1. Preparación de la placa base.

1.1. Desensamblaje de la carcasa original y 1.2. Eliminación del puerto USB-C macho.

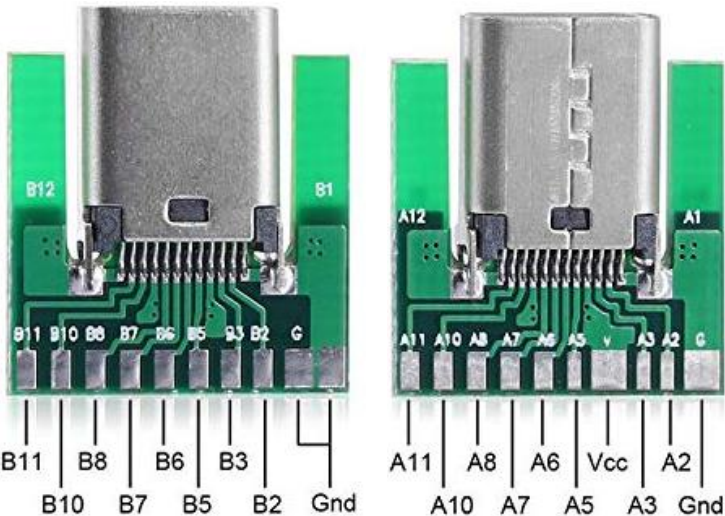
La carcasa original al ser de plástico (véase *Figura 4*), el proceso de desensamblaje fue muy fácil, utilizando una cuchilla y unos alicates eliminamos la estructura interior con cuidado de no golpear ningún chip o componente interno de la placa para asegurar su correcto funcionamiento. A continuación, cortamos el cable con una cuchilla o unos alicates y retiramos el apantallado.

2. Preparación del conector USB-C hembra.

2.1. Diseño del esquema de conexiones y 2.2. Preparación y soldadura de los cables del adaptador al conector USB-C hembra.

Pelamos los cables del conector USB-C macho, conectamos el conector a la placa y mediante un polímetro comprobamos la correspondencia entre cable y pista.

Figura 34: Placa USB-C hembra con esquema de pistas.



Fuente: Amazon.

Figura 35: Esquema de pistas y cables.

Pista	Cable	Pista	Cable
Gnd	Negro	Gnd	Tierra
B2	-	A2	Azul
B3	-	A3	Negro
B5	Azul	Vcc	Rosa
B6	-	A5	Naranja
B7	-	A6	Verde
B8	-	A7	Blanco
B10	Blanco	A8	-
B11	Rojo	A10	-
		A11	-
Cada par de pistas coloreadas representa dos cables trenzados.			

Fuente: Elaboración propia.

Procedemos a pelar los cables del adaptador, decaparlos y estañarlos para soldarlos a la placa USB-C hembra con ayuda de un soldador fino.

3. Diseño e impresión de las carcasas.

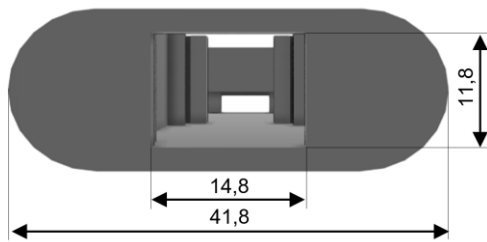
3.1. Toma de medidas y diseño del prototipo y 3.2. Impresión del prototipo

Tomamos las medidas de la placa base con un con un pie de rey y diseñamos un prototipo a partir de las medidas obtenidas, exportamos e imprimimos el modelo para comprobar la estructura y correcta colocación de los puertos. Todas estas comprobaciones resultaron satisfactorias, por lo que no hizo falta realizar ninguna modificación.

3.3. Diseño final y 3.4. Impresión del diseño final.

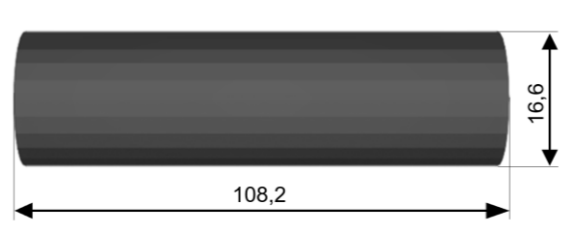
A partir del prototipo, aplicamos las características de diseño e intentamos solucionar los errores encontrados en procesos de producción de los adaptadores anteriores para malgastar la menor cantidad de recursos posible. Finalmente, imprimimos la carcasa y la tapa en posición perpendicular a la zona de impresión y lo imprimimos con una pequeña base más gruesa de lo normal para evitar que oscile.

Figura 36: *Diseño final (cuerpo, alzado).*



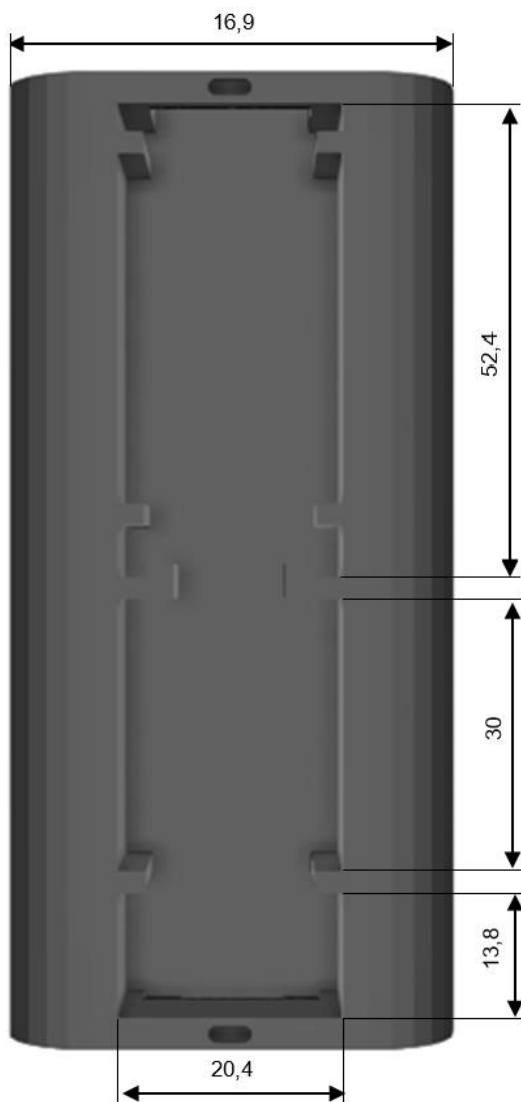
Fuente: Elaboración propia.

Figura 37: *Diseño final (cuerpo, perfil).*



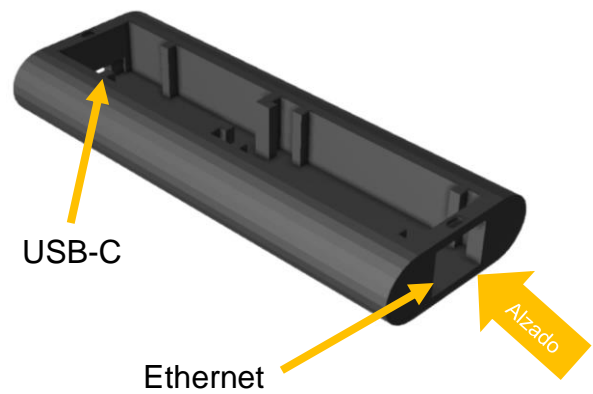
Fuente: Elaboración propia.

Figura 38: *Diseño final (cuerpo, planta).*



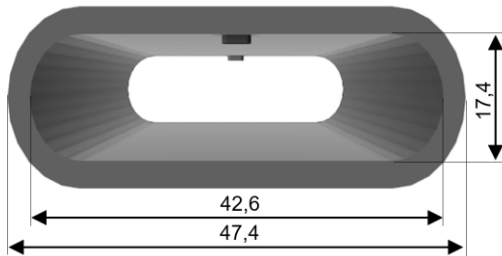
Fuente: Elaboración propia.

Figura 39: *Diseño final (cuerpo, vista isométrica).*



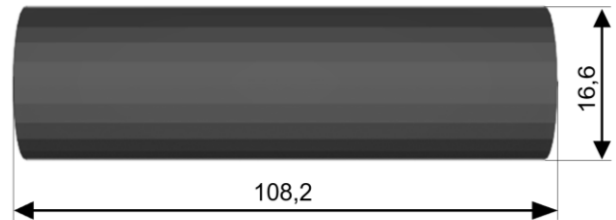
Fuente: Elaboración propia.

Figura 40: *Diseño final (tapa, alzado).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41: *Diseño final (tapa, perfil).*



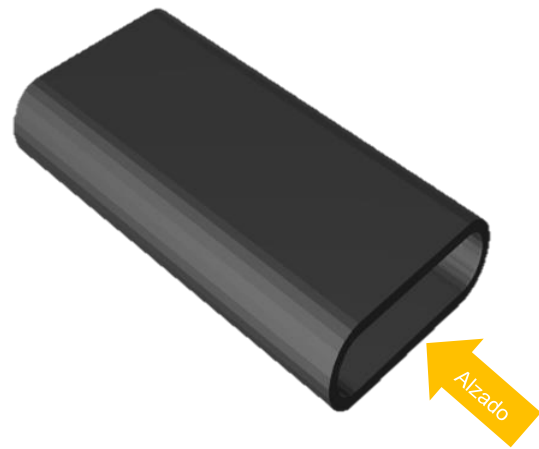
Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: *Diseño final (tapa, planta).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43: *Diseño final (tapa, vista isométrica).*



Fuente: Elaboración propia.

4. Comprobación y mejora de errores.

Habiendo tenido en cuenta las pequeñas modificaciones realizadas a la hora de diseñar el modelo final, hemos evitado imprimir modelos innecesariamente. Por último, colocando los componentes internos y la tapa no se encuentra ningún tipo de defecto estético o de funcionamiento.

2.3.Preparación del adaptador USB/SD

1. Preparación de la placa base.

1.1.Desensamblaje de la carcasa original y 1.2. Eliminación del puerto USB-C macho.

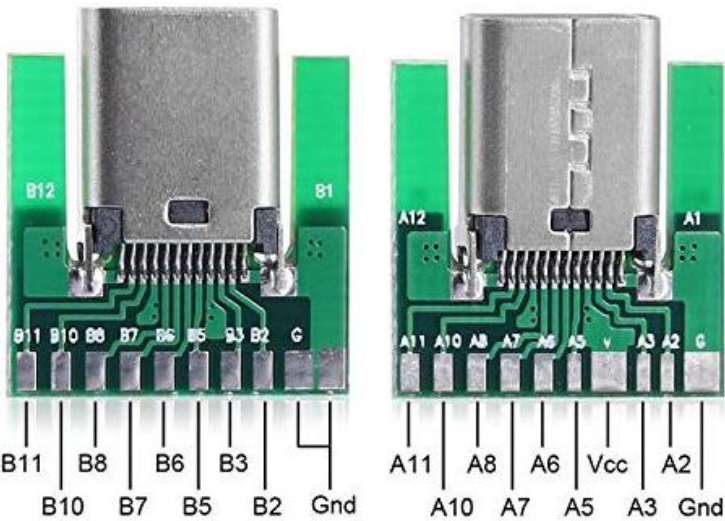
Con unos alicates y la ayuda de una cuchilla retiramos la carcasa de plástico (véase Figura 3), teniendo especial cuidado en no dañar con las herramientas o agentes externos la placa base. Con unas tijeras cortamos el cable y retiramos el apantallado que tienen los cables para trabajar cómodamente con ellos.

2. Preparación del conector USB-C hembra.

2.1.Diseño del esquema de conexiones y 2.2. Preparación y soldadura de los cables del adaptador al conector USB-C hembra.

Con el puerto USB-C macho cortado anteriormente, conectamos el USB-C macho a la placa USB-C y con un polímetro asignamos cada cable con una pista de la placa.

Figura 44: Placa USB-C hembra con esquema de pistas.



Fuente: Amazon.

Figura 45: Esquema de pistas y cables.

Pista	Cable	Pista	Cable
Gnd	Negro	Gnd	Tierra
B2	-	A2	Naranja
B3	-	A3	Lila
B5	-	Vcc	Rojo
B6	-	A5	-
B7	-	A6	Verde
B8	-	A7	Blanco
B10	Azul	A8	-
B11	Amarillo	A10	-
		A11	-
Cada par de pistas coloreadas representa dos cables trenzados.			

Fuente: Elaboración propia.

Pelamos los cables, los decapamos y los soldamos con estaño y un soldador fino. Después, los soldamos a la placa base con la ayuda de más estaño y decapante si es necesario.

3. Diseño e impresión de las carcasas.

3.1. Toma de medidas y diseño del prototipo y 3.2. Impresión del prototipo.

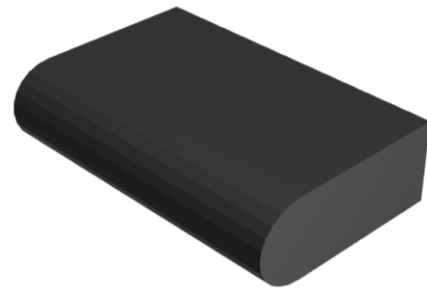
Con un pie de rey tomamos las medidas y diseñamos un prototipo que usaremos para comprobar si encajan correctamente los puertos además de la estructura.

Después de imprimirlo, observamos que este diseño necesitaba algunas mejoras ya que los puertos para tarjetas SD están muy cerca, provocando que el plástico que haya entre ellos sea muy frágil, por lo que decidimos eliminarlo.

3.2. Diseño final y 3.3. Impresión del diseño final.

El diseño final de este modelo debía ser diferente a los dos anteriores porque este adaptador tiene en uno de sus lados más puertos, por lo que, si se añade más grosor a las paredes que contienen los semicilindros, algunos tipos de cables USB puede que no se inserten correctamente. Para ello, elegimos tomar la decisión de dejar un único semicilindro a uno de los lados, concretamente el que carece de puertos.

Figura 46: Ortoedro con un semicilindro.



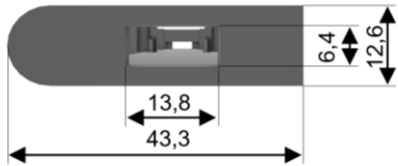
Fuente: Elaboración propia.

La tapa de este adaptador tendría que mantener la estética global de este, por lo que tiene el mismo diseño que el cuerpo. Para evitar que la tapa también obstruya

los puertos, decidimos hacer el espacio destinado para los puertos mucho más grande.

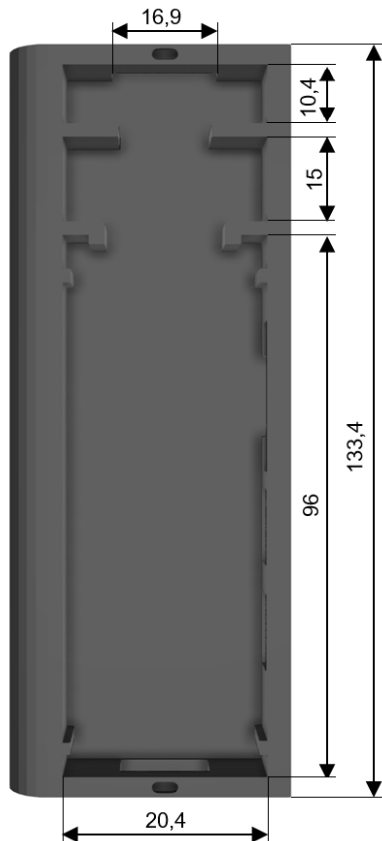
Finalmente, imprimimos la tapa y el cuerpo de forma vertical, perpendicular a la zona de impresión y con una base ancha para que no oscilase.

Figura 47: *Diseño final (cuerpo, alzado).*



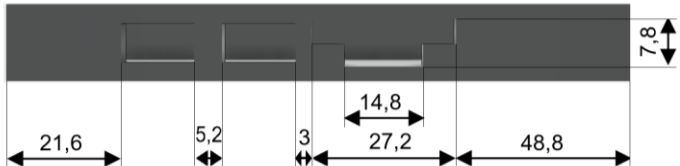
Fuente: Elaboración propia.

Figura 49: *Diseño final (cuerpo, planta).*



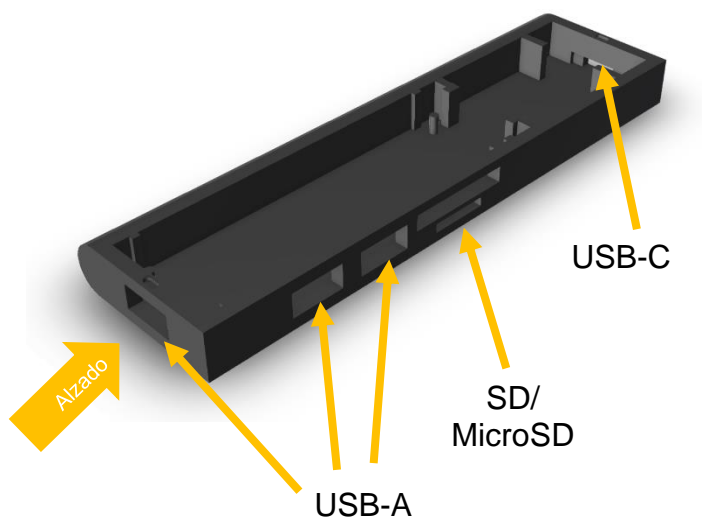
Fuente: Elaboración propia.

Figura 48: *Diseño final (cuerpo, perfil).*



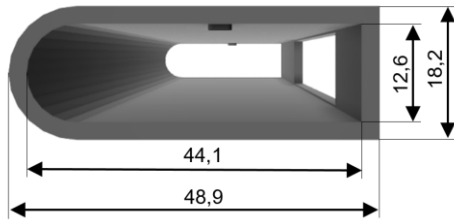
Fuente: Elaboración propia.

Figura 50: *Diseño final (cuerpo, vista isométrica).*



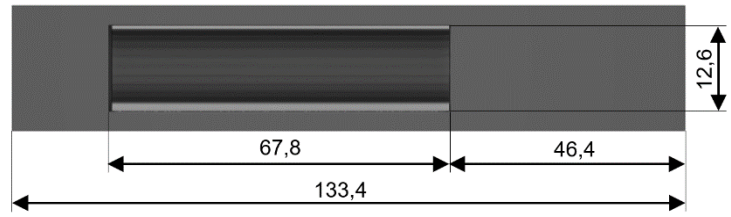
Fuente: Elaboración propia.

Figura 51: *Diseño final (tapa, alzado).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 52: *Diseño final (tapa, perfil).*



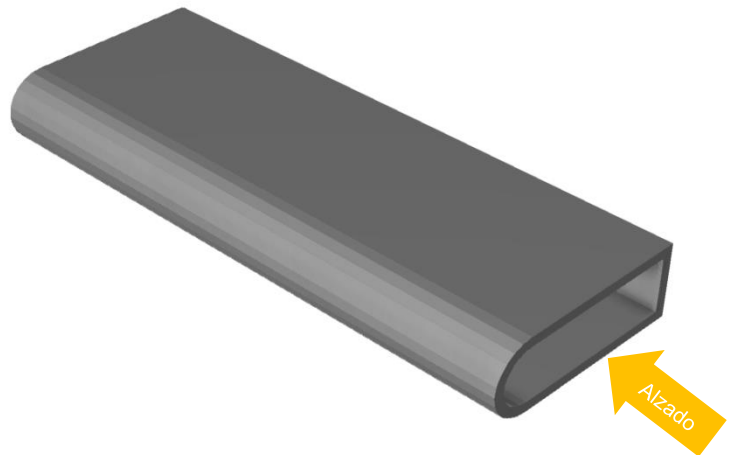
Fuente: Elaboración propia.

Figura 53: *Diseño final (tapa, planta).*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 54: *Diseño final (tapa, vista isométrica).*



Fuente: Elaboración propia.

4. Comprobación y mejora de errores.

Finalmente, comprobamos que los puertos se podían insertar correctamente, debido a las limitaciones mencionadas anteriormente, la tapa y el sistema de cierre funcionaban adecuadamente y los puertos podían ser utilizados sin ningún tipo de complicación.

3. CONCLUSIÓN (406 palabras)

“¿Cómo podemos mejorar el diseño de los adaptadores de tipo USB-C para aumentar su durabilidad y versatilidad?”

Mediante este diseño hemos demostrado la versatilidad del estándar USB-C, además, hemos creado desde cero un diseño de carcasas universal, modificable y accesible a un mayor número de personas gracias al uso de impresoras 3D.

Figura 55: Adaptador USB-C a HDMI. Figura 56: Adaptador USB-C a Ethernet. Figura 57: Adaptador USB-C a USB/SD.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 58: Adaptador USB-C a HDMI. Figura 59: Adaptador USB-C a Ethernet. Figura 60: Adaptador USB-C a USB/SD.



Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Aunque la electrónica de los tres dispositivos no haya funcionado adecuadamente como se había presentado al principio (mediante el uso de un cable USB-C macho-

macho), uno de ellos (el adaptador USB/SD) funciona adecuadamente con un cable diferente, de USB-C a USB-A, por lo que llega a cumplir la mayoría de propuestas mencionadas. El adaptador HDMI funciona, ya que recibe energía, aunque no existe transferencia de información debido a las limitaciones del estándar USB-A. Por último, el adaptador Ethernet podría llegar a funcionar con el estándar USB-A, pero se requeriría de controladores o *drivers* especiales para hacerlo funcionar, cosa que el fabricante no proporciona.

La razón de que haya funcionado con un cable diferente es que los dos adaptadores (USB/SD y Ethernet) requieren solamente de una conexión USB-A para funcionar, saltándose las limitaciones que tiene el estándar USB-C. Además, el estándar USB-A no requiere de tantas protecciones como el USB-C, ya que este trabaja en un voltaje y amperaje estándar (5 V/1,5 A), mientras que el USB-C trabaja con un abanico más amplio (hasta 20 V/5 A). Por consiguiente, requiere de estas protecciones para evitar sobrecargas de tensión en algunos dispositivos.

La falta de información sobre el estándar debido a su reciente implementación y la falta de investigación o desarrollo por parte de terceros provocó que esta información se descubriese en fases finales del proceso. Por tanto, no tuvimos mucho margen de tiempo para aplicar las mejoras pertinentes. Por último, cabe mencionar que, aunque hubiésemos tenido más tiempo, la falta de infraestructura del centro y la falta de experiencia en el campo no nos hubiera permitido aplicar una solución válida o viable.

Concluyendo, a pesar de que la parte electrónica del adaptador no haya funcionado correctamente, el diseño aplicado a la carcasa que se ha desarrollado podría utilizarse en otros proyectos. El sistema de cierre también podría ser útil en situaciones

donde se quiere esconder este sistema por razones estéticas y quedaría cerrado sin ningún indicio de ello.

4. EVALUACIÓN (612 palabras)

Este producto se ha realizado con éxito en uno de los tres adaptadores con el uso de un cable diferente debido a las limitaciones del estándar USB-C. Aun así, las carcasas diseñadas para las placas base de los adaptadores cumplen satisfactoriamente la mayoría de características propuestas en el apartado de diseño.

El procedimiento elegido para producir los adaptadores fue eficiente, ya que se diseñaban las carcasas a partir de las placas, ya que estas últimas son más difíciles de modificar. Al diseñar un primer prototipo base en vez de diseñar el modelo final pudimos corregir los defectos básicos del diseño sin utilizar una gran cantidad de plástico, además reducir el tiempo de impresión de modelos.

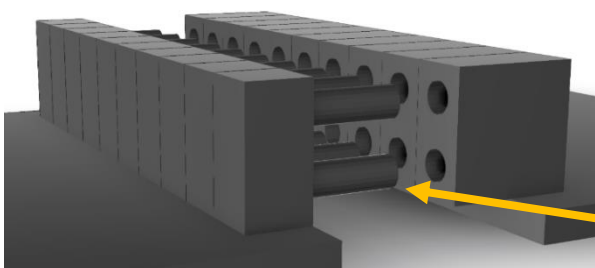
Los errores encontrados a lo largo del proceso de producción más destacados fueron los siguientes:

- La dificultad para retirar algunos tipos de carcasas, especialmente de materiales metálicos puede provocar que en algún momento los componentes internos puedan ser dañados, como sucedió con el adaptador HDMI.
- El proceso de diseño e impresión de las carcasas, en concreto los modelos finales requerían de mucho tiempo de impresión, ya que se imprimían en alta resolución, obteniendo mejores acabados. Esto producía que modelos con defectos milimétricos quedasen inservibles.

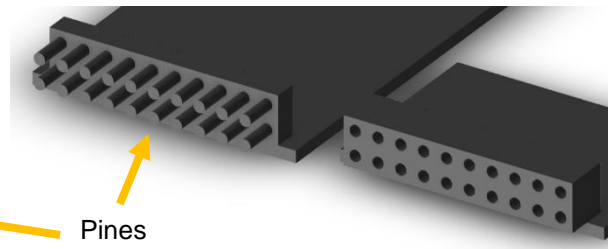
- La dificultad para retirar el aislante de los cables, estos cables eran tan finos que, al utilizar herramientas para retirar el aislante de los cables acabaran rompiéndose, dificultando un proceso que podría haber sido más sencillo.
- Problemas varios con la impresora 3D, que ocurrieron a lo largo de todo el proceso de impresión. Eran errores de funcionamiento de la impresora, que provocó que perdiésemos gran cantidad de tiempo que no estaba previsto solventando estos problemas.
- La especificación del estándar USB-C, que limita en gran medida las modificaciones con la amplia lista de protecciones contra sobrecargas.

Teniendo en cuenta los errores encontrados a lo largo del procedimiento, si diseñáramos una placa base desde cero teniendo en cuenta los requisitos del estándar podrían fabricarse modelos más compactos, eficientes y con un menor gasto de recursos. Incluso se podrían diseñar teniendo en cuenta el factor de la reparabilidad y diseñarlo de forma que los módulos puedan ser reemplazados fácilmente por personas con poca experiencia con la electrónica. Esto se podría implementar mediante un sistema de pines en las dos placas, que se inserte una dentro de otra. En consecuencia, solamente haría falta conectar los módulos para conseguir un adaptador funcional.

Figura 61: Nueva propuesta de diseño (conexión). Figura 62: Nueva propuesta de diseño (conexión).



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Algunas mejoras que se podrían aplicar al diseño de las carcasas serían las siguientes:

- Modificar ligeramente el sistema de cierre para hacerlo simétrico, pudiendo así colocar el cuerpo dentro de la tapa de cualquier manera.
- Idear otras formas de impresión del modelo, evitando que la trama del plástico haga ruido al introducir el cuerpo dentro de la tapa.
Para ello, habría que imprimirlo en horizontal, encontrando una manera en la que se pueda evitar que las zonas curvas se impriman desigualmente.
- Optimizar el diseño, reduciendo la cantidad de filamento y de tiempo de impresión. Esto se podría realizar diseñando soportes para las placas base en diagonal (para que soporte más fuerza y utilice menos filamento) y rebajando la altura de estos soportes, ya que el grosor de la placa no requiere de tanta altura.

Figura 63: Nueva propuesta de diseño (cuerpo).



Fuente: Elaboración propia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- All USB. (s.f.). USB History. Recuperado el 07 de enero de 2019, de <http://www.allusb.com/usb-history>
- Apple Inc. (s.f.). Adaptador de USB-C a Gigabit Ethernet de Belkin. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de <https://www.apple.com/es/shop/product/HJKF2ZM/A/adaptador-de-usb-c-a-gigabit-ethernet-de-belkin>
- Apple Inc. (s.f.). Adaptador de USB-C a lector de tarjetas SD. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de <https://www.apple.com/es/shop/product/MUFG2ZM/A/adaptador-de-usb-c-a-lector-de-tarjetas-sd>
- Apple Inc. (s.f.). Adaptador de USB-C a USB. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de <https://www.apple.com/es/shop/product/MJ1M2ZM/A/adaptador-de-usb-c-a-usb>
- Apple Inc. (s.f.). Adaptador multipuerto de USB-C a AV digital. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de <https://www.apple.com/es/shop/product/MJ1K2ZM/A/adaptador-multipuerto-de-usb-c-a-av-digital>
- STMicroelectronics. (2016). USB Power Delivery and Type-C. Recuperado el 08 de enero de 2018, de https://www.st.com/content/ccc/resource/sales_and_marketing/presentation/product_presentation/group0/5a/b1/8e/6c/2b/0d/46/3c/Apec/files/APEC_2016_USB_Power.pdf/_jcr_content/translations/en.APEC_2016_USB_Power.pdf
- USB Implementers Forum. (2016). USB Type-C Overview. Developer Days 2016. Hong Kong. Recuperado el 23 de octubre de 2018, de https://web.archive.org/web/20161220102924/http://www.usb.org/developers/presentations/USB_DevDays_Hong_Kong_2016_-_USB_Type-C.pdf
- USB Implementers Forum. (14 de julio de 2017). Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector Specification. Recuperado el 11 de enero de 2019, de https://www.usb.org/sites/default/files/USB%20Type-C_20181031.zip
- Wikipedia, La enciclopedia libre. (11 de mayo de 2018). Ácido poliláctico. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%81cido_polil%C3%A1ctico&oldid=107706392
- Wikipedia, La enciclopedia libre. (5 de diciembre de 2018). USB-C. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=USB-C&oldid=112467186>
- Wikipedia, The Free Encyclopedia. (12 de diciembre de 2018). USB-C. Recuperado el 13 de diciembre de 2018, de <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=USB-C&oldid=873294970>
- Wikipedia, The Free Encyclopedia. (6 de enero de 2019). USB. Recuperado el 7 de enero de 2019, de <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=USB&oldid=877034284>