



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

DISEÑO DE UN NUEVO MODELO MODULAR DE MÁQUINA RECREATIVA PERSONALIZABLE

AUTOR: ANDRÉS MENÁRGUEZ ARNALDOS

TUTOR: RAFAEL MONTERDE DÍAZ

Selección NOMBRE DEL COTUTOR

Curso Académico: 2019-20

RESUMEN

El objeto del presente trabajo de fin de grado consiste en el desarrollo de un prototipo para el lanzamiento al mercado de un híbrido entre máquina arcade y PC con un innovador modelo de negocio.

Como antecedente a nuestro proyecto en la idea de hibridación podemos encontrar las “Steam Machines”, que fue un ambicioso intento de Valve de combinar el PC con la videoconsola de salón y que fracasó porque no aportó ninguna característica interesante frente a una competencia muy establecida.

Nuestra propuesta también propone la hibridación del PC, pero se centra también en la dimensión “retro” del juego, poniendo el acento en la personalización de la carcasa, al modo de las máquinas de salón de videojuegos que se popularizaron en la década de los 80. El producto pretende ser personalizable, de fabricación a pequeña escala y centrado en un nicho de público al que no le importaría pagar un sobrecoste coherente y justificado a cambio de obtener un producto exclusivo.

En la actualidad existen algunas opciones similares en el mercado, pero presentan un fuerte componente de trabajo artesanal por parte del usuario final, que acaba reduciendo este concepto de producto a un mercado muy reducido de aficionados con conocimientos técnicos. Nuestra alternativa consiste en diseñar una configuración con libertad de elección dentro de los diferentes módulos que componen el producto, evitando así la inversión de tiempo, el riesgo y el esfuerzo por parte del cliente para obtener un producto a su medida.

Para diseñar el primer prototipo, tendremos que extraer información del mercado, de diferentes modelos de negocio y de los usuarios para transformar nuestra idea en una propuesta de negocio sólida. Respecto al diseño conceptual del producto, lo primero será estudiar las ofertas del mercado para decidir las dimensiones y los materiales de la carcasa y así realizar un primer diseño esquemático. Se considerarán diferentes ensamblajes de carcasa tratando de buscar un equilibrio entre estética, precio y funcionalidad, hasta llegar a una configuración satisfactoria, para ello me apoyaré en Inventor para obtener un modelo sólido.

El siguiente paso será desarrollar los módulos que otorgarán al usuario la posibilidad de personalizar su producto. Diseñaremos varias configuraciones para cada módulo: monitores con diferentes tasas de refresco y resoluciones, diferentes configuraciones de controles mecánicos, diseños 2D para la carcasa (con opción a personalización) y varias configuraciones recomendadas de hardware.

Una vez obtenido nuestro prototipo a través de sucesivas iteraciones indeterminadas, se propondrá un modelo de negocio y se estimarán los costes de producción para valorar la viabilidad del proyecto.

ABSTRACT

The purpose of this final degree project is the development of a prototype for the market launch of a hybrid between arcade machine and PC with an innovative business model.

As background to our project in the idea of PC hybridization we can find the "Steam Machines", which was an ambitious attempt by Valve to combine the PC with the video game console and that failed because it did not provide any interesting features in the face of a very established competition.

Our proposal also proposes the hybridization of the PC, but also focuses on the "retro" dimension of the game, emphasizing the customization of the case, in the manner of video game room machines that became popular in the 80s. The product is intended to be customizable, small-scale manufacturing and focused on a public niche that would not mind paying a consistent and justified cost overrun in exchange for obtaining an exclusive product.

At present there are some similar options in the market, but they have a strong component of handicraft work by the end user, which ends up reducing this product concept to a very small market of fans with technical knowledge. Our alternative is to design a configuration with freedom of choice within the different modules that make up the product, thus avoiding the investment of time, risk and effort by the client to obtain a customized product.

To design the first prototype, we will have to extract information from the market, from different business models and from users to transform our idea into a solid business proposal. Regarding the conceptual design of the product, the first thing will be to study the offers of the market to decide the dimensions and materials of the housing and thus make a first schematic design. Different housing assemblies will be considered trying to find a balance between aesthetics, price and functionality, until reaching a satisfactory configuration, for this I will rely on Inventor to obtain a solid model.

The next step will be to develop the modules that will give the user the possibility to customize their product. We will design several configurations for each module:

monitors with different refresh rates and resolutions, different configurations of mechanical controls, 2D designs for the housing (with option for customization) and various recommended hardware configurations.

Once our prototype is obtained through successive indeterminate iterations, a business model will be proposed and production costs will be estimated to assess the viability of the project.

Índice

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objeto	1
1.2	Objetivo	2
1.3	Motivación	2
1.4	Antecedentes	2
1.4.1	Steam Machines (2015-2018)	2
1.4.2	Diseño de producto	3
1.4.3	Documento EDP	5
1.4.4	Modelo de negocio	6
1.4.5	The Business Model Navigator	6
2	DISEÑO	8
2.1	Introducción al diseño	8
2.2	Contextualización del producto	8
2.3	Análisis de mercado	9
2.3.1	Industria del videojuego	9
2.3.2	Coleccionismo y merchandising	10
2.3.3	Tipos de máquina arcade	11
2.3.4	Conclusión y perfil de usuario	12
2.4	Diseño conceptual	12
2.4.1	Información del cliente	12
2.4.2	Información de la competencia	13
2.4.3	Análisis de la información obtenida	16
2.4.4	Ejecución del diseño conceptual	16
2.5	Diseño de detalle	18
2.5.1	La creatividad	18
2.5.2	Metodología	19
2.5.3	Primer ensamblaje sólido 3D	20
2.5.4	Perfeccionamiento del módulo diseño 2D	27
2.5.5	Perfeccionamiento del módulo controles arcade	28
2.5.6	Definiendo los elementos de unión	30
2.6	Desarrollo de los módulos	35
2.6.1	Especificaciones de diseño	35
2.6.2	Pantalla	35
2.6.3	Controles arcade	36
2.6.4	Sonido	39
2.6.5	Hardware	40
2.6.6	Diseño 2D y luces	41
2.7	Comentarios finales	43
3	MODELOS DE NEGOCIO	44
3.1	Iniciación	44
3.2	Ideación	44
3.2.1	Add-On	44
3.2.2	Afiliación	45
3.2.3	Aikido	45
3.2.4	Subasta	46
3.2.5	Bartering	46

3.2.6	Cash machine	47
3.2.7	Venta cruzada	47
3.2.8	Crowdfunding	47
3.2.9	Crowdsourcing	48
3.2.10	Fidelización del cliente	48
3.2.11	Digitación	48
3.2.12	Venta directa	48
3.2.13	Comercio electrónico.....	48
3.2.14	Experiencia de venta	49
3.2.15	Tarifa plana	49
3.2.16	Propiedad fraccionada	49
3.2.17	Franquicia	50
3.2.18	Freemium	50
3.2.19	Push-to-Pull	50
3.2.20	Disponibilidad garantizada	50
3.2.21	Ingresos ocultos	50
3.2.22	Ingredient branding	51
3.2.23	Integrador	51
3.2.24	Layer player	51
3.2.25	Aprovechar los datos del cliente	51
3.2.26	Patentes.....	52
3.2.27	Lock-in	52
3.2.28	Long Tail	52
3.2.29	Make More of It	52
3.2.30	Mass Customisation	53
3.2.31	Open Business	53
3.2.32	Sin lujos	54
3.2.33	Código abierto	54
3.2.34	Orquestador	54
3.2.35	Pago por uso	54
3.2.36	Paga lo que quieras	55
3.2.37	Peer to peer	55
3.2.38	Contratación basada en el desempeño	55
3.2.39	Razor and Blade	55
3.2.40	Alquilar en vez de comprar	55
3.2.41	Revenue sharing	56
3.2.42	Ingeniería inversa	56
3.2.43	Innovación inversa	56
3.2.44	Robin Hood	57
3.2.45	Self-service	57
3.2.46	Shop in shop	57
3.2.47	Proveedor de soluciones	57
3.2.48	Suscripción	57
3.2.49	Supermercado	58
3.2.50	Apunta al pobre	58
3.2.51	Trash to cash	58
3.2.52	Mercado bilateral	58
3.2.53	Máximo lujo	58

3.2.54	Marca blanca	58
3.2.55	User Design	59
3.3	Integración	59
3.4	Implementación y conclusión	59
4	ANÁLISIS DE VIABILIDAD	60
4.1	Condiciones iniciales	60
4.2	Costes materiales del producto	60
4.3	Costes mano de obra	62
4.4	Costes fijos y de inversión	65
4.4.1	Investigación	66
4.4.2	Lanzamiento al mercado	66
4.4.3	Comentario final	66
4.5	Valoración viabilidad	67
4.5.1	Decisión organización	67
4.5.2	Cálculo primer precio	68
4.5.3	Optimizar resultado	69
5	VEREDICTO VIABILIDAD Y CONCLUSIONES	70
6	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXO I: MANUSCRITOS DISEÑO CONCEPTUAL	74
	ANEXO II: TABLAS EXCEL ANÁLISIS DE VIABILIDAD	77

Índice figuras:

Figura 1: modelo sólido obtenido a través de Autodesk Inventor	1
Figura 2: lista de modelos Steam Machines (2015)	3
Figura 3: proceso de diseño según Pugh	4
Figura 4: <i>Magic Triangle</i>	6
Figura 5: logo AEVI	9
Figura 6: carta de Magic vendida por 87.000\$	10
Figura 7: configurador de máquina arcade profesional	11
Figura 8: peluquería valenciana ambientada en temática retro	12
Figura 9: productos de Amazon y Ebay para montar máquina arcade	14
Figura 10: máquinas arcade profesionales en venta	14
Figura 11: máquinas recreativas artesanales de un internauta	15
Figura 12: planos de máquina recreativa artesanal	15
Figura 13: diseño conceptual a mano alzada con anotaciones	17
Figura 14: dibujo paso a paso de gato	19
Figura 15: método iterativo empleado para obtener ensamblaje	20
Figura 16: proporción cuerpo humano	21
Figura 17: estudio morfológico del cuerpo humano	22
Figura 18: ensamblaje maderas frontales	23
Figura 19: incorporación de los primeros módulos al ensamblaje	23
Figura 20: flujo de aire en torres	24
Figura 21: PlayStation 5	25
Figura 22: actualización ensamblaje (refrigeración)	25
Figura 23: primer ensamblaje sólido Inventor	26
Figura 24: perfiles normalizados para tablonos de 19mm	27
Figura 25: mejora diseño 2D	28
Figura 26: módulo de controles detallado	29
Figura 27: comparación diferentes tipos de tablón	31
Figura 28: construcción máquina arcade casera con listones en las aristas	32
Figura 29: método unión tableros empleada por Ikea	32
Figura 30: catálogo seleccionado de productos carpintería	33
Figura 31: elementos de unión	34
Figura 32: varilla roscada con tuercas	34
Figura 33: catálogo de Joystick que serán ofertados	37
Figura 34: catálogo distribuidor de botones	38
Figura 35: espacio aproximado para los altavoces	39
Figura 36: amplificador WM-333 ofertado por ArcadeXpress	39
Figura 37: componentes Raspberry Pi 3 y comparación de tamaño con la mano	40
Figura 38: estimación área de vinilo para tablonos	41
Figura 39: estimación área vinilos para marco y controles	42
Figura 40: Epson Surecolor P800	43
Figura 41: fidget spinner	46
Figura 42: crecimiento de Amazon	49
Figura 43: combinaciones teóricas de un producto modular	53

Figura 44: calculando el coste de impresión 3D	61
Figura 45: algunos elementos extra para el ensamblaje	62
Figura 46: las etapas del ensamblaje	63
Figura 47: efecto Dunning-Kruger	70

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

El presente trabajo tiene como objeto diseñar un nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable cuyo hardware sea el de un PC y la elección de un modelo de negocio adecuado para un hipotético lanzamiento del producto al mercado.

En una primera parte, se emplearán herramientas de diseño de productos para diseñar nuestro prototipo modular, para ello tendremos que extraer información del mercado, de diferentes modelos de negocio y de los usuarios para transformar nuestra idea en una propuesta de negocio sólida. Respecto al diseño conceptual del producto, lo primero será estudiar las ofertas del mercado para decidir las dimensiones y los materiales de la carcasa y así realizar un primer diseño esquemático. Se considerarán diferentes ensamblajes de carcasa tratando de buscar un equilibrio entre estética, precio y funcionalidad, hasta llegar a una configuración satisfactoria, para ello me apoyaré en Inventor para obtener un modelo sólido.

Posteriormente se escogerán varias configuraciones para cada módulo: monitores con diferentes tasas de refresco y resoluciones, diferentes configuraciones de controles mecánicos, diseños 2D para la carcasa (con opción a personalización) y varias configuraciones recomendadas de hardware. El objetivo es adaptar las especificaciones a cada cliente de forma personalizada.

Una vez obtenido nuestro prototipo a través de sucesivas iteraciones indeterminadas, se propondrá un modelo de negocio y se estimarán los costes de producción para valorar la viabilidad del proyecto. Para ello me apoyaré en la metodología propuesta en “The Business Model Navigator” de O. Gassman, K. Frankenberger y M. Csik.



Figura 1: modelo sólido obtenido a través de Autodesk Inventor. Elaboración propia.

1.2 Objetivo

Mediante la realización de este trabajo, se persiguen los siguientes objetivos:

- Aplicar los conocimientos de diseño de producto adquiridos en la asignatura de Proyectos.
- Aplicar los conocimientos de diseño 3D en Inventor adquiridos en la asignatura de Ingeniería Gráfica.
- Potenciar la habilidad de búsqueda y transformación de información para resolver problemas de diversa naturaleza y satisfacer la demanda de los usuarios.
- Estimular la creatividad y el espíritu emprendedor.

1.3 Motivación

Además de obtener el título de graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales demostrando los conocimientos adquiridos, con este último trabajo académico busco realizar un ejercicio intelectual para estimular mi creatividad e iniciativa, que son dos rasgos que considero fundamentales para cualquier ingeniero.

En cuanto a motivos más personales, siempre he defendido que uno de los aspectos más importantes que deben ofrecer los productos a los usuarios es que se amolden a sus necesidades al máximo posible. En la actualidad, es difícil rivalizar contra la producción a gran escala por la gran inversión que esta requiere y sus bajos precios.

Entonces, ¿cómo se puede competir contra la misma si no se posee la misma infraestructura? Una alternativa es explorar nichos especializados en búsqueda de clientes que busquen un producto muy específico en el que la producción a menor escala permita mayor flexibilidad: el caso más extremo son los productos artesanales. Por este motivo, escojo la propuesta de un nuevo modelo de modular de máquina recreativa personalizable con el objetivo de poner a prueba mis ideas preconcebidas en un sector que conozco con bastante profundidad.

1.4 Antecedentes

1.4.1 *Steam Machines (2015-2018)*

Las Steam Machines fueron un intento de hibridar las videoconsolas con el ordenador personal que fracasó porque no aportó ninguna característica interesante frente a una competencia muy establecida. La ambición de Valve era ofrecer una videoconsola de salón que funcionara con Linux capaz de ejecutar el catálogo de Steam (su propia plataforma digital de distribución de videojuegos de PC) y así ganar independencia frente a Windows y macOS, sistemas operativos pertenecientes a Microsoft y Apple.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

Nuestra propuesta está inspirada en las Steam Machines ya que también propone la hibridación del PC, pero se centra también en la dimensión “retro” del juego, poniendo el acento en la personalización de la carcasa, al modo de las máquinas de salón de videojuegos que se popularizaron en la década de los 80. El producto pretende ser personalizable, de fabricación a pequeña escala y centrado en un nicho de público al que no le importaría pagar un sobrecoste coherente y justificado a cambio de obtener un producto exclusivo.

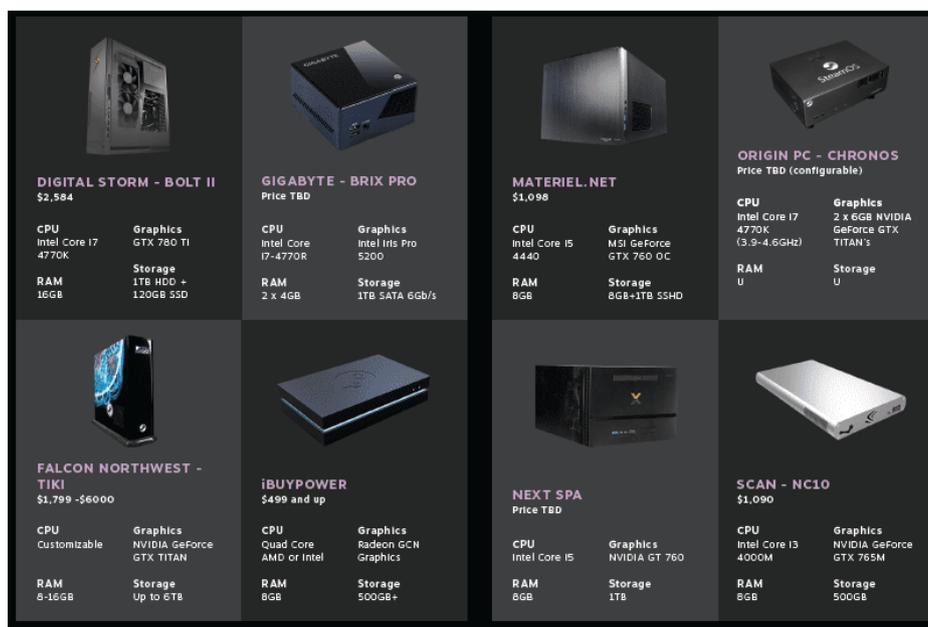


Figura 2: lista de modelos Steam Machines (2015). Fuente: Google Imágenes (linux.com)

1.4.2 Diseño de producto

La creación de lo artificial es una habilidad intrínseca del ser humano cuyo objetivo es satisfacer necesidades, ya sea por motivos artísticos o prácticos, que ha evolucionado junto a la organización social resultando en civilizaciones cada vez más complejas. El humano se distingue del resto de seres vivos por su gran capacidad de diseñar: adapta la naturaleza a su voluntad.

La Industria es el conjunto de conocimientos, herramientas, infraestructuras, instalaciones, productos, organizaciones y modelo de intercambio de recursos que permite producir en grandes cantidades bienes y servicios útiles para usos civiles (o militares). Para la ingeniería industrial diseñar tiene un significado muy semejante a proyectar, ya que la mayor parte de los problemas a la que se enfrentan los diseñadores son de naturaleza proyectual.

El problema proyectual se caracteriza por:

- No estar claramente definido.
- No estar acotado.
- Estar influido por factores muy diversos.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

- Disponer de recursos y tiempos limitados.
- Requerir una solución creativa que no es única.
- Resolverse mediante metodologías que dividen el problema global en problemas de menor complejidad. Una parte de dichos problemas son tecnológicos.

No hay una metodología única para abordar un problema proyectual, la experiencia acumulada ha dado lugar que varios autores propongan diferentes estrategias y enfoques a seguir a la hora de diseñar productos. No obstante, se debe hacer notar que esto supone un riesgo, que es el convertir el proceso del proyecto en una tarea rígida y falta de intuición. En palabras del autor J.C. Jones:

“Buscábamos ser más creativos, construir procesos de diseño que fueran más sensibles de lo que eran las prácticas profesionales en aquel momento. Pero el resultado fue rigidez [...]. Otro resultado fue que los métodos de diseño se volvieron más teóricos y cayeron en el ámbito del estudio académico de los métodos en lugar de servir para diseñar mejor”

Resumiendo, la planificación es fundamental para resolver problemas proyectuales, pero no se debe olvidar que cada proyecto es único y que la intuición y la iniciativa propia son dos requisitos fundamentales en cualquier proceso creativo.

En el presente trabajo se va a seguir la propuesta metodológica de Stuart Pugh, que entiende el diseño como una actividad más que como una materia académica. Según su enfoque, el producto final es una respuesta del diseñador a una necesidad detectada en el mercado y establece una serie de pasos que deben guiar todo el proceso de diseño.

No obstante, se realizarán unas modificaciones debido a la naturaleza modular de nuestro producto que se justificarán en la parte de diseño.

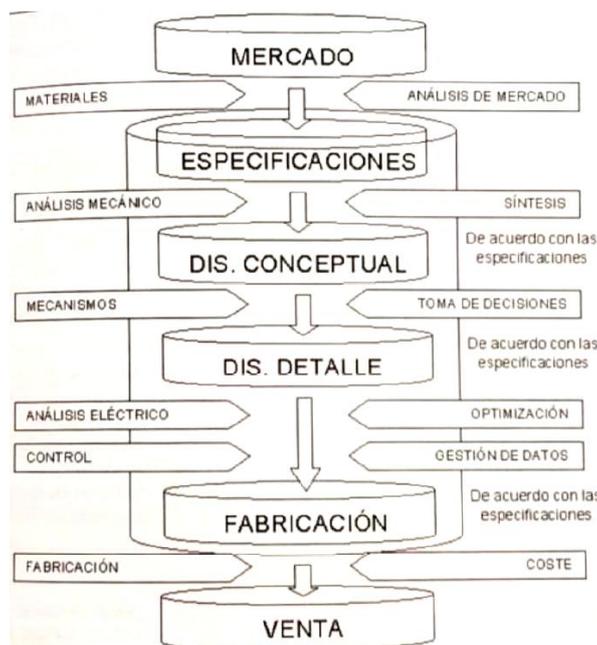


Figura 3: proceso de diseño según Pugh. Fuente: Libro fundamentos del diseño en la ingeniería

Pugh concibe el diseño total (Total Design) como un núcleo central de actividades imprescindibles que consta de las siguientes etapas: análisis de mercado, especificaciones de diseño del producto, diseño conceptual, diseño de detalle, fabricación y venta. Aunque el esquema aparente ser un procedimiento lineal, es un procedimiento iterativo en el que las especificaciones de producto (EDP) son susceptibles a cambios, ya que el entorno es dinámico y pueden surgir oportunidades e imprevistos.

1.4.3 Documento EDP

Las especificaciones de diseño de un producto (EDP) tienen como objetivo definir una serie de requerimientos que tienen como objetivo garantizar que el producto cumple con su cometido. Para ello deben ser verificables, precisas y compatibles entre sí.

Existen muchos tipos:

- **Funcionales:** abordan aspectos generales del producto en cuanto a su forma, estructura y función.
- **Usuario:** se centran en cumplir con las demandas de usuario.
- **Ergonomía:** garantizan cierto nivel de comodidad y de facilidad de uso.
- **Entorno de trabajo:** garantizan el buen funcionamiento ante diferentes condiciones de entorno esperadas.
- **Vida de servicio:** garantizan un ciclo de vida adecuado.
- **Mantenimiento:** se centran en las necesidades de mantenimiento.
- **Transporte:** abordan el método de transporte y los costes asociados.
- **Tirada y rentabilidad:** abordan la estrategia de producción.
- **Medios productivos y procesos:** abordan la optimización de infraestructura disponible, la inversión y la subcontratación.
- **Calidad:** garantizan unos niveles de fiabilidad.
- **Plazos:** se centran en la planificación a seguir durante el diseño.
- **Normativa:** se centran en las normas existentes, que pueden ser obligatorias o recomendables.
- **Competencia:** hacen referencia al análisis de la competencia.
- **Instalación:** abordan los aspectos que necesarios para garantizar un correcto ensamblaje o instalación.
- **Venta, uso y retirada:** hacen referencia al reciclaje y al impacto ambiental.
- **Coste de producto**
- **Aspectos legales, seguridad y documentación**

Dichas especificaciones se reúnen formalmente en el documento EDP, cuya función es definir el objetivo que se pretende conseguir y actuar como un elemento de control. Es susceptible a revisiones y de su evolución surgen las especificaciones técnicas finales del producto. El enfoque de Pugh entiende que el documento EDP es el pilar que sostiene el proceso de diseño, puesto que aglutina todo el conocimiento adquirido a la vez que sirve de guía.

1.4.4 Modelo de negocio

Un modelo de negocio define la actividad de una empresa. Según el enfoque de “The Business Model Navigator” debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes son tus clientes? (Who?)
- ¿Qué es lo que estás vendiendo? (What?)
- ¿Cómo produces tu producto/servicio? (How?)
- ¿Por qué el negocio funciona? (Why?)

También debe definirse la interrelación del polinomio *Who-What-How-Why entre sí*, teniendo en cuenta que el cliente siempre será el pilar central. De ahí surge la simplificación esquemática de *Triángulo Mágico*.

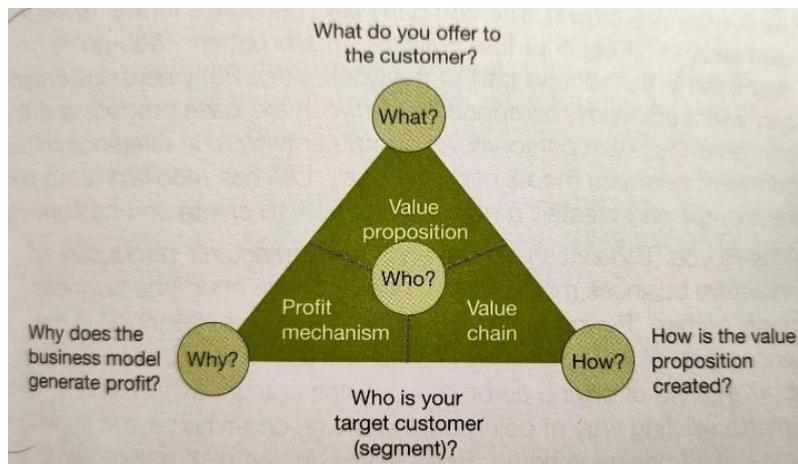


Figura 4: Magic Triangle. Fuente: *The Business Model Navigator*

1.4.5 The Business Model Navigator

The Business Model Navigator es un método desarrollado por Oliver Gassman, Karolin Frankenberger y Michaela Csik que tiene como objetivo innovar el modelo de negocio de cualquier empresa. Presenta cuatro etapas:

- 1) **Iniciación:** consiste en definir el modelo de negocio actual. No es conveniente ser excesivamente detallista, el objetivo es hallar los puntos críticos y obtener una visión global efectiva del punto de partida.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

- 2) **Ideación:** consiste en estudiar un total de 55 modelos de negocio con el objetivo de encontrar patrones que podamos adaptar y aplicar a nuestro negocio.
- 3) **Integración:** consiste en definir los cambios que se quieren implementar a través de medidas concretas teniendo en cuenta que la evolución tiene que ser progresiva y compatible con la estructura actual de la empresa.
- 4) **Implementación:** consiste en poner a prueba las nuevas medidas y adaptarlas mediante ensayo-error hasta obtener resultados satisfactorios.

2 DISEÑO

2.1 Introducción al diseño

Se utilizará Total Design como metodología de diseño, pero con modificaciones. La razón es que todo producto modular se compone de una estructura fija y de unos módulos que son los que aportan las especificaciones técnicas en función de la demanda de cada cliente. Como consecuencia, no tiene sentido centrarse exclusivamente en las EDP hasta que el ensamblaje y estructura del producto se encuentre definido.

Por tanto, los pasos a seguir serán los siguientes:

- 1) **Análisis de mercado:** se valorará la viabilidad del producto valorando según si tiene cabida en el mercado. Para ello habrá que analizar las características de la competencia y de los potenciales compradores.
- 2) **Diseño conceptual:** se realizará a mano alzada un diseño esquemático del ensamblaje y se identificarán los módulos.
- 3) **Diseño de detalle del ensamblaje:** a través de Inventor se obtendrá un prototipo 3D. Habrá que hallar una metodología para la toma de decisiones e ir aproximándose progresivamente a la solución final.
- 4) **Desarrollo de los módulos:** se abordarán las especificaciones técnicas ofertadas en cada módulo.
- 5) **Fabricación y venta:** no se abordarán en este apartado. Pasaremos a los modelos de negocio.

Respecto al desarrollo de las EDP, a lo largo de todo el proceso se irán definiendo para posteriormente centrarnos en ellas en el desarrollo de los módulos, dónde se abordará el aspecto personalizable de nuestro producto.

2.2 Contextualización del producto

Antes de iniciar el diseño del producto, se tiene que aclarar qué es lo que se quiere diseñar, por qué y qué expectativas existen en cuanto al modelo de negocio.

El objetivo del proyecto es desarrollar una máquina arcade cuyo hardware consista en un ordenador por piezas clásico. Es un producto que no busca ser vendido de forma masificada, sino a un público seguidor de la industria los videojuegos, que se encuentra en auge.

El proyecto está inspirado en las Steam Machines, pero se centra en la dimensión personalizable con el objetivo de convertirse en parte de la decoración del hogar o negocio. La exclusividad podría generar un valor añadido suficiente que justifique su sobreprecio frente a PC y videoconsolas para los aficionados a la estética "retro".

En la actualidad existen algunas opciones similares en el mercado, pero presentan un fuerte componente de trabajo artesanal por parte del usuario final, que acaba reduciendo este concepto de producto a un mercado muy reducido de aficionados con conocimientos técnicos.

Nuestra alternativa consiste en diseñar una configuración con libertad de elección dentro de los diferentes módulos que componen el producto, evitando así la inversión de tiempo, el riesgo y el esfuerzo por parte del cliente para obtener un producto a su medida.

Un punto fuerte de nuestro producto es que es compatible con la producción a pequeña escala en taller, lo que permite una inversión inicial baja, ya que se podrían encargar las piezas a otras empresas. Según el éxito comercial, se podría decidir sobre abandonar el proyecto o continuar.

2.3 Análisis de mercado

Para estudiar la viabilidad del producto debemos analizar el perfil de usuario y diferentes mercados que sean competencia y/o que estén relacionados con nuestro producto.

2.3.1 Industria del videojuego

La AEVI (Asociación Española de Videojuegos) publicó un anuario en 2018 del que podemos extraer información muy interesante acerca de la industria del videojuego y del perfil de los jugadores españoles. Como resumen:

- Los videojuegos son la primera opción de ocio audiovisual en España con una facturación de 1.530M €, un 12,6% más respecto al año anterior. Con mucho más peso que el cine (585,7M €) y la música (237,1M €).
- La facturación online representa un 44,4% del total, con tendencia alcista.
- El 47,7% de los españoles de entre 6 y 64 años consume videojuegos, un total de 16,8 millones de personas, de los cuales el 77,4% con frecuencia semanal.
- Aunque el interés decrece con la edad, el 24% de los adultos de 45-65 años son jugadores.
- Los dispositivos más utilizados son el smartphone/tablet (para el 29%), la consola (26%), el PC (21%) y la consola portátil (10%).
- Los hombres juegan más que las mujeres y se acentúa especialmente en las consolas y el PC (que es al ámbito al que pertenece nuestro producto).
- La audiencia de los e-sports es de 6,9 millones en el país, de los cuales 2,9 millones son entusiastas, y se encuentra en crecimiento.



Figura 5: logo AEVI. Fuente: Internet (aevi.org.es)

Analizando los datos podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La Industria del videojuego es muy potente y no para de crecer. Hay millones de entusiastas en el país y; en consecuencia, es bastante probable que existan miles de personas interesadas en nuestro proyecto
- Los hombres están notablemente más interesados que las mujeres en PC y consolas y con la edad se pierde interés, lo que nos empieza a dar una ida del usuario medio esperado. No obstante, gente de todas las edades y sexos son potenciales compradores.

2.3.2 Coleccionismo y merchandising

La Industria audiovisual, abarcando tanto el cine como los videojuegos, posee un fuerte núcleo de seguidores que están dispuestos a invertir notables cantidades de dinero en productos de merchandising.

Un ejemplo muy claro es la tienda de Disney, que ofrece ropa, disfraces, peluches, juguetes e incluso colecciones de figuras limitadas. Además, posee una fuerte comunidad de fans en las redes sociales; por ejemplo, la cuenta española de Instagram tiene 300.000 seguidores.

A menor escala, es frecuente encontrar tiendas especializadas en todo el territorio nacional: tiendas de comics, de disfraces o de informática ofrecen merchandising. Respecto a la venta online, en Amazon España también tiene mucho éxito.

Por otra parte, dentro de los consumidores hay un pequeño porcentaje de coleccionistas capaces de gastar cantidades muy elevadas de dinero en productos exclusivos con buen estado de conservación. Un caso muy curioso es el de Magic, un juego de cartas coleccionables diseñado en 1993 en el que ciertos ejemplares antiguos pueden alcanzar precios estratosféricos: en 2018 se llegó a subastar un ejemplar de "Black Lotus" por 87.000\$ en Ebay.

Estos hechos mencionados refuerzan la propuesta de nuestro producto, ya que hay demanda de productos exclusivos dentro del perfil de usuario esperado.



Figura 6: carta de Magic vendida por 87.000\$. Fuente: Internet (latercera.com).

2.3.3 Tipos de máquina arcade

Nuestro producto compite contra diferentes tipos de máquina arcade:

- **Máquinas arcade profesionales:** es nuestra principal competencia, ya que hay bastantes empresas que ofertan máquinas arcade para uso personal y profesional, algunas con opciones de personalización muy interesantes.
- **Máquinas arcade caseras:** hay entusiastas que deciden montar sus propias máquinas recreativas, ya sea a través de muebles prefabricados que se ofertan en páginas como Ebay o completamente de cero. Suelen buscar una personalización extrema y se informan a través de Internet, donde se puede encontrar tutoriales con millones de visitas. Es interesante atraer gente a la que le gustaría optar por esta opción pero que se siente incapaz de ejecutarla.
- **Máquinas arcade artesanales:** producidas por particulares, ya sea como trabajo a tiempo completo o como afición.

La competencia más directa es la de otras empresas que ofrecen máquinas arcade, ya que abarcan la mayor parte de la oferta. Nuestra intención es diferenciarnos intentando ofrecer una personalización comparable a la de las máquinas recreativas caseras a través de un diseño modular, ahorrando al cliente tiempo y esfuerzo.

Queremos ofrecer para cada módulo (sonido, pantalla, controles arcade, diseño 2D carcasa, iluminación, hardware) la mayor libertad posible, ya que la competencia suele centrarse en ofrecer personalización en los diseños de la carcasa y en el color de los controles, dejando de lado otras dimensiones de personalización interesantes.

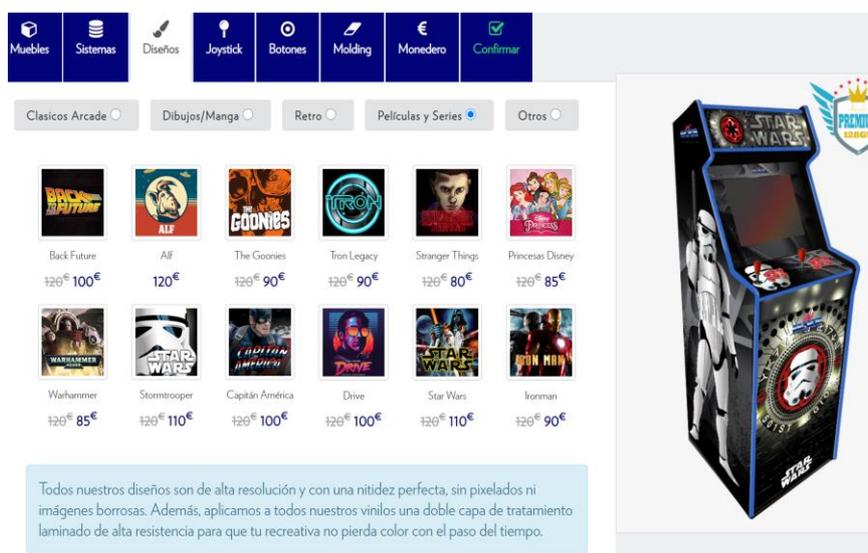


Figura 7: configurador interactivo de máquina arcade profesional. Fuente: Internet (miarcade.com)

2.3.4 Conclusión y perfil de usuario

El análisis de mercado muestra que la propuesta es viable y puede competir frente a la competencia existente, aunque al ser sólida hay diferenciarse.

El usuario habitual esperado será un varón de entre 25-50 independizado que sea aficionado a los videojuegos y del sector audiovisual, así como empresarios con negocios ambientados en la temática. No obstante, el producto es de uso general para todos los públicos.



Figura 8: peluquería valenciana ambientada en temática retro. Fuente: Internet (barbaman.es)

2.4 Diseño conceptual

Antes de desarrollar las especificaciones (módulos), debemos desarrollar el ensamblaje del producto. Para ello el primer paso es el diseño conceptual que consta de tres pasos:

- 1) Obtener información del cliente y de la competencia.
- 2) Analizar la información obtenida.
- 3) Ejecutar el diseño.

La información de mayor peso en esta etapa será la de la competencia, ya que si no se comprende en profundidad la estructura interna del producto a desarrollar pueden surgir grandes problemas al empezar a trabajar con Inventor. En cambio, la información del cliente cobrará mayor importancia en las etapas de diseño y de desarrollo de módulos.

2.4.1 Información del cliente

La información del cliente es importante en esta etapa para seleccionar los módulos que se desarrollarán. Siguiendo la recomendación de la metodología QFD, se identificarán las demandas del usuario a través una lluvia creativa de ideas (brainstorming).

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

Para ello se realizará reuniones de grupos de usuarios con el objetivo de compartir ideas, que en este caso son conocidos interesados en el sector que han decidido echar una mano. Se muestra la tabla obtenida tras procesar la información:

Módulo	Demandas	Tipo
Pantalla	Que se vea	Básico
Controles arcade	Que controlen la máquina	Básico
	Que se puedan intercambiar	Apasionante
Hardware	Que se encienda y ejecute juegos	Básico
	Que tenga conectividad con periféricos	Funcional
Sonido	Que se escuche	Básico
Diseño 2D	Que tengan diseño 2D en la carcasa	Básico
Luces	Que tenga configuración de luces	Apasionante
Taburete	Taburete a juego con máquina arcade	Funcional
Periféricos extra a medida	Volante, pedales, mandos, etc	Apasionante

Tabla 1: módulos necesarios para cumplir las demandas de usuario. Elaboración propia.

El modelo Kano distingue las demandas del usuario en tres grupos:

- **Básicas:** son inherentes a la propia definición del producto.
- **Funcionales:** aumentan la satisfacción del usuario.
- **Apasionantes:** muchos usuarios ni las consideran por ser excesivas, pero marcan la diferencia y causan felicidad inmediata en el usuario.

Hay demandas que no se encuentran en la tabla porque actualmente no son una prioridad: que sea bonito, que sea cómodo, que sea potente, etc. Se abordarán como EDP de usuario en etapas posteriores.

El diseño no es un proceso lineal, así que cada paso será justificado siguiendo la estructura interna del trabajo. Todo problema proyectual se resuelve a través de la transformación de información, por este motivo es importante clasificar y almacenar el conocimiento para aplicarlo cuando se requiera.

La transmisión de información es muy importante cuando se trabaja junto a otras personas, ya que descuidarla puede ocasionar problemas: improductividad, pérdida de confianza con clientes, etc. Es importante remarcarlo porque el ingeniero suele trabajar en equipo.

No obstante, como el TFG es un trabajo académico individual, no será tendrá en cuenta dicho aspecto.

2.4.2 Información de la competencia

El objetivo que se persigue es desarrollar un ensamblaje conceptual. Para ello habrá que estudiar diferentes tipos de máquinas recreativas con el fin de adquirir conocimiento sobre la estructura interna del producto.

Mueble prefabricado de máquina recreativa



Figura 9: productos de Amazon y Ebay para montar máquina arcade. Fuente: Internet (Amazon y Ebay)

Es una alternativa económica, pero requiere de trabajo artesanal por parte del cliente. Se puede obtener en grandes empresas de comercio electrónico (como Amazon o Ebay) o en páginas especializadas con un mayor surtido.

El mueble suele ser de aglomerado y se le pueden colocar vinilos impresos para conseguir diferentes estéticas. Los elementos electrónicos como los controles, la pantalla y los altavoces se deben obtener por separado. Se suele emplear un modelo de *Raspberry* como hardware, ya que no se garantiza ni espacio ni refrigeración suficientes para montar un PC. No obstante, cumple su función si solo se quiere emplear para correr juegos retro.

De este tipo de máquina resulta interesante el empleo de vinilos personalizados y su sencillez estructural.

Máquinas arcade profesionales clásicas



Figura 10: máquinas arcade profesionales en venta. Fuente: Internet (milanuncios.com)

Son muy robustas, poseen monedero y presentar gran variedad de materiales en su ensamblaje. Por contra, su refrigeración es insuficiente refrigeración para introducir hardware potente.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

De este tipo de máquina resulta interesante la gran variedad de diseños existentes, que se pueden estudiar para proponer una alternativa estética y con personalidad.

Máquina recreativa artesanal



Figura 11: máquinas recreativas artesanales. Fuente: Internet (comunidad.leroymerlin.es)

Internet ofrece gran cantidad de vídeos, planos y tutoriales explicando cómo construir una máquina arcade desde cero. El límite está en la imaginación, ya que cada usuario puede retocar cada detalle en función de su presupuesto y habilidad para obtener una personalización extrema.

Los que optan por este método suelen invertir emplear materiales baratos como tablonés, pintura y componentes reutilizados. No obstante, se pueden incorporar elementos como metacrilato, luces o vinilos personalizados para lograr acabados excepcionales.

De este tipo de máquina resulta interesante la gran variedad de tutoriales y planos hay en la red que pueden ser de gran ayuda a la hora de diseñar un ensamblaje.

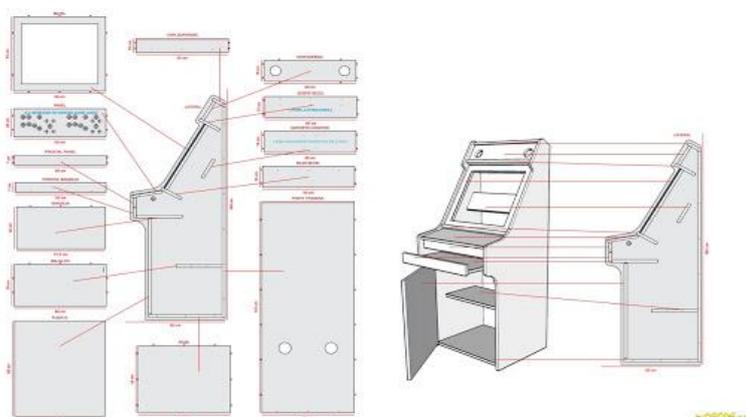


Figura 12: planos de máquina recreativa artesanal. Fuente: Internet (manualidades.akhasis.es)

2.4.3 *Análisis de la información obtenida*

Respecto a los módulos:

- Se desarrollarán los módulos pantalla, sonido, hardware, diseño 2D, luces y controles arcade.
- El módulo taburete quedará fuera del diseño porque se trata de un producto complementario. Cuando se estudien los modelos de negocio se valorará si puede ser ofertado de alguna forma.
- Con el módulo periféricos extra a medida ocurre lo mismo. Cuando se realice el ensamblaje se barajará la incorporación de elementos para dar la opción de usar y guardar periféricos, se decida o no ofertarlos.

Respecto al ensamblaje:

- Se ha decidido optar por una construcción inspirada en las máquinas artesanales porque los resultados pueden ser excepcionales y es fácil encontrar información gracias a la fuerte comunidad existente.
- Se emplearán tablonces de madera como elementos estructurales y vinilos de alta resistencia para otorgar diseños 2D personalizados. Se valorará la incorporación de otros materiales si se requiriera.
- Se analizará la estética de diferentes máquinas arcade clásicas para afrontar el diseño de detalle con la máxima inspiración posible.

En definitiva, el objetivo es diseñar un ensamblaje modular inspirado en las máquinas arcade artesanas ofreciendo la máxima personalización posible, pero ahorrando en costes respecto a una producción completamente artesanal.

La estrategia de producción esperada consiste en el montaje de piezas encargadas a terceros para su posterior montaje en taller, in situ (localización del cliente) o mixto.

2.4.4 *Ejecución del diseño conceptual*

Después de estudiar diversos ensamblajes que pueden encontrarse por Internet, procedemos a realizar un primer diseño conceptual simplificado que se caracteriza por componerse de dos tipos de elementos:

- **Superficies planas:** los tablonces estructurales de madera, los módulos y los vinilos 2D se simplifican como superficies planas.
- **Barras de unión en L:** se utilizan para unir superficies planas entre sí.

Dicha forma de representación es la forma más sencilla hallada para elaborar un ensamblaje esquemático completo que sirva como referencia inicial.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

Dicho ensamblaje consta de 4 pasos:

- 1) La base sobre la que se empieza a ensamblar es un tablón de madera lateral.
- 2) Se añaden las barras en L como elementos de unión.
- 3) Se añaden los planos frontales (a excepción de los vinilos impresos).
- 4) Se añade el otro tablón de madera lateral para cerrar y se añaden los vinilos.

Como resultado final, se obtiene el siguiente modelo conceptual:

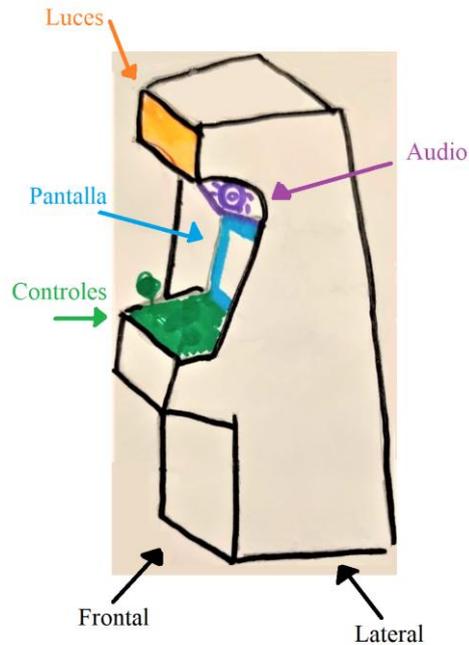


Figura 13: diseño conceptual a mano alzada con anotaciones. Elaboración propia.

Se elabora una lista de problemas que deberán ser solucionados conforme se vaya obteniendo nuevas iteraciones, por ejemplo:

- Desarrollar los módulos: en la realidad no son planos.
- Garantizar conectividad: puertos USB, toma de corriente, etc.
- Elementos de unión: no todos serán perfiles en L. De hecho, puede que ni se utilicen.
- Ventilación y dónde colocar el hardware.
- Especificar unas dimensiones adecuadas.
- Lograr un diseño con personalidad y estético.

Antes de pasar al diseño de detalle se empezó a desarrollar conceptualmente los ensamblajes del audio y de la pantalla. En el Anexo se encuentran los manuscritos originales de todo el proceso.

2.5 Diseño de detalle

2.5.1 La creatividad

Como ya se mencionó en la introducción, la creación de lo artificial es una habilidad intrínseca del ser humano. El diseño de detalle es la parte del trabajo con mayor exigencia creativa, por este motivo se va a indagar acerca de cómo funciona la mente humana con el objetivo de evitar bloqueos.

Cada individuo elabora sus propios modelos mentales en función la experiencia previa, lo que explica que cada persona analice y entienda la realidad de forma diferente. Dichos modelos están relacionados con la actividad neuronal, que explica la dualidad rigidez-flexibilidad de nuestro cerebro:

- **La rigidez** permite la adquisición de hábitos, que son esenciales para la supervivencia. Las neuronas se comunican entre sí mediante sinapsis dando lugar a caminos sinápticos que, cuantas más veces se activen, más probable es que se repitan en el futuro. Esto explica el funcionamiento de la memoria: resulta más fácil recordar que aprender, la rutina mejora el desempeño laboral y académico, el aprendizaje permanente se obtiene a través de la repetición, etc.
- **La flexibilidad** permite el aprendizaje, que es esencial para adaptarse al entorno. Las neuronas tienen la capacidad de crear sinapsis nuevas, dando lugar a nuevos modelos mentales. Hay ciertos caminos sinápticos que sólo pueden activarse durante la infancia, ya que es el momento de mayor maleabilidad del cerebro: por eso es tan importante la niñez en el desarrollo intelectual y personal del individuo.

La dualidad rigidez-flexibilidad está íntimamente relacionada con la creatividad. El científico George Land en colaboración con la NASA realizó test de creatividad a 1600 niños de diferentes edades, el resultado fue impactante:

Grupo de edad	Genios creativos
De 3 a 5 años	98%
De 8 a 10 años	32%
De 13 a 15 años	10%
Adultos	2%

Tabla 2: resultados test de George Land. Fuente: *The Business Model Navigator*. Elaboración: Propia.

Según Land, la pronunciada caída de creatividad se debe a que el sistema educativo tradicional reprime al genio creativo porque se centra en desarrollar el pensamiento convergente (tomar decisiones mediante la lógica y racionalidad) y margina el pensamiento divergente (elaboración de ideas nuevas).

Otra explicación complementaria es que la mente se vuelve rígida como consecuencia de la madurez y de la acumulación de experiencia, ya que los modelos mentales se consolidan y las personas empiezan a desechar ideas de forma inconsciente, lo que entorpece la creatividad frente a mentes inexpertas.

Una forma de reforzar la creatividad es identificar cuáles son las limitaciones autoimpuestas que pueden bloquearla de forma inconsciente con el objetivo de minimizarlas:

- **Bloqueos propios del ser humano:** los modelos mentales del individuo condicionan su forma de entender e interpretar el mundo.
- **Bloqueos emocionales:** miedo al fracaso, miedo al ridículo, ansiedades, repugnancias, estrés, etc.
- **Bloqueos cognitivos:** la experiencia condiciona la forma de enfocar los problemas. El humano tiende a buscar soluciones dentro de su área de especialización desechando ideas que pueden ser más sencillas y óptimas.
- **Bloqueos sociales:** el entorno social impone normas, juicios y dogmas que coartan el pensamiento divergente.

Además, hay una gran variedad métodos de creatividad propuestos por autores que tienen como objetivo recopilar ideas creativas. Queda fuera de lugar elaborar una lista con los mismos en el presente documento: con saber que existen y que se puede acudir a ellos cuando se requiera es suficiente. De hecho, el brainstorming es uno de ellos.

2.5.2 Metodología

La metodología empleada para el diseño de detalle será la aproximación a través de iteraciones. Se basa en resolver un proyecto complejo (el ensamblaje 3D) a través de problemas más sencillos (aproximaciones) que van acumulándose hasta dar con una solución compleja y satisfactoria.

La razón por la que se ha optado emplear un método de aproximación por iteraciones es que Inventor permite modificar con facilidad las dimensiones de las piezas que componen el ensamblaje. Así que se podrá realizar un primer modelo 3D sólido para después realizar modificaciones más afinadas.

El método es similar al de un dibujante que para llegar a un resultado óptimo debe guiarse a través de líneas de referencia y de bocetos. La principal diferencia es que nuestro problema está más acotado debido a que hay abordar problemas tecnológicos.



Figura 14: dibujo paso a paso de gato. Fuente: Internet (pinterest.es)

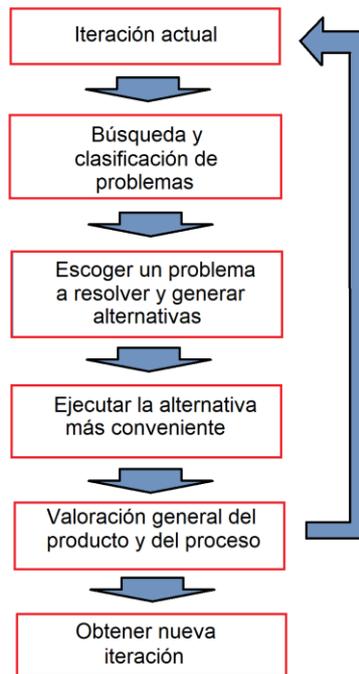


Figura 15: método iterativo empleado para obtener ensamblaje. Elaboración propia.

Algunos comentarios respecto a la metodología:

- La etapa de valoración general del producto y del proceso es de vital importancia, ya que permite descubrir nuevas oportunidades, evitar bloqueos y anotar ideas creativas que puedan tener utilidad en el futuro.
- Se puede retroceder a iteraciones anteriores para editar detalles o porque los últimos cambios no sean satisfactorios.
- La búsqueda de información es fundamental en todo el proceso.
- La iteración inicial es el esquema conceptual.

2.5.3 Primer ensamblaje sólido 3D

A continuación, se desarrollará una serie de iteraciones hasta llegar a un primer modelo sólido, para ello cada paso será justificado de acorde a la metodología. Se tiene como referencia inicial el diseño conceptual, donde ya se realizó una búsqueda de problemas y se barajaron algunas posibles soluciones.

1) Escoger dimensiones de madera lateral

El primer problema por resolver es escoger las dimensiones de la máquina. Se debe lograr una estética atractiva y garantizar la comodidad, pero tratando que el ensamblaje sea lo más sencillo posible.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

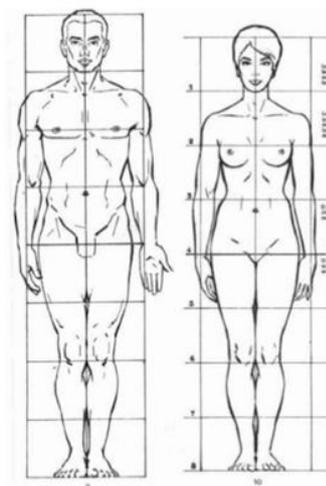
Para ello, se decidió incorporar las siguientes características a nuestro modelo conceptual tras visualizar máquinas recreativas por internet:

- Nervios en la parte baja frontal.
- Controles arcade con inclinación.
- Dimensiones dentro de lo común.

También se tiene que garantizar espacio suficiente para albergar todos los módulos.

La primera pieza que debe ser definida es la de la madera lateral, ya que es la pieza con mayor influencia en las dimensiones finales por definir el perfil del producto. Se va a seguir la filosofía del dibujante: lo primero es obtener una aproximación “a mano alzada” inspirándonos en las dimensiones de otros modelos para después afinar tras realizar un estudio morfológico del ser humano.

La estatura media de los hombres en España es de 1,74m y el de las mujeres 1,64m, además el producto puede ser usado por menores. Por ello, lo razonable es garantizar el máximo confort posible para personas de 1,50m hasta 1,85m. Hay que tener en cuenta que una persona alta jugará más encogida y una persona baja más estirada.



Altura (cm)	Hombre alto	Mujer baja
Total	184,8	150,4
Cuadrado	23,1	18,8
Ojos	173,25	141
Hombros	150,15	122,2
Cintura	92,4	75,2
Muñeca	69,3	56,4

Figura 16: proporción cuerpo humano
Imágenes (pinterest.com)

Tabla 3: cálculo altura diferentes partes del cuerpo
Elaboración: propia

Fuente: Google

Con los datos de la tabla, se procede a simular las dimensiones del ser humano en Inventor. Se ha representado a una persona alta y otra a baja para comprobar que los controles se encuentran en una posición cómoda y que la visión es adecuada cuando se juega de pie. Se decidió realizar unos ligeros cambios para aumentar la comodidad en personas altas.

La circunferencia corresponde a la posición de las manos con los brazos estirados y la línea dirigida hacia la pieza el ángulo de la mirada. La caída de la cintura del hombre se ha estimado en un 10% respecto a la posición estirada.

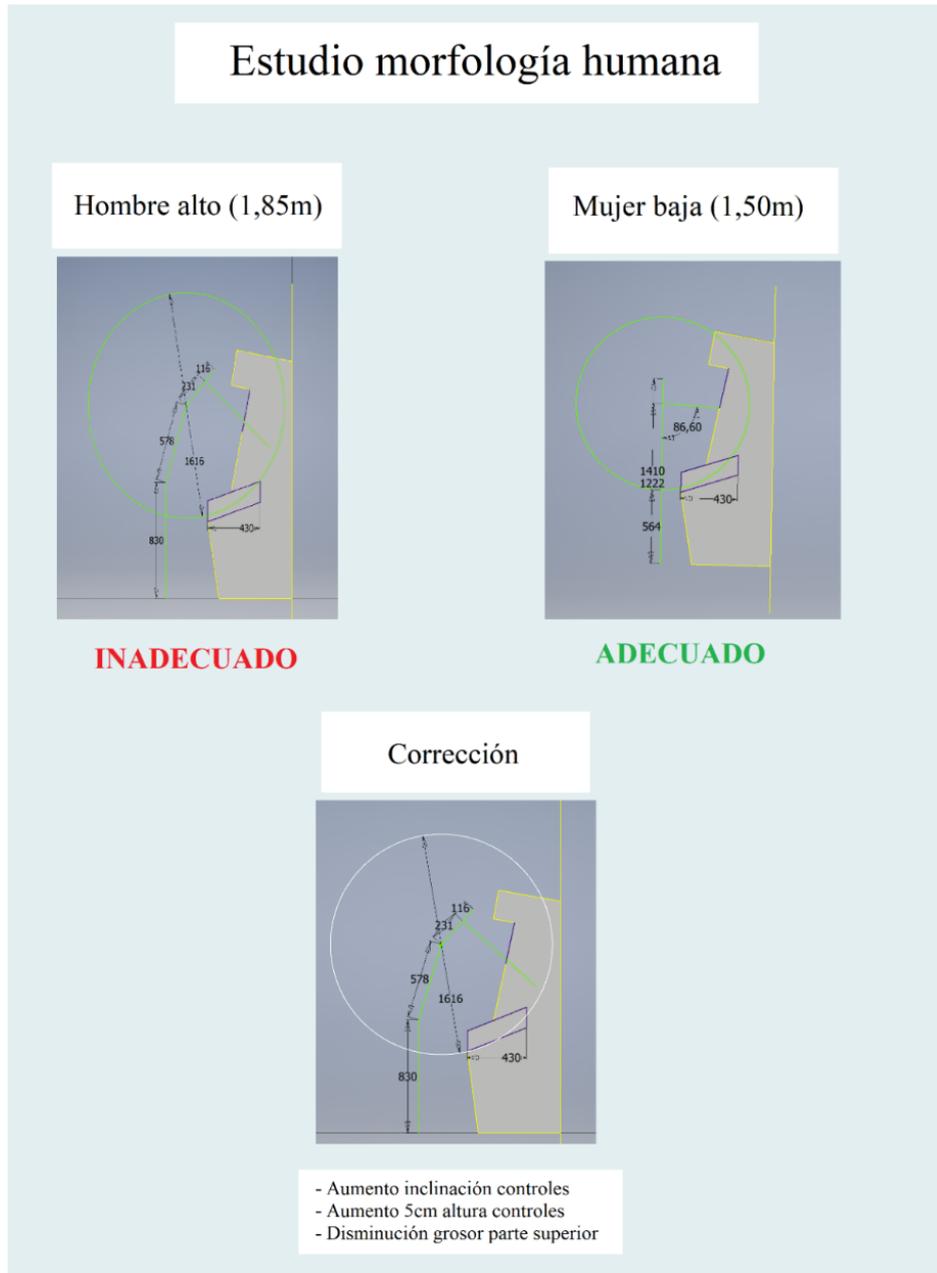


Figura 17: estudio morfológico del cuerpo humano. Fuente: Propia

Finalmente se decidió el tamaño de la pantalla y su inclinación con el objetivo de que fuera adecuado para todo tipo de usuarios. La distancia mínima estimada respecto de la pantalla es de 50-60cm en la simulación de mujer baja, para la cual HardZone (web dedicada a hardware y periféricos de PC) recomienda pantallas de 21-24" con relación 16:9, que es la más habitual hoy en día.

Las máquinas recreativas y los ordenadores antiguos empleaban como relación estándar 4:3, aunque actualmente hay poca oferta. Cuando se desarrollen los módulos, se valorará ofertar pantallas con dicha relación para los más nostálgicos.

Como comentario final, hay margen para subir la altura de la máquina 5cm. Se reserva el margen por si se decide incorporar ruedas con freno en etapas posteriores.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

La parte estructural del módulo de controles será de plástico debido a su forma. La pieza no está completamente definida porque tienen que pasar cables, se debe hallar un sistema para ensamblar los controles y puede incorporar elementos extra como el botón de encendido.

3) Refrigeración

Garantizar una correcta refrigeración es una EDP que se puede empezar a abordar. Lo primero será decidir dónde se albergará el hardware de PC. Hay dos opciones:

- En una torre en el interior del ensamblaje.
- Dentro de una estructura que forme propio del propio ensamblaje.

La primera solución es más práctica porque es satisfactoria con una correcta implementación, ya que se ahorra tiempo, dinero y esfuerzo.

Una vez decidida la opción del hardware, es necesario analizar sus dimensiones para diseñar el sistema de refrigeración. Se estudiará la oferta de ordenadores preconfigurados de PCComponentes, que es una importante tienda online española especializada en informática, con el fin obtener la información necesaria:

Nombre	Precio (€)	W x H x D (mm)
PcCom Silver AMD Ryzen 5 2600/16GB/480GB SSD+1TB/GTX 1660Ti	850	210x468x408
PcCom WorkStation I Intel Core i5- 9600K/16GB/1TB+240SSD/GTX1660	1012	211x455x460
PcCom Workstation Ultra Intel Core i9- 10900X/32GB/1TB SSD+2TB/RTX 2080S	2950	237x500x507

Tabla 4: PC de diferentes gamas y dimensiones (04/20). Elaboración propia. Fuente: pccomponentes.com.

La torre de mayor dimensión de la web corresponde con la de mayor precio. No es práctico para nuestro producto ensamblar una configuración tan potente y cara, pero como no hay mucha diferencia de tamaño entre diferentes gamas, se garantizará que cualquiera sea compatible.



Figura 20: flujo de aire en torres. Fuente: Google Imágenes

No obstante, quedan algunos problemas por resolver:

- La entrada de aire tiene que cerrarse, ya que actualmente es un agujero.
- La plancha metálica por la que sale el aire debe incorporar un mecanismo de apertura que permita acceder al hardware.
- Todavía quedan piezas por ensamblar y los problemas detectados que se han ido acumulando deben ser solventados (por ejemplo, pulir el módulo de sonido).

Como comentario final, se intentó optar por una refrigeración lateral para evitar la gran toma de aire frontal, pero el resultado no fue satisfactorio y se desechó la idea.

4) Obteniendo el primer modelo sólido 3D

En esta etapa se va a cerrar definitivamente el ensamblaje para obtener la primera aproximación del producto final.

Los cambios realizados son los siguientes:

- **Módulo pantalla:** consta de un conjunto de marco más pantalla que se ensamblará como si de una única pieza se tratara, ya que es lo más cómodo para facilitar la unión. En la imagen la pantalla es de 23" con relación 16:9.
- **Módulo luces:** se incorpora un plástico translúcido que permita el paso de luz.
- **Refrigeración:** se cierra la entrada de aire con un plástico.
- **Otros:** controles arcade, simulación de pantalla encendida, ejemplo de cartel.

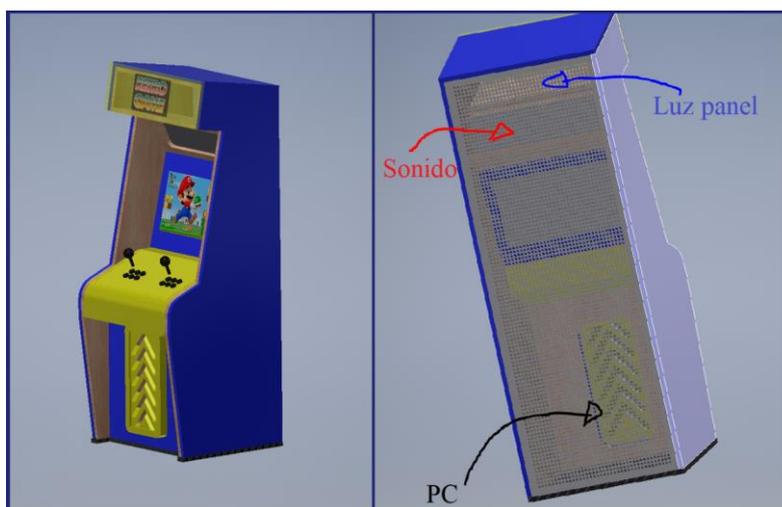


Figura 23: primer ensamblaje sólido Inventor. Fuente: propia

A falta de posibles retoques, lo azul corresponde a vinilos imprimibles, lo amarillo es plástico de color sólido y lo marrón es mueble que queda expuesto. La segunda fotografía es una toma trasera donde se señala el lugar que ocupa la luz del panel, el PC y los altavoces.

Una vez obtenido el primer modelo sólido, habrá que perfeccionarlo:

- Se tiene que desarrollar los elementos de unión, ya que actualmente las piezas están unidas por contacto.
- Se tiene que incorporar un mecanismo que permita acceder al hardware, para ello habrá que modificar la parte trasera.
- Se tiene que desarrollar con mayor detalle los módulos.
- Hay que pulir varios detalles, como U-molding (detalles de goma para las aristas), incorporar filtros para la entrada de aire, posible incorporación de ruedas para la movilidad, posible toma de aire inferior, etc.

2.5.4 Perfeccionando el módulo diseño 2D

Tras investigar, se distinguen los siguientes tipos de vinilo para máquinas arcade:

- **Vinilo adhesivo normal:** posee una lámina protectora transparente protectora y se pega directamente sobre la superficie empleada. Puede tener diferentes acabados: brillo, satinado o mate. Se empleará en la mayoría de las superficies.
- **Vinilo invertido:** se pega en la parte interior de un cristal o plástico transparente como el metacrilato que lo protege. Se empleará para el marco de la pantalla.
- **Vinilo blacklite:** es un vinilo invertido que permite el paso de luz y por ello se empleará en marquesinas retroiluminadas (parte frontal superior de la máquina).
- **Papel fotográfico:** es una opción que puede emplearse para los controles arcade y requiere de cristal o metacrilato. Dado que los controles presentan curvas, si el cliente demanda personalización 2D se optará por esta opción.

Tras colocar los vinilos adhesivos, se añade a las aristas perfiles de goma para finalizar. Hay dos tipos de perfiles: U-molding y T-molding.

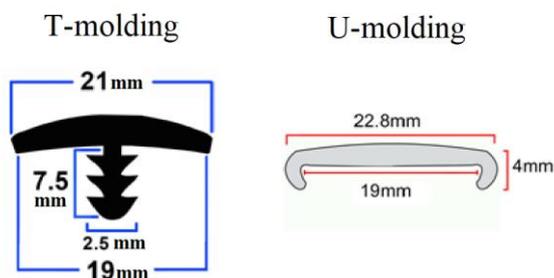


Figura 24: perfiles normalizados para tableros de 19mm. Fuente: Ebay

Son característicos de las máquinas recreativas y su objetivo es disimular los bordes de los vinilos. No es necesario emplearlo en todas las aristas, solo en las expuestas.

Tras procesar la información, se realiza los siguientes cambios:

- Se ha disminuido el grosor los tablonces de madera a 19mm y los vinilos son láminas muy finas. Esto se debe a que es el máximo admitido por los perfiles U-molding y T-molding.
- Se ha empleado el perfil U.
- Ha cambiado la estética general del producto.
- Aunque es imperceptible, se ha añadido una ligera hendidura en el módulo de controles arcade para que el perfil U encaje a la perfección.
- Gracias a la información recolectada, será posible ofrecer personalización 2D en todas las superficies visibles si el cliente quisiera. Se recuerda que todas las opciones de personalización se desarrollarán tras el diseño de detalle, por el momento estamos definiendo el ensamblaje.



Figura 25: mejora diseño 2D. Fuente: propia. Imágenes usadas: Pinterest

2.5.5 Perfeccionando el módulo controles arcade

Hasta este momento estaba compuesto por dos piezas: una fija y los controles. Los objetivos buscados son los siguientes:

- Hallar un método que permita el intercambio de los controles con facilidad.
- Comunicar los controles arcade con el PC fijo.

El resultado final es el siguiente:

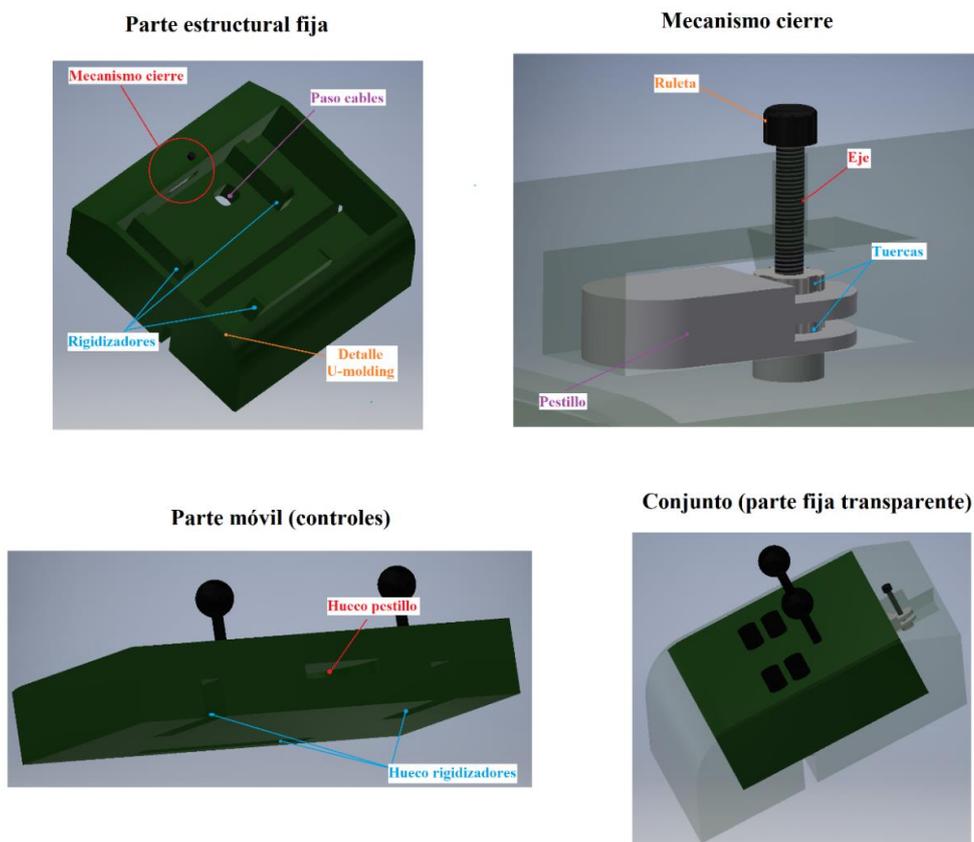


Figura 26: módulo controles detallado. Fuente: propia.

Como resumen sobre los cambios realizados:

- El mecanismo de cierre consta de dos piezas principales: un eje-ruleta y un pestillo. Se unen mediante dos tuercas que presionan el pestillo para que el giro sea solidario.
- El giro del mecanismo está limitado a 90°. En la posición “abierto” limita con la parte estructural fija y en la posición “cerrado” con el hueco pestillo (con forma de cuarto de disco). Además, para que el giro sea estable la parte inferior del pestillo es cilíndrica y se encuentra guiada.
- Por seguridad, se puede acceder a las tuercas desde la parte móvil por si hubiera una avería que atascara el mecanismo.
- Los rigidizadores tienen como finalidad minimizar las holguras frontales y laterales, mientras que el pestillo minimiza las verticales.
- Hay un hueco para que pasen los cables. Se encuentra desplazado hacia la derecha porque el mecanismo del pestillo se encuentra en la izquierda y así se evitan contactos indeseados.

No se va a detallar la parte móvil del módulo puesto que es una opción de personalización.

2.5.6 Definiendo los elementos de unión

En el diseño conceptual se distinguía entre superficies planas (módulos y tablones de madera) y perfiles en forma de L (elementos de unión).

Actualmente en el diseño de detalle las piezas están unidas por contacto. Por lo tanto, habrá que definir los elementos de unión necesarios para un ensamblaje real.

Lo primero que se tiene que decidir es el material de los tablones de madera. Para ello, hay que estudiar las opciones existentes:

- **Aglomerado:** se obtiene a partir de virutas de madera a presión y encolados. Es el más económico y posee las peores características.
- **Contrachapado:** está formado por finas capas de madera y se caracteriza por ser muy resistente. Es más caro y tradicionalmente se ha empleado para obtener muebles de calidad. Es ligero y fácil de atornillar.
- **MDF (Medium Density Fibreboard):** está reemplazando a la madera contrachapada en la fabricación de muebles porque es más económico, más ecológico (no hay desperdicios) y presenta ventajas como un acabado superficial excelente. No obstante, hay que tener precaución a la hora de atornillar para evitar grietas y la resistencia de sujeción de tornillos y clavos es pobre.
- **Rechapado:** se compone por una parte central de madera artificial (las anteriormente mencionadas) y por finas láminas exteriores de madera natural. Permite un acabado de madera maciza, pero de forma económica.

El aglomerado queda descartado porque el MDF es más adecuado para nuestro producto al ofrecer mejores prestaciones por un precio similar.

Los aglomerados con revestimiento analizados son sintéticos. Su precio es similar al del MDF y su principal ventaja es que la melamina imita un acabado de madera natural. No obstante, no es una opción interesante porque la mayor parte de la superficie queda cubierta por vinilos.

La duda se encuentra entre el contrachapado y el MDF. Vamos a optar por el contrachapado porque, aunque sea más caro, ofrece dos ventajas diferenciales:

- Es más ligero
- Es más fácil de atornillar y no se quiebra en el proceso.

En consecuencia, aporta una mayor flexibilidad al montaje. Por ejemplo, al ser más fácil de atornillar y no depender obligatoriamente del secado de la cola, se podría optar por finalizar el montaje in situ y se facilitaría el transporte en caso de montaje en taller. Además, aunque la diferencia de precio parezca grande (20-30€ con IVA incluido), no lo es tanto si se tiene en cuenta el precio de otros componentes como los vinilos.

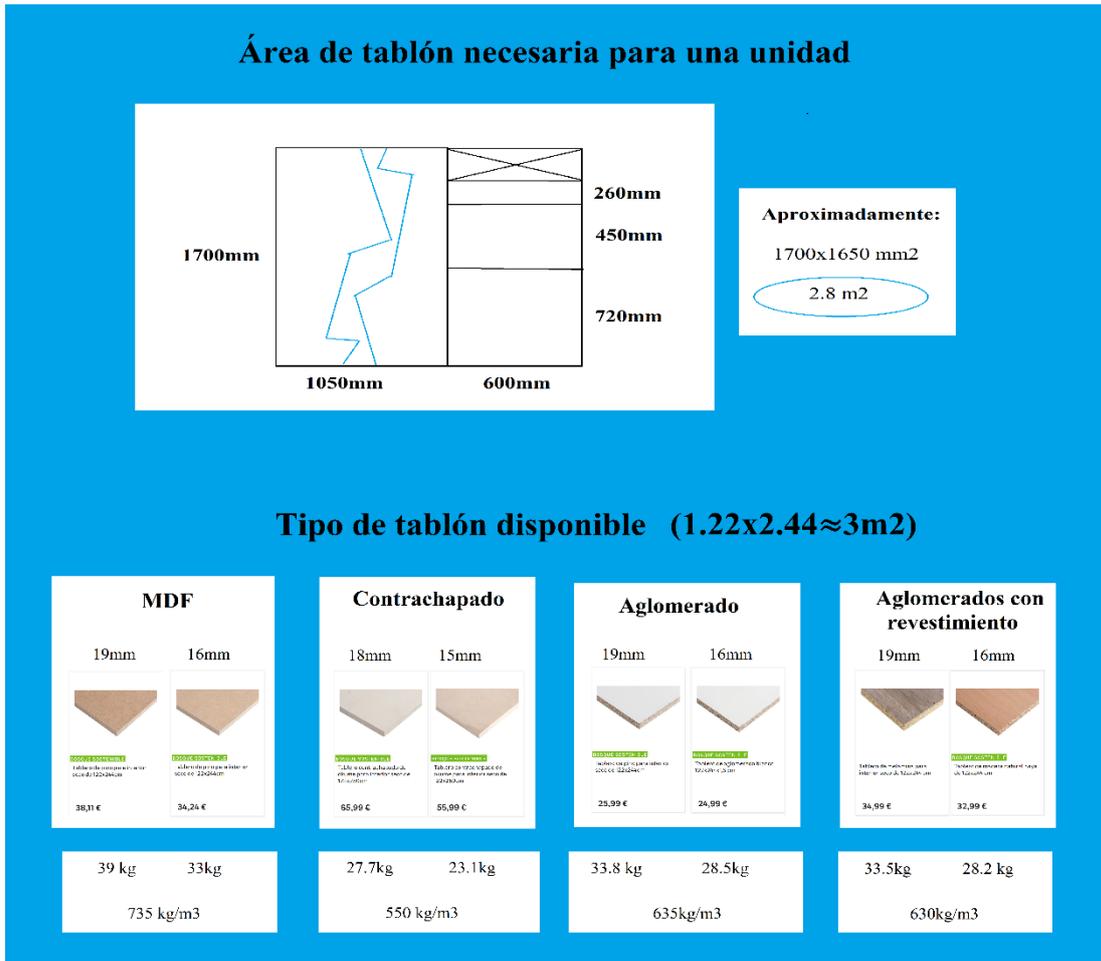


Figura 27: comparación diferentes tipos de tablón. Elaboración tabla: propia. Fuente: Leroy Merlin

El contrachapado admite revestimientos, ya sean sintéticos o rechapados, que ofrecen excelentes acabados en el caso de que el cliente lo solicite para tabloneros expuestos.

Hay que escoger un grosor de 16 mm o de 19 mm porque los perfiles U-molding y T-molding están normalizados. En Leroy Merlin se oferta contrachapado de 15mm y 18mm, que se podría emplear ya que los perfiles son de goma y los vinilos aportan algo de grosor. Además, hay proveedores que ofertan tabloneros de 16 y 19 mm de requerirse.

Se va a optar por los 16 mm porque es la opción más económica y ligera. El inconveniente es la menor rigidez, pero se contrarrestará empleando listones en las aristas como elementos de unión. Es una solución práctica, barata, rápida y que aprovecha la excelente resistencia de sujeción de tornillos y clavos que tiene el contrachapado. Cuando se realizó el diseño conceptual se optó por emplear perfiles en L metálicos en frío bajo la premisa de que era más premium. No obstante, no se aprovecharía la ventaja obtenida.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable



Figura 28: construcción máquina arcade casera con listones en las aristas. Fuente: Pinterest

Otras alternativas son las técnicas de unión de tableros empleadas por empresas como Ikea, que resultan excepcionales para abaratar costes de sus muebles modulares y facilitan el montaje in situ evitando que el cliente o montador tenga que trabajar la madera con el riesgo y suciedad que conlleva. Para el producto, modelo de negocio y tipo de tablón propuestos no resulta la opción más práctica.

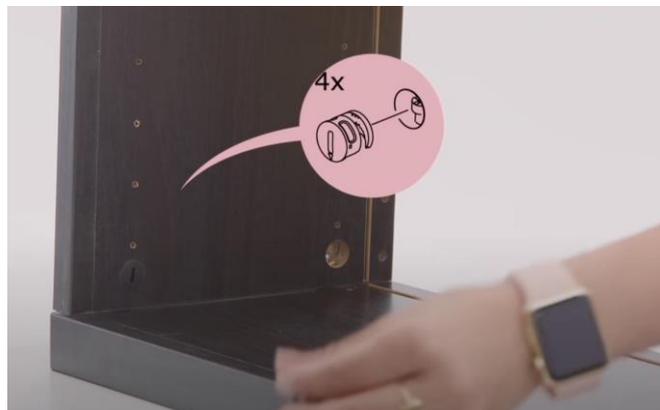


Figura 29: método unión tableros empleada por Ikea. Fuente: Youtube (IKEA España)

Además, sobre los listones de madera se puede atornillar otros elementos de unión, como por ejemplo soportes de acero en forma de L para ensamblar el módulo de pantalla.

En la *Figura 30* se realiza una recopilación de productos de carpintería, que servirá como referencia en cuanto al cálculo de costes a la hora de desarrollar los elementos de unión del ensamblaje. Además, hay que remarcar el hallazgo de elementos interesantes como ruedas con freno y de rejillas de ventilación.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

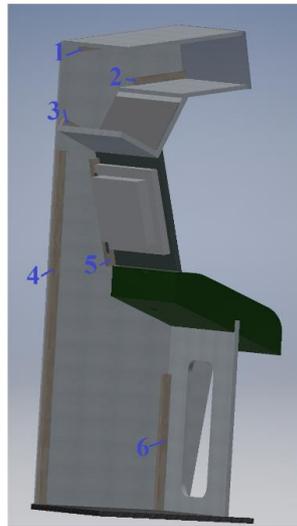


Figura 30: catálogo seleccionado de productos carpintería. Fuente: Leroy Merlin.

Tras procesar la información, se necesitará un total de 14 piezas de unión (Figura 31). Respecto al método de unión de piezas:

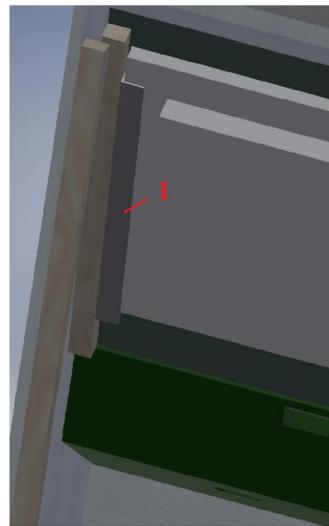
- Los tableros se unirán a los tablones mediante tornillos de fuera hacia dentro. Dichos tornillos no serán visibles cuando se coloquen los vinilos.
- Los perfiles L de metal se unirán a los tablones “6” mediante tornillos y al monitor mediante varilla roscada con tuerca (el monitor será la última pieza en ensamblarse y con este método se permite más juego).
- El metacrilato de la marquesina se unirá mediante tornillos a los tablones “1” y “2” y el metacrilato del marco de pantalla se unirá a los tablones “5” mediante tornillos.
- La base y la plancha metálica trasera se unirán mediante tornillos a los listones.

Elementos de unión



Listones de madera

$2 \times 6 = 12$
piezas



Perfiles en L metal

$2 \times 1 = 2$
piezas

Figura 31: elementos de unión. Fuente: propia.



Figura 32: varilla roscada con tuercas. Fuente: Google Imágenes (jjelectricsa.com)

Con esta última aproximación se da por finalizada la etapa de diseño de detalle. Quedan elementos por definir como los controles arcade, la base con ruedas, la entrada trasera, los puertos de conectividad, los botones de encendido, etc. Todo eso sin contar que en la vida real habría que fabricar prototipos, someterlos a controles de calidad y definir el producto mediante planos. Estudiar normativas, patentes y legislación puede ser necesario para abordar ciertos problemas.

No obstante, el objetivo era definir el ensamblaje con la suficiente profundidad como para obtener un modelo tridimensional y estimar los costes de producción (materiales y mano de obra).

2.6 Desarrollo de los módulos

2.6.1 Especificaciones de diseño

A lo largo del proceso de diseño se han abordado numerosas EDP de diversa naturaleza. Entre otras:

- **Funcionales:** la ventilación, el ensamblaje de los módulos y conductos para la conectividad.
- **Ergonomía:** estudio morfológico del ser humano.
- **Entorno de trabajo y vida de servicio:** decisión de los materiales empleados.
- **Mantenimiento:** definir el mecanismo cierre de los controles arcade teniendo en cuenta su posible rotura.
- **Tirada, rentabilidad, medios productivos y procesos:** proponer una producción a pequeña escala y subcontratar procesos.
- **Instalación y transporte:** escoger el tipo de tablero teniendo en cuenta su flexibilidad en el ensamblaje y su facilidad de transporte.
- **Calidad y normativa:** búsqueda de componentes en el mercado, como torres de PC o ruedas con freno, con especificaciones técnicas contrastadas.
- **Competencia:** potenciar el aspecto de personalización para diferenciarse.
- **Usuario:** se han escogido los módulos a desarrollar, pero faltan por desarrollar sus configuraciones.

El usuario es la piedra angular de todo negocio, así que se va a retomar todo el conocimiento acumulado con el fin de profundizar en el aspecto personalizable y obtener la ventaja competitiva buscada.

2.6.2 Pantalla

Las especificaciones técnicas que definen un monitor de PC son pulgadas, resolución, frecuencia de refresco, tipo de pantalla y tecnologías auxiliares. Cada usuario tendrá su propio nivel de exigencia, así que habrá que ofertar pantallas de diferentes gamas en función de la demanda del cliente.

Se va a ofertar 4 configuraciones:

- **Básico:** FHD de 23" (80-100€)
- **Táctil:** FHD de 22" táctil (240-280€)
- **Alta tasa de refresco:** FHD de 23" con 144Hz (145-190€)
- **Alta resolución:** 2K de 24" (180-240€)

Se ha intentado ofrecer monitores de relación 4:3 pero están desfasados y solo se encuentran en el mercado de segunda mano. Los precios estimados se han obtenido utilizando como referencia PCComponentes.

2.6.3 Controles arcade

Según las necesidades del cliente, se ofertarán diferentes configuraciones de controles. Por ejemplo:

- **1 jugador:** 1 joystick y 8 botones (ampliable hasta 10).
- **2 jugadores:** 2 joystick y 12 botones (ampliable hasta 16).
- **3 jugadores:** 3 joystick y 12 botones (ampliable hasta 18).
- **Zurdos:** las versiones anteriores cambiando el lugar de uno o dos joysticks.
- **Otros:** por motivos diversos, podrían desarrollarse nuevas configuraciones.
- **Personalizable:** se dará opción a pedir presupuesto si exige una distribución especial o por si quiere realizar alguna variación de una configuración.

Además, se podrá escoger el tipo y el color de cada uno de los elementos.

Tras investigar y contrastar diferentes tiendas y fuentes, se ofrecerán los siguientes tipos de joystick:

- **Joystick magnético Industrias Lorenzo (23-26€):** alta dureza, recorrido corto y empuñadora de bate. Su principal ventaja es poder alternar de 4 a 8 direcciones sin necesidad de desmontar y su gran calidad de construcción. Es una opción recomendada para fanáticos por su gran precisión, aunque puede resultar incómodo para los principiantes por su mínimo recorrido.
- **Eurojoystick 2 Industrias Lorenzo (16-17.5€):** dureza media, recorrido medio y empuñadura de bate. Es un joystick de tipo americano versátil y de calidad que recuerda mucho a los de las máquinas recreativas de los años 80.
- **Joystick SANWA JLF-TP-8Y (24-26€):** baja dureza, recorrido medio-corto y empuñadura esférica. Es el joystick de tipo asiático más vendido y reconocido por su gran durabilidad, calidad y precisión.
- **Joystick americano BAOLIAN (11-14€):** Joystick genérico de tipo americano de gama media con buena relación de calidad-precio.
- **Joystick tipo asiático ZIPPY (10€):** Joystick genérico de tipo asiático de gama media con buena relación de calidad-precio.

Hay que remarcar que los joysticks pueden configurarse para 2, 4 u 8 direcciones según se requiera. Para ello, poseen un elemento conocido como restrictor que se configura durante su ensamblaje y que el cliente podría cambiar, pero requeriría de trabajo de su parte y de una guía según el modelo.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

De entre toda la oferta analizada (MiArcade, SkullArcade, Ebay, Amazon, etc), el proveedor más barato encontrado ha sido ArcadeExpress, que es un distribuidor de Granada. Son muy detallistas especificando los modelos y ofrecen información interesante, como guías explicando los diferentes tipos de joystick existentes y las marcas de referencia.

Por este motivo, emplearemos sus precios como referencia.



Figura 33: catálogo de Joystick que serán ofertados. Fuente: arcadexpress.com

F

Respecto a los botones, existen dos tipos principales:

- **Botones arcade japoneses:** Se caracterizan por ser precisos, convexos y silenciosos. Se ensamblan en agujeros de 24mm o de 30mm de diámetro.
- **Botones arcade americanos:** Son los más comunes y se caracterizan por ser resistentes, convexos y tener el sonido característico al presionar. Son algo más imprecisos porque hay que presionar en el centro para dar correctamente la orden. Se ensamblan en agujeros de 29mm.

Además, pueden ser luminosos o con diversos acabados y existen otros tipos con otras funciones como los de encendido, los de navegación por la interfaz o simplemente estéticos. Hay que mencionar que el diámetro mencionado en las ofertas hace referencia al del componente completo.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

De entre toda la oferta analizada, la más económica es SkullArcade, que es un distribuidor de Toledo. Además de ofertar los referentes botones japoneses SANWA, también ofrece un surtido de genéricos más económicos y de buena calidad. Por este motivo, emplearemos su catálogo como referencia de precios. A continuación, una recopilación:

 BOTÓN JAPONÉS 33MM 1,35 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN JAPONÉS CROMADO 33MM 1,80 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN JAPONÉS TRANSLÚCIDO 33MM 1,80 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN SANWA 2,40 € AÑADIR AL CARRITO
 BOTÓN AMERICANO 1,80 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN LED ROJO 31 MM 2,20 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN LED ECLIPSE 33MM 2,20 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN TRIANGULAR LED 3,70 € AÑADIR AL CARRITO
 BOTÓN LED 45MM 3,00 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN PLAYER 2 LED 2,00 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN DE SERVICIO ARCADE 15MM 1,40 € AÑADIR AL CARRITO	 BOTÓN LED RECTANGULAR CREDITOS 3,00 € AÑADIR AL CARRITO

Figura 34: catálogo distribuidor de botones. Fuente: SkullArcade.

Como comentario final, se ha decidido de forma definitiva que el acabado del módulo de controles arcade será de metacrilato. Tras estudiar en profundidad los controles arcade queda claro la mejor opción, ya que da un acabado excelente, es compatible con la impresión 2D y es un material termoplástico que permite obtener superficies curvas con pistolas de calor.

Respecto a la pieza estructural fija, se barajó la opción de obtener un molde, pero es demasiado caro para la producción esperada. Por tanto, se empleará impresión 3D.

Respecto a la parte móvil, la estructura debe ser hueca para poder insertar controles. Probablemente se opte por una solución que combine impresión 3D con tablón MDF, ya que es un material óptimo para trabajar y ensamblar los controles.

2.6.4 Sonido

Vamos a dar la opción de escoger entre tres configuraciones:

- **Básico:** Altavoces estándar.
- **Avanzado:** Ofrecer mayor calidad de sonido.
- **Sin altavoz:** Dado el diseño del módulo de sonido, damos libertad para que el cliente utilice los altavoces que desee (siempre y cuando sea compatible con las dimensiones).

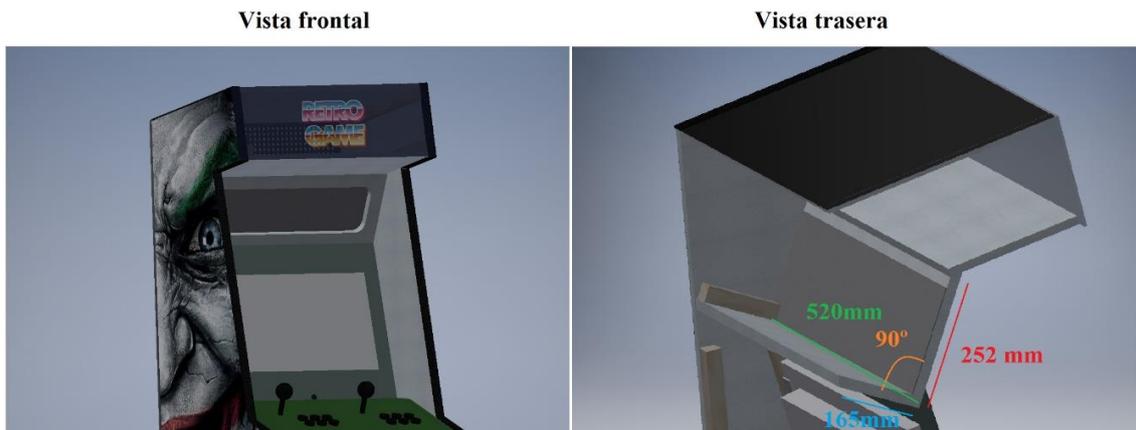


Figura 35: espacio aproximado para los altavoces. Elaboración propia.

Los altavoces que se venden para máquinas recreativas se venden sueltos para facilitar el montaje. Luego se tiene que comprar un amplificador de sonido para que funcione.

Hay muchos proveedores que ofrecen un par de altavoces básicos y un amplificador por 15-25€.

Respecto a configuraciones más avanzadas, en ArcadeXpress se oferta:

- 2 x Altavoz 35W 8 Ohm: 38 €
- Amplificador de sonido 22W con ecualizador: 15.99€
- Se requiere una fuente de alimentación de 12V/2A, su precio se estima en 10€.

Hay infinidad de altavoces y de amplificadores ofertados por internet y la única guía que se tiene son las reseñas de los usuarios. Por este motivo, solamente va a estimar el coste de las configuraciones, ya que sin probar diferentes productos y sin tener contactos de profesionales dedicados al sector del audio y la electrónica, resulta imposible decidirse por un proveedor.

Así pues, se estima que los componentes de la configuración básica tendrán un coste de 20€ y la avanzada 64€ (IVA incluido).



Figura 36: amplificador WM-333 ofertado por ArcadeXpress. Fuente: arcadexpress.com

2.6.5 Hardware

Aunque en la etapa de diseño sólo se tuvo en cuenta la opción de torre de PC, también se va a ofrecer la posibilidad de utilizar una Raspberry, ya que es el dispositivo por excelencia para emular juegos arcade. Optar por dicha opción tiene dos consecuencias en el ensamblaje:

- No es necesaria la toma delantera de ventilación, puesto que las Raspberry tienen poca potencia.
- Al ser dispositivos muy pequeños, queda espacio libre en el interior del mueble.

Por tanto, surgen nuevas opciones de personalización:

- **Ensamblaje sin toma de aire.** De forma opcional, se podría incorporar una puerta y unas baldas para almacenar periféricos complementarios.
- **Ensamblaje "Slim":** se pueden realizar modificaciones dimensionales para ofrecer un producto con menor profundidad.
- **Ensamblaje estándar:** Para que el cliente tenga la opción de cambiar a PC.

Los modelos más populares para máquinas arcade son *Raspberry Pi 3B+* y *Raspberry Pi 4*. En la página oficial se puede contactar con proveedores como Farnell, que dan la opción de enviar ofertas para grandes cantidades. No obstante, Amazon y PCComponentes son notablemente más baratos para comprar unidades sueltas. Así que se van a usar como referencia.

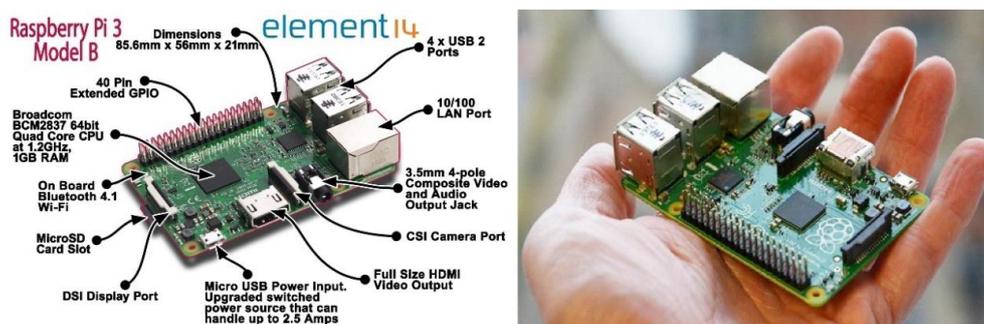


Figura 37: componentes Raspberry Pi 3 y comparación de tamaño con la mano. Fuente: Google Imágenes

Respecto a las configuraciones de PC, ofrecer configuraciones cerradas es arrebatar libertad al cliente. Por eso se recurrirá a empresas especializadas en montaje de ordenadores como *PCComponentes*, *Wipoid* y *CoolMod* y se venderá el hardware al mismo precio, pero cobrando un suplemento por la configuración del software. Se aplicará la misma estrategia para las Raspberrys.

2.6.6 Diseño 2D y luces

Existen las siguientes dimensiones de personalización:

- **Módulo luces:** se puede optar por una marquesina opaca o retroiluminada.
- **Marco pantalla:** su acabado será en metacrilato.
- **Módulo controles:** su acabado será una plancha de metacrilato curvada.

Para abordar las opciones de personalización, hay que hallar proveedores de vinilos, metacrilato y tablonos de madera para estimar precios.

Ha sido complicado encontrar a un proveedor de vinilos, puesto que las empresas dedicadas a ello no suelen ofrecer “vinilos arcade” y las que lo hacen están especializadas y ofrecen servicio de diseño para particulares que quieren montar su propia máquina arcade. En consecuencia, ya están generando valor añadido y son competencia.

Se va a optar por la empresa *SelfPrinting*, que ofrece vinilos de fundición especial pensado para vehículos con un periodo de vida esperado de 10 años. El nivel de detalle máximo es de 150 dpi (densidad de píxeles por pulgada), que es suficiente puesto que equivale al nivel de detalle de un tablet FHD de 7,2”.

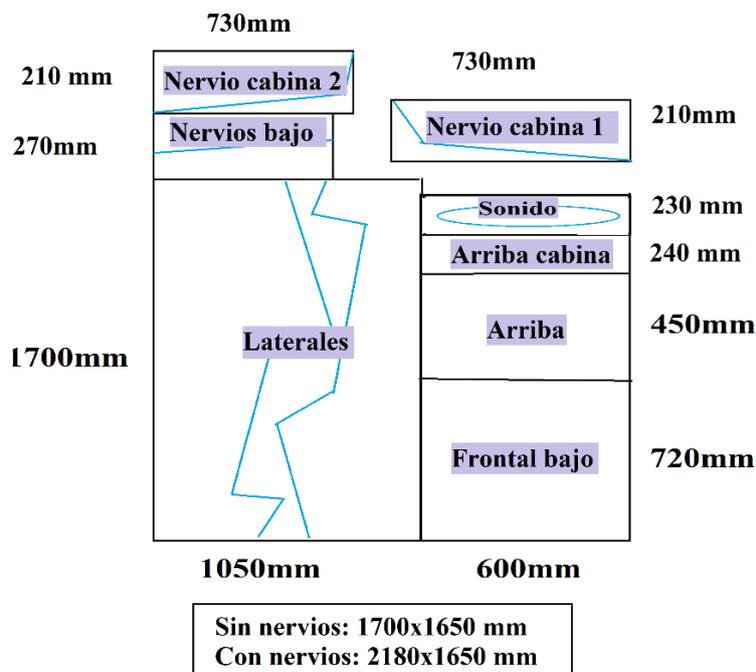


Figura 38: estimación área de vinilo para tablonos. Elaboración propia.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

Dado que para la colocación debe sobrar material, se estimará un 10% más en cada dimensión para calcular el presupuesto, resultando en 69.46€ sin nervios y 85.44€ con nervios (IVA incluido).

Selfprinting también ofrece planchas de metacrilato cortadas por precios muy competitivos a partir de 1m². Se pedirán dos planchas de 3mm de grosor:

- **Marquesinas:** cortada en las dimensiones apropiadas (640 x 220 mm).
- **Marco y controles arcade:** tendrá que ser trabajada en el taller. Las dimensiones de corte se calcularán a continuación.

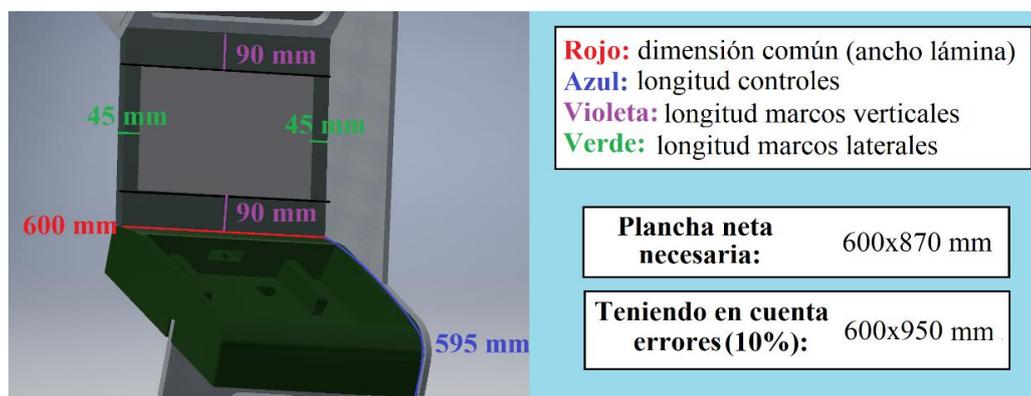


Figura 39: estimación área vinilos para marco y controles. Elaboración propia.

Si se pide metacrilato para 10 ensamblajes el precio resulta 35,38€/máquina, que será la referencia.

Respecto al diseño 2D:

- **Marquesina:** del mismo proveedor se obtendrá vinilo polimérico translúcido de 75 micras pensado para carteles luminosos que admite un nivel de detalle de 720 dpi y tiene un ciclo de vida estimado de 5 años. Se pedirán 7 unidades que sale a un total de 15.79€ con IVA, dado que es el coste mínimo de pedido, y las unidades sobrantes se almacenarán para recambios y/o promociones.
- **Marco de pantalla y controles arcade:** se empleará papel fotográfico. Se va a barajar la compra de una impresora profesional porque el precio por impresión individual es demasiado elevado (51,55€ en ecoimpresion.es).

Tras buscar información por internet a través de reseñas, posts, foros y vídeos, se decide que una buena opción podría ser la impresora de inyección *Epson SureColor P800*, que permite la impresión de rollo con un ancho de 420mm.

El coste oficial es de 1460€, pero se ha llegado a encontrar por 1199€ en *Photospecialist*. El coste de los cartuchos asciende a 60€ y, según EPSON, el coste de tinta para tres DIN-A3 a máxima calidad con un 66% cobertura es de 4,43€.

Realizando unos cálculos simples se obtiene el coste máximo de tinta por unidad:

$$\text{Coste de impresión (100\% cobertura)} = \frac{4.43(\text{€})}{3 * 0.297(\text{m}) * 0.420(\text{m})} * \frac{100}{66} \approx 18(\text{€/m}^2)$$

$$\text{Coste por unidad de producto} = 18(\text{€/m}^2) * 0.6(\text{m}) * 0.95(\text{m}) = 10.26(\text{€})$$

Suponiendo un ahorro de 30€, se recuperaría la inversión tras 40-50 impresiones. Además, se obtiene flexibilidad de no depender de terceros.

Cabe mencionar que es un precio coherente, puesto que en cantidades mayores los proveedores ofrecían costes de 15-20€.



Figura 40: Epson Surecolor P800. Fuente: YouTube

2.7 Comentarios finales

Tras finalizar el desarrollo de los módulos, queda una etapa final que abordar en el enfoque Pugh que corresponde a la venta y a la fabricación.

Se ha definido el producto con la suficiente profundidad como para empezar a calcular los costes de producción y de inversión:

- Se ha estimado el coste de los componentes más importantes tras buscar proveedores reales y comparar precios.
- Se tiene el ensamblaje y los módulos lo suficientemente definidos como para estimar los costes mano de obra.
- Se ha tomado alguna decisión en cuanto a la inversión.
- Se tienen ideas sólidas en cuanto al modelo de negocio esperado (gran parte de ellas ni se han mencionado porque estábamos en la etapa de diseño)

Antes de dar el último paso y valorar la viabilidad del proyecto, se van a estudiar los 55 modelos de negocio propuestos en *The Business Model Navigator*. Puede que se encuentre algún patrón interesante que pueda aplicarse a la propuesta.

3 MODELOS DE NEGOCIO

Para definir el modelo de negocio, se va a aplicar el enfoque propuesto en *The Business Model Navigator*.

3.1 Iniciación

Siguiendo la simplificación esquemática del *Triángulo Mágico*:

- **¿Quiénes son los clientes?:** Amantes de la industria audiovisual.
- **¿Qué es lo que se quiere vender?:** Una máquina recreativa modular cuya propuesta de valor reside en la personalización.
- **¿Cómo se produce tu producto?:** A pequeña escala en el taller, encargando la mayor parte de piezas listas para ensamblar, aunque algunas como el metacrilato o el papel fotográfico se trabajarán. Opcionalmente se configurará el hardware.
- **¿Por qué el negocio funciona?:** Porque el cliente tiene libertad para ajustar el producto a sus necesidades, pero sin los costes asociados a un servicio completamente artesanal. El valor añadido se justifica principalmente a través del diseño modular, del proceso montaje y del servicio de personalización.

3.2 Ideación

El objetivo de un negocio es generar beneficios. Para ello, es esencial innovar para diferenciarse de la competencia. Existen tres tipos de innovación:

- **Innovación de producto:** hace referencia a las EDP.
- **Innovación de proceso:** hace referencia a los mecanismos de producción.
- **Innovación en el modelo de negocio:** hace referencia a la estrategia comercial.

Tan solo 55 modelos de negocio definen al 90% de las empresas exitosas. Se va a proceder al estudio de estos con el objetivo de hallar patrones que aumenten la competitividad de la propuesta.

3.2.1 Add-On: coste adicional por extras

Se basa en ofrecer un precio base competitivo para llamar la atención del cliente y posteriormente ofrecer extras opcionales que aumenten la facturación total. Es una estrategia que ha existido siempre, particularmente en el sector servicios: el minibar, las excursiones opcionales, el gimnasio de los hoteles, etc.

Una serie de empresas revolucionaron sus sectores aplicando el modelo, entre otras:

- **Ryanair** se convirtió en la aerolínea más grande de Europa gracias a su política de vuelos baratos. El beneficio real lo obtiene a través de los extras: facturación de maletas, comida, asiento de prioridad, etc. Mientras tanto, ocupa las primeras posiciones de los comparadores de vuelo como Skyscanner.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

- **Bosch**, proveedor de la industria automovilística, empezó a ofrecer software personalizado sobre un mismo hardware cuando lo común era realizar diseños integrales para cada modelo en específico. Marcaron una tendencia en la industria que sigue evolucionando con el auge de los robots colaborativos.
- **BMW** y **Mercedes** fueron pioneros en ofrecer configuraciones y equipamientos opcionales para sus modelos de lujo. Ahora todas las marcas lo hacen.

Nuestro producto se puede catalogar como Add-On por ser modular, ya que ofrece una base y unas configuraciones opcionales.

En cuanto a los patrones observados, se adaptará la estrategia de marketing de Ryanair. Se podría llamar la atención del cliente con un anuncio similar al siguiente:

“¿Quiere convertir su viejo ordenador en la máquina arcade de sus sueños? Contacte con nuestro equipo de diseñadores y obtenga su modelo personalizado desde X€.

Se ofrece la posibilidad de incorporar hardware a PVP”

3.2.2 Afiliación: tu éxito es mi éxito

Una empresa apoya a otra para que tenga éxito a cambio de una comisión, como ocurre con los anuncios o con los agentes de seguros.

Con el inicio de Internet, se revolucionó el concepto de afiliación con la aparición de empresas como Amazon, que conectan a vendedores con clientes a cambio de una comisión del 4-10%.

Se va a aplicar el patrón con diseñadores particulares: se les dará la posibilidad de ofrecer sus diseños en la web al precio que deseen y los clientes decidirán si merece la pagar por ellos o no. Ambas partes ganan, ya que el artista puede obtener ingresos pasivos si tiene éxito y nuestra empresa da una alternativa al diseño personalizado (el cual también sería subcontratado).

3.2.3 Aikido: convertir las fortalezas del rival en debilidades

Consiste en romper con las tendencias establecidas del sector con el objetivo de seducir a los clientes.

Un ejemplo es el caso de The Body Shop, que se contrapuso a la imagen de lujo fomentada por la industria cosmética para ofrecer productos baratos, naturales y respetuosos con el medio ambiente.

Desde una interpretación personal, el Aikido es una consecuencia de la constante evolución social que afecta a todos los niveles: política, arte, estilo de vida, etc. Esto explica la aparición movimientos contracorrientes, especialmente cuando las industrias se acomodan exprimiendo las mismas fórmulas sin escuchar a la sociedad.

No hay ningún patrón interesante que aplicar de este modelo de negocio

3.2.4 Subasta

Subastar consiste en organizar una competición entre compradores en la cual el que más dinero ofrezca se lleva el producto.

Es una práctica milenaria empleada para la venta de bienes exclusivos, pero la llegada de eBay (1995) redefinió el concepto con la llegada de subastas internacionales.

No hay ningún patrón que se pueda extrapolar.

3.2.5 Bartering: toma y daca

Se basa en el intercambio de bienes y servicios sin la intervención del dinero por conveniencia: el suministro gratuito de medicamentos para ensayos clínicos, periodos de prueba servicios de pago, acuerdos entre empresas, etc.

La aplicación más interesante que se podría aplicar es lo que se conoce como “pago por Tweet”. Hay empresas que regalan o sortean sus productos por las redes sociales a cambio de “likes” y “follows”, con el objetivo de ganar notoriedad.

Un ejemplo muy anecdótico es el del *fidget spinner*, un juguete de plástico que consta de tres brazos y un rodamiento cuya finalidad es girar. Se viralizó en 2017 por las redes sociales y muchos distribuidores empezaron a regalarlos para publicitarse.



Figura 41: fidget spinner. Fuente: Google Imágenes (en.wikipedia.org)

Se aprovechará que el perfil usuario esperado es activo en las redes sociales para crear una comunidad donde se comparta contenido relacionado con el producto y se realicen sorteos. Una empresa del sector informático que hace el papel muy bien es PCComponentes, con cientos de miles de seguidores en Instagram, Facebook y Twitter.

3.2.6 Cash Machine: acuñar dinero con capital negativo

Este tipo de negocios aprovechan las deudas para beneficio propio.

En contabilidad se distingue entre el periodo medio de cobro (PMC) y el periodo medio de pago (PMP). Pueden darse tres escenarios:

- **PMC=PMP:** hay equilibrio.
- **PMC>PMP:** en términos globales te deben dinero. Es el escenario que evitar porque puede ocasionar problemas de liquidez.
- **PMC<PMP:** en términos globales debes dinero.

Los bancos y las grandes empresas de comercio online aprovechan y maximizan este desfase a su favor con el objetivo de obtener liquidez e invertir.

Este patrón no es aplicable en primera instancia, puesto que con garantizar un nivel suficiente de liquidez basta. No obstante, es importante conocerlo para elaborar estrategias en caso de que surjan oportunidades de expansión, puesto que pedir préstamos para invertir se basa en endeudarse para obtener liquidez. Por tanto, es posible obtener el mismo beneficio ahorrándose los intereses de los bancos si se “regatea” con los proveedores.

3.2.7 Venta cruzada: matar dos pájaros de un tiro

Se basa en la oferta de productos y servicios complementarios al principal con el objetivo de aumentar la factura del cliente, como el caso de la gasolinera que vende comida o de la cafetería que vende dulces. Hay empresas como IKEA que lo han llevado a tal extremo que ofrecen bienes sin relación con la propuesta inicial y aun así funcionan.

Aunque la venta cruzada está especialmente orientada para negocios físicos, se puede adaptar el patrón ofreciendo taburetes arcade y periféricos, como ya se barajó en el brainstorming.

3.2.8 Crowdfunding: recaudación de fondos

Consiste en obtener financiación a través del público general para ejecutar un proyecto. Para ello, debe ser lo suficientemente emocionante como para que la gente simpatice con la causa o que posea un potencial real por el que merezca la pena invertir.

Es un método empleado por kick-starters y sus principales ventajas son la obtención de publicidad temprana y el apoyo de los seguidores. No obstante, exponer las ideas en una fase temprana conlleva sus riesgos y se deben estudiar las regulaciones vigentes para evitar problemas legales y garantizar la protección de la propiedad intelectual.

Es una opción que se podría valorar en función de la inversión inicial requerida.

3.2.9 Crowdsourcing: subcontratando a la multitud

Se basa en la externalización de tareas a través de convocatorias abiertas. Un ejemplo es ofrecer recompensas al público general para solucionar un problema en específico.

De las empresas que lo han puesto en práctica para revolucionar su sector, el mejor ejemplo para aplicar el patrón es Threadless, cuyo negocio se basa en organizar concursos de diseños de camisetas para producir unidades de las ganadoras, pagando la parte correspondiente al diseñador. Así pues, se refuerza la idea propuesta en el punto 3.2.2.

3.2.10 Fidelización del cliente

Consiste en evitar que los clientes compren productos de la competencia ofreciendo incentivos por la lealtad. Un ejemplo son los programas de fidelización basados en recompensas que se basan en una estrategia sencilla: cuanto más se gasta, mayor es el premio.

No se puede aplicar el patrón porque el producto diseñado tiene un ciclo de vida elevado.

3.2.11 Digitación

Se basa en la transformación de un producto o servicio físico en virtual, eliminando intermediarios y simplificando el proceso.

No tiene extrapolación ninguna.

3.2.12 Venta directa: huyendo del intermediario

Interactuar directamente con los clientes evitando intermediarios es una práctica muy extendida, dado que permite conocer mejor las demandas de los consumidores y obtener un mayor control del producto.

Debido a la naturaleza del producto, la venta directa es obligatoria porque la propuesta de valor se centra en la personalización. El único coste intermedio es el transporte.

3.2.13 Comercio electrónico: transparencia y ahorro

The Business Model Navigator fue publicado en 2013 cuando Amazon y el comercio digital todavía estaba “despegando”.

Hoy en día el comercio digital está completamente instaurado y se conocen sus múltiples ventajas: reducción de intermediarios, comparación de precios, ahorro de tiempo, pedidos internacionales, etc.

Desde el primer momento se decidió que la propuesta de negocio iba a ser electrónica.

El ascenso imparable de Amazon

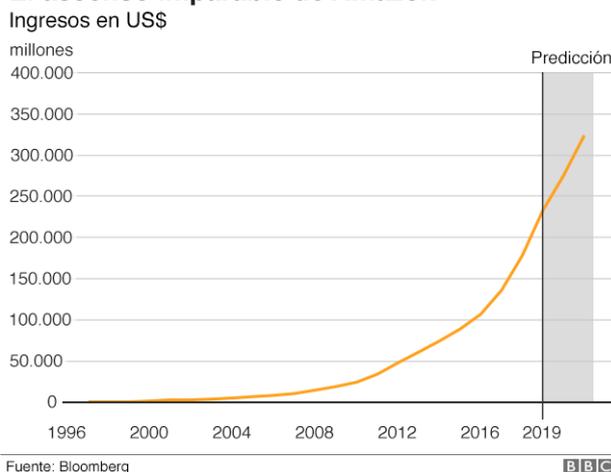


Figura 42: crecimiento de Amazon. Fuente: Google Imágenes (bbc.com)

3.2.14 Experiencia de venta: cuando los productos apelan a las emociones

Está demostrado que el valor de un producto o servicio puede incrementarse mejorando la experiencia de venta. Para ello, el marketing y el trato al cliente es muy importante.

Starbucks es la compañía de café más grande del mundo y su propuesta de valor se basa en ofrecer una atmósfera única que cuida hasta el más mínimo detalle: música relajante, locales acogedores, estética impecable en todos los ámbitos, localización en las zonas más caras de la ciudad, etc. Logrando así crear una “experiencia Starbucks” con sello propio que tiene un precio.

Aplicando el patrón, el diseño de la página web debe estar a la altura para no desentonar con el producto, puesto que al ser personalizable se busca la exclusividad y una mala imagen puede echar para atrás a los compradores.

3.2.15 Tarifa plana

Consiste en ofrecer un consumo ilimitado de un bien o servicio por un precio cerrado, como es el caso de Netflix y Spotify.

No se puede aplicar el patrón porque está orientado a otro tipo de negocios.

3.2.16 Propiedad fraccionada: compartir para aumentar la eficiencia

Se emplea para compartir bienes con otros usuarios con el objetivo de repartir los gastos. Puede ser por motivos laborales o lúdicos.

Es útil saber que existe dicha estrategia, aunque en un principio no se va a usar.

3.2.17 Franquicia: todos para uno y uno para todos

El franquiciador vende el derecho a usar su modelo de negocio a los franquiciados, lo que permite a una compañía expandirse rápidamente sin asumir todo el riesgo. Es muy común en cadenas de comida rápida como McDonald's, Subway o KFC.

El patrón no se empleará porque está orientado a otro tipo de productos.

3.2.18 Freemium

Consiste en ofrecer la versión básica de un producto de forma gratuita y la premium a través de pagos. Empresas como LinkedIn, Spotify o Dropbox emplean la estrategia.

El patrón no es compatible con la propuesta.

3.2.19 Push-to-Pull

Tiene como objetivo adaptar el modelo de negocio a la demanda del cliente. Para ello se combinan dos términos: push (empujar) y pull (tirar):

- **Empujar** consiste en centralizar el control de la producción con el objetivo de generar stock.
- **Tirar** consiste en escuchar a los clientes para realizar cambios en la cadena de valor con el fin de optimizar el proceso. Tener stock ralentiza la implementación efectiva en el mercado (puesto que debe venderse primero).

El punto de equilibrio entre ambos consiste en garantizar el suministro limitando el stock, con el fin de reaccionar rápidamente ante cambios en la demanda del usuario.

El patrón no se aplicará al producto, puesto que al ser personalizable no existe el stock y los cambios se pueden implementar instantáneamente.

3.2.20 Disponibilidad garantizada

Se basa en garantizar la cobertura inmediata ante la rotura de máquinas y equipos con el objetivo de minimizar las pérdidas asociadas. Es el caso de las empresas de mantenimiento.

El patrón no se aplicará porque está orientado para bienes de producción o productos esenciales.

3.2.21 Ingresos ocultos

Hay empresas que ofrecen servicios gratuitos y que obtienen ingresos a través de la publicidad: Facebook, Twitter, Youtube, etc. Es un modelo de negocio que rompe con el esquema clásico de obtener dinero directamente de los usuarios. No es aplicable.

3.2.22 Ingredient branding: marca dentro de una marca

Hay empresas dedicadas a la fabricación de componentes con tanto reconocimiento que los clientes demandan productos que los incorporen. El ingredient branding consiste en ofertar componentes de marcas reconocidas como garantía de calidad.

Es un patrón que ya se ha aplicado en el desarrollo de los módulos, puesto que en los controles arcade se ofrecen marcas referentes como Sanwa o Industrias Lorenzo.

3.2.23 Integrador

Un modelo de negocio integrador controla la mayor parte de la cadena de suministros. Como consecuencia, puede reaccionar más rápido al no depender de proveedores y tiene mayor flexibilidad para adoptar estrategias competitivas, aunque existe el riesgo de perder especialización.

Un ejemplo de empresa integradora es Zara, que controla el diseño, producción, distribución, tiendas y marketing.

A menor escala se pueden aplicar estrategias integradoras para depender menos de los proveedores, como cuando se decidió invertir en una impresora de papel fotográfico.

3.2.24 Layer player

Hay empresas que se especializan en una única actividad dentro de la cadena de valor con el fin de exprimirla empleando economías de escala. Un ejemplo es PayPal, que se centra en el pago online. También se puede aplicar a empresas pequeñas que sean líderes de su sector específico.

La propuesta cumple parcialmente con el patrón, ya que se ha tratado de hallar un nicho especializado en el mercado que se beneficiara de la economía de escala. No obstante, es precipitado hablar de revolucionar el sector cuando el negocio ni existe.

3.2.25 Aprovechar los datos del cliente

La propuesta de valor se basa en la obtención información comercial útil a través del análisis masivo de información del usuario. Es lo que se conoce como *Big Data*.

Es un modelo de negocio que no está exento de polémica debido al incremento de preocupación generalizado por la privacidad desatado tras escándalos como la venta fraudulenta de información personal de Facebook.

No se se va a aplicar el patrón porque está orientado a otro tipo de servicios.

3.2.26 Patentes

Hay empresas especializadas en la obtención de patentes que obtienen ingresos cediendo los derechos de explotación. Un ejemplo es Arm Holdings, una empresa de semiconductores conocida por patentar la arquitectura ARM, empleada para el diseño de procesadores. También hay negocios que desarrollan patentes con el objetivo de diversificar su negocio.

El patrón puede aplicarse a nuestro modelo de negocio, como cuando se propuso un mecanismo de cierre para los controles arcade. Es una estrategia que se emplearía de forma situacional para abordar EDPs cuya solución óptima no se encuentre en el mercado, teniendo en cuenta que se podría obtener un beneficio extra a través de la concesión de licencias.

3.2.27 Lock-in

Es una estrategia comercial que tiene como objetivo “encerrar” a los clientes para que no consuman productos y servicios de la competencia a través del refuerzo negativo.

Un ejemplo es el de las cámaras fotográficas: los fabricantes patentan sus propios mecanismos de montaje con el objetivo de garantizar la venta exclusiva de accesorios como lentes o trípodes. Además, se penaliza al cliente que abandona la marca debido a la inversión acumulada.

El patrón se aplicará a los módulos pantalla y controles arcade, puesto que el ensamblaje es exclusivo. No obstante, se empleará la estrategia contraria en los módulos hardware y sonido, dado que otorgar mayor libertad que la competencia es una propuesta de valor diferencial.

Además, cuando se estudió el sector de hardware informático se llegó a la conclusión de que no merecía la pena intentar generar valor añadido en dicho ámbito. Empresas como PCComponentes y Amazon han dinamitado el mercado y los márgenes de beneficio son tan ridículos que ofrecer configuraciones propias solo supone desventajas, ya que se aumentaría la rigidez y los costes de producción.

3.2.28 Long Tail

Se basa en vender pequeñas cantidades de producto, pero ofreciendo gran variedad.

Los productos personalizables comparten la filosofía de disminuir los costes de búsqueda del usuario, pero son patrones diferentes.

3.2.29 Make More of It

Es un modelo de negocio basado en ofrecer asesoramiento a otras empresas con el fin de obtener ingresos complementarios a la propuesta de valor central. Una empresa Make More of It se caracteriza por ser innovadora y referente en su sector, además de gozar de buena publicidad incluso fuera del mismo.

No se podrá aplicar el patrón porque no hay experiencia acumulada que compartir.

3.2.30 Mass Customisation

Se basa en producir en masa, pero permitiendo personalización con el objetivo de combinar lo mejor de ambos ámbitos: los bajos costes de producción y la exclusividad. Para ello se estandariza una estructura modular que ofrece libertad de configuración en diferentes dimensiones.

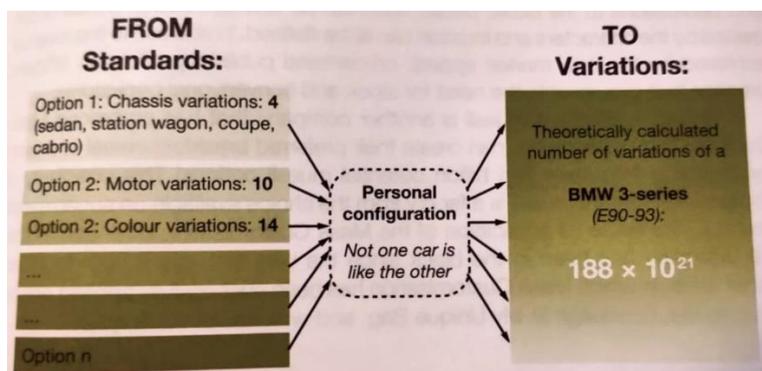


Figura 43: combinaciones teóricas de un producto modular Fuente: The Business Model Navigator

Un caso que se puede extrapolar al producto es *Miadidas*, un proyecto iniciado por Adidas que consiste en ofrecer productos personalizables por internet empleando una interfaz gráfica interactiva que permite visualizar el producto antes de comprarlo.

Se implementará la herramienta, que ya se conocía porque es empleada por la competencia.

3.2.31 Open Business

Consiste en la cooperación de diferentes empresas, generándose ecosistemas complejos que ofertan productos y servicios que serían imposibles sin la actuación de los actores implicados. Es llevar el concepto de afiliación al extremo.

Valve Corporation debutó como una desarrolladora de videojuegos con *Half-Life* en 1998. Años después, un grupo de desarrolladores animados por la propia empresa modificaron el juego base para elaborar *Counter-Strike*.

Tras el éxito cosechado, Valve fundó Steam, una plataforma digital de distribución de videojuegos que permite a cualquier desarrollador subir sus propios títulos a cambio de una comisión por cada venta y que actualmente es referente en su sector.

Del patrón se extrae la conclusión de que las alianzas entre empresas juegan un papel fundamental para aumentar la competitividad. Es una lección que hay que tener en cuenta para no pasar por alto posibles oportunidades de negocio.

3.2.32 Sin lujos

La propuesta de valor que ofrece este modelo de negocio es diametralmente opuesta a la buscada.

3.2.33 Código abierto

Los productos son desarrollados por la comunidad en lugar de por una sola empresa. El código de fuente es de libre acceso y cualquier persona puede contribuir. Como resultado, las soluciones no pertenecen a una empresa, sino al público en general.

Esto no significa que no se puedan emplear para generar ingresos, puesto que las empresas tienen libertad para desarrollar sus propios servicios basados en el mismo. Es una alternativa al software de pago.

Respecto a la implementación del patrón:

- Se va a emplear *RetroPie*, que es un sistema operativo de código abierto para Raspberry Pi basado en Linux con una interfaz especializada para máquinas recreativas arcade.
- Para PC se empleará *HyperSpin* como interfaz gráfica al que se le instalará emuladores. Es software gratuito respaldado por una fuerte comunidad, aunque no necesariamente es libre.

3.2.34 Orquestador

Las empresas orquestadoras se centran en la ejecución de sus competencias básicas, subcontratando a proveedores los servicios especializados.

En este tipo de negocio es muy importante que haya un “jefe de orquesta” que gestione la relación con los proveedores para que los trabajadores aprovechen al máximo su trabajo explotando las fortalezas internas de la empresa.

Dicho patrón no solo se puede aplicar, sino que es un pilar fundamental, ya que se han externalizado gran cantidad de tareas como el diseño web, el diseño de vinilos, el suministro de componentes o el ensamblaje de PC. La razón es simple: la tarea básica del negocio es montar un diseño modular de acorde a las instrucciones del cliente; por tanto, hay que focalizarse en potenciar la propuesta de valor.

3.2.35 Pago por uso

Es lo contrario a la tarifa plana: el cliente paga según el uso que le da a un producto o servicio.

No tiene aplicación.

3.2.36 Paga lo que quieras

Consiste en que los clientes ponen precio al producto y los compradores aceptan. Suele darse en transacciones comerciales entre empresas, como ciertos proveedores que aceptan ofertas por grandes cantidades de un producto (recordemos el caso de Farnell).

No se puede extrapolar a la propuesta.

3.2.37 Peer to peer

Aplicado a los negocios online, es cuando dos individuos tienen intereses complementarios y un intermediario se encarga de organizar el contacto.

Es el caso de empresas como Blablacar, LinkedIn o Airbnb, que obtienen beneficios a través de comisiones, cuotas, ingresos indirectos o ambos.

No es aplicable al producto ofertado.

3.2.38 Contratación basada en el desempeño

Consiste en calcular el precio de un producto en función de su desempeño en lugar de por su valor nominal.

Dicho tipo de transacciones se dan en la industria entre proveedores y clientes con el objetivo de que el vendedor no descuide la calidad de su producto y compense las consecuencias del mal funcionamiento de los mismos.

No es extrapolable

3.2.39 Razor and Blade

Es una estrategia de negocio que se basa en ofrecer productos artificialmente baratos con el objetivo de obtener beneficios a largo plazo vendiendo productos complementarios. Un ejemplo es el binomio cafetera-cápsulas.

No se puede aplicar al producto.

3.2.40 Alquilar en vez de comprar

No tiene aplicación, ya que el producto no está pensado para su alquiler y la producción esperada es de taller. Aunque ante una expansión de negocio, las circunstancias podrían cambiar.

3.2.41 Revenue sharing

Hace referencia a modelos de negocio donde individuos, grupos y empresas trabajan juntos y comparten los ingresos totales. Abarca diversos tipos de situaciones:

- Cuando un vendedor utiliza una página de comercio online como a cambio de un porcentaje de comisión.
- Cuando una empresa pacta con un anunciante el precio por click o venta referenciada.
- Cuando un particular financia a una empresa emergente a través de participaciones pactando rentabilidades altas (200-300%) asumiendo el riesgo.

Según la inversión del producto, se barajará la financiación a través de participaciones. El resto de las situaciones no se aplican al modelo de negocio.

3.2.42 Ingeniería inversa

Se basa en la imitación de productos y servicios ofrecidos en un sector con el objetivo de exprimirlos al máximo.

Generalmente se opta por la optimización de un producto existente centrándose en la funcionalidad, minimizando los gastos superfluos para ofrecer precios competitivos.

Hay que prestar atención para no infringir leyes de propiedad intelectual. De hecho, hay empresas basadas en la ingeniería inversa que esperar a que caduquen patentes para ofrecer copias más económicas.

Se ha aplicado ingeniería inversa en el desarrollo del producto, puesto que obtener información de la competencia es un requisito fundamental para un diseño de calidad según la metodología QFD.

3.2.43 Innovación inversa

Según las teorías clásicas, la capacidad de innovación depende únicamente del potencial económico y por este motivo siempre fluirá de los países ricos a los países pobres. No obstante, dicha afirmación ha sido refutada con acontecimientos.

Un ejemplo es cuando General Electric diseñó en 2007 un electrocardiógrafo portátil que funcionaba por USB para el mercado asiático y, años más tarde, se introdujo al mercado occidental como un producto innovador.

No tiene aplicación para la propuesta.

3.2.44 Robin Hood

Consiste ofrecer un producto a precios diferentes en función de la capacidad económica del cliente (o del país), lo que da la posibilidad que más personas puedan acceder a él. Otorga dos ventajas: se afianzan clientes que en un futuro puede mejorar su capacidad económica y se obtiene popularidad. No se puede aplicar al negocio, salvo posibles actos benéficos puntuales.

3.2.45 Self-service

Se basa en ofrecer productos o servicios incompletos con el objetivo de que el cliente los complete, con un ahorro de costes que puede beneficiar a ambas partes. Un ejemplo es IKEA, que vende muebles en formato modular en almacenes solidarios a la tienda.

Se aplicará el patrón dando la opción al cliente de no incorporar hardware ni altavoces para que pueda reutilizar componentes y así obtener el producto deseado a un precio muy competitivo.

3.2.46 Shop in shop

Consiste en alquilar espacio dentro de una tienda a negocios externos por conveniencia mutua, arrendatario ahorra dinero y el arrendatario puede atraer a nuevos clientes, además de cobrar por el espacio cedido. No es aplicable porque la tienda de la propuesta es online.

3.2.47 Proveedor de soluciones

Es un modelo de negocio basado en cubrir la totalidad de productos y servicios de un dominio en particular, con el objetivo de asesorar al cliente y adaptarse a sus necesidades particulares.

En el sector de las máquinas recreativas, hay empresas como SkullArcade o MiArcade cumplen el patrón: ofrecen información, componentes e incluso máquinas arcade personalizadas.

Por este motivo, la propuesta no aspira a convertirse en un proveedor de soluciones, ya que es un nicho que ya está siendo explotado. El objetivo es ser un orquestador, que también debe ser flexible y asesorar, pero sin salir de la propuesta de valor que se pretende explotar.

3.2.48 Suscripción

Es un modelo de negocio centrado en bienes que se consumen en intervalos regulares. Por tanto, no es compatible con el producto estudiado.

3.2.49 Supermercado

Se basa en la venta de una gran selección de productos a bajos precios bajo un mismo techo. No se puede aplicar.

3.2.50 Apunta al pobre

Se centra en vender productos a la clase humilde de los países de bajo desarrollo económico, ya que es un mercado inmenso con gran potencial de desarrollo. No es compatible con la propuesta.

3.2.51 Trash to cash

Consiste en reutilizar materiales y chatarra para producir bienes con el objetivo de ahorrar costes y fomentar el desarrollo sostenible.

En cierta manera se aplica el patrón cuando se incita al cliente a reutilizar hardware y altavoces de segunda mano, pero el producto no se caracteriza por su faceta ecológica.

3.2.52 Mercado bilateral

Se centra en facilitar la interacción de dos grupos complementarios a través de una plataforma o intermediario. Es similar al peer to peer, pero a nivel de grupos, no de particulares.

No es un modelo de negocio compatible.

3.2.53 Máximo lujo

Los modelos de negocio basados en el máximo lujo tienen como objetivo satisfacer las demandas de los clientes más ricos, que tratan de obtener productos singulares para la autorrealización personal.

Hay bienes de lujo como los relojes que se venden mejor cuanto más caros son: es lo que se conoce como “*efecto snob*”.

En cierta forma se puede aplicar el patrón al producto, puesto que también se basa en dar una sensación de exclusividad. Además, el “*efecto snob*” no solo afecta a millonarios, ya que personas de todas las clases sociales sienten la necesidad de gastar grandes cantidades de dinero en bienes apasionantes.

3.2.54 Marca blanca

Los productos de marca blanca no reciben un nombre específico después de ser fabricados, sino que son vendidos a compañías con diferentes nombres y segmentos. No es aplicable al producto

3.2.55 User Design

Consiste en dar la posibilidad a los consumidores de participar en el diseño creativo de un producto que posteriormente se venderá. Es un caso específico de crowdsourcing, puesto que define a la perfección la actividad Threadless.

Como ya se mencionó, toda persona podrá vender diseños propios.

3.3 Integración

Esta etapa consiste en recopilar lo aprendido para proponer los cambios que se buscan en la empresa.

Como en este caso no existe, se va a realizar una recopilación de las ideas innovadoras adquiridas:

- **Add-on:** la estrategia publicitaria de atraer a los clientes con el precio base.
- **Afiliación, bartering, crowdsourcing, experiencia de venta, self-service y user design:** han ayudado a consolidar las características buscadas en la tienda online y el contacto que se quiere conseguir con el público.
- **Integrador:** garantizar los suministros y depender lo mínimo posible de vendedores externos otorga ventajas competitivas. Por eso, es importante barajar si se puede prescindir de algún proveedor (caso de la impresora).
- **Orquestador:** en contraposición al punto anterior, no se debe olvidar cuál es la propuesta de valor para exprimirla al máximo. Siempre que se pueda externalizar un servicio complementario, debe hacerse. Salvo que sea contraproducente por algún motivo justificado.

Ha sido curioso observar cómo muchas ideas preconcebidas y obtenidas mediante el desarrollo del producto ya estaban reflejadas en los modelos propuestos.

3.4 Implementación y conclusión

Es el paso final y consiste en elaborar una serie de pautas para aplicar los cambios innovadores el negocio.

No obstante, como no existe vamos a pasar a la última etapa del trabajo: emplear toda la información obtenida hasta el momento para valorar la viabilidad del proyecto, bajo el contexto de una startup.

4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD

4.1 Condiciones iniciales

Se va a suponer que el proyecto va a ser ejecutado por un grupo muy reducido, como podrían ser dos o tres conocidos. Han invertido el tiempo libre de los últimos meses para idear el proyecto, dividiéndose las tareas y compartiendo el conocimiento adquirido.

Ha llegado el momento de estimar los costes de inversión y de definir una estrategia para un plazo establecido de dos años, puesto que trabajan y no tienen prisa. Los pasos teóricos que seguir serían los siguientes:

- 1) Estudiar los costes de inversión, fijos y variables del producto para decidir el precio. De este modo se decide si la propuesta es viable.
- 2) Definir una estrategia para iniciar la startup y el método de financiación.
- 3) Realizar los primeros prototipos hasta obtener el resultado deseado.
- 4) Iniciar la producción.

Una vez aclaradas las condiciones iniciales, el objetivo de este último punto del TFG es calcular los costes esperados y establecer el precio final del producto. Finalmente se comentará el resultado obtenido.

4.2 Costes materiales del producto

Hay varias configuraciones para cada módulo, escogeremos como referencia una configuración intermedia sin hardware:

- **Pantalla:** Básico
- **Controles arcade:** 2 jugadores, Eurojoystick 2, botones SANWA.
- **Sonido:** Básico
- **Hardware:** Nada. Ensamblaje estándar.
- **Diseño 2D:** En todas las superficies.
- **Cartel luminoso:** Si

Se va a elaborar una tabla Excel para calcular el presupuesto total. Se empleará la información acumulada y se buscará nueva si se requiere. También se empleará el ajuste alzado para aproximar, por exceso, costes indeterminados.

Respecto a información adicional necesaria, ha sido fácil encontrar a un proveedor de ruedas de 50mm con freno. En Amazon se ha encontrado a buen precio un tubo LED (10,55€) y 5 metros de U-molding (19€), que es un poco cantidad que se necesita por unidad.

Lo más laborioso ha sido calcular el precio de la parte fija de módulo controles, puesto que se ha tenido que buscar información acerca de la impresión 3D.

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

La información adquirida se resume en:

- Las impresoras 3D emplean diferentes filamentos. El que se va a emplear es el PETG, que es el más usado a nivel industrial.
- No se imprime sólido, puesto que el precio se dispara. Suelen ser huecas o semihuecas y el grosor típico es de las capas es de 0.8-1.2mm.
- Hay programas ofrecidos por empresas que calculan el precio y el peso de la pieza.
- Si las piezas son grandes, se imprimen en varias partes

La herramienta encontrada no admitía la simulación de la pieza completa, así que se optó por simular media pieza y multiplicar los costos. El precio resultante es 123,6€ (IVA incluido) y el peso 666.38gr, aunque habría que incorporar el precio del mecanismo de cierre, de botones complementarios y de puertos de conectividad.

Respecto al costo de la carcasa de los controles, se emplearía tablero MDF para ensamblar los botones junto al metacrilato, elementos de unión (tablones y/o perfiles de metal) e impresión 3D para garantizar el ensamblaje.

Debería profundizarse acerca de la estructura del módulo, ya que lo mismo se podría abaratar los costes disminuyendo la impresión 3D, invirtiendo en una impresora o pidiendo presupuestos para lotes más grandes. Además, la pieza es muy esbelta y lo mismo requeriría de elementos de unión como perfiles en L para aumentar la rigidez.

En cualquier caso, va a realizar un ajuste alzado para la totalidad del módulo: el tablero MDF 3€; los cables, botones auxiliares y la conectividad en 20€; la impresión 3D para la parte móvil 20€; elementos de unión 8€ y la impresión 3D para la parte fija 124€. Sale un total de 175€.

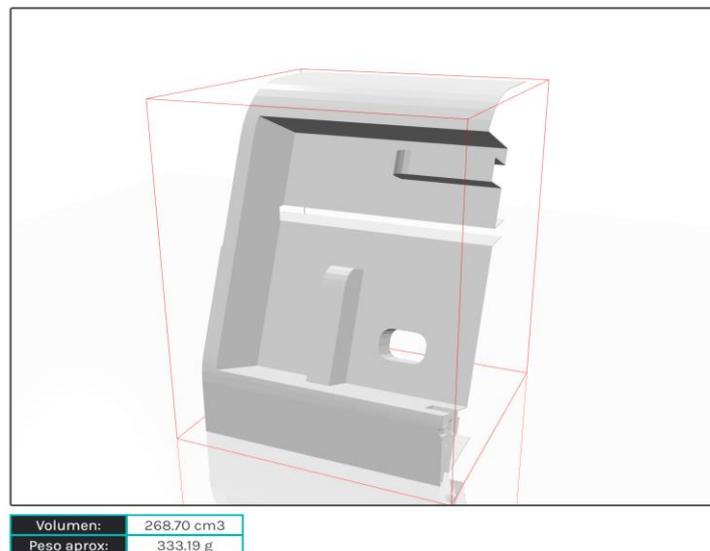


Figura 44: calculando el coste de impresión 3D. Fuente: imprimakers.com

Diseño de nuevo modelo modular de máquina recreativa personalizable

Otros ajustes alzados:

- 10€ para el soporte del módulo pantalla.
- 5€ para la membrana del módulo de sonido
- 10€ para la base.
- 70€ parte trasera: plancha acero cortada 1700x600mm (modulor.de) 51,4€, x1 pesillos 1.64€ (Leroy Merlin) y x3 bisagras 8.37€. El proveedor no incluía los costes de los cortes y habrá que utilizar elementos de unión: se estiman en 9€.

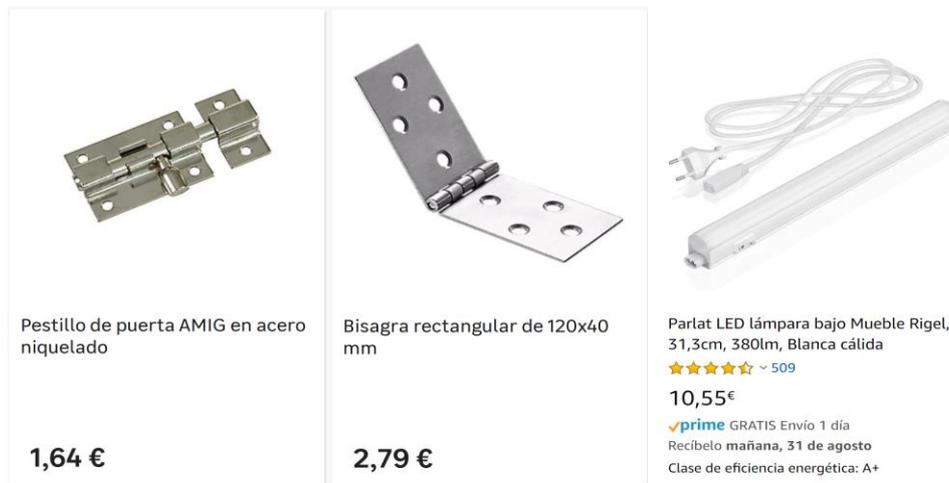


Figura 45: algunos elementos extra para el ensamblaje. Fuente: Internet (Amazon y Leroy Merlin)

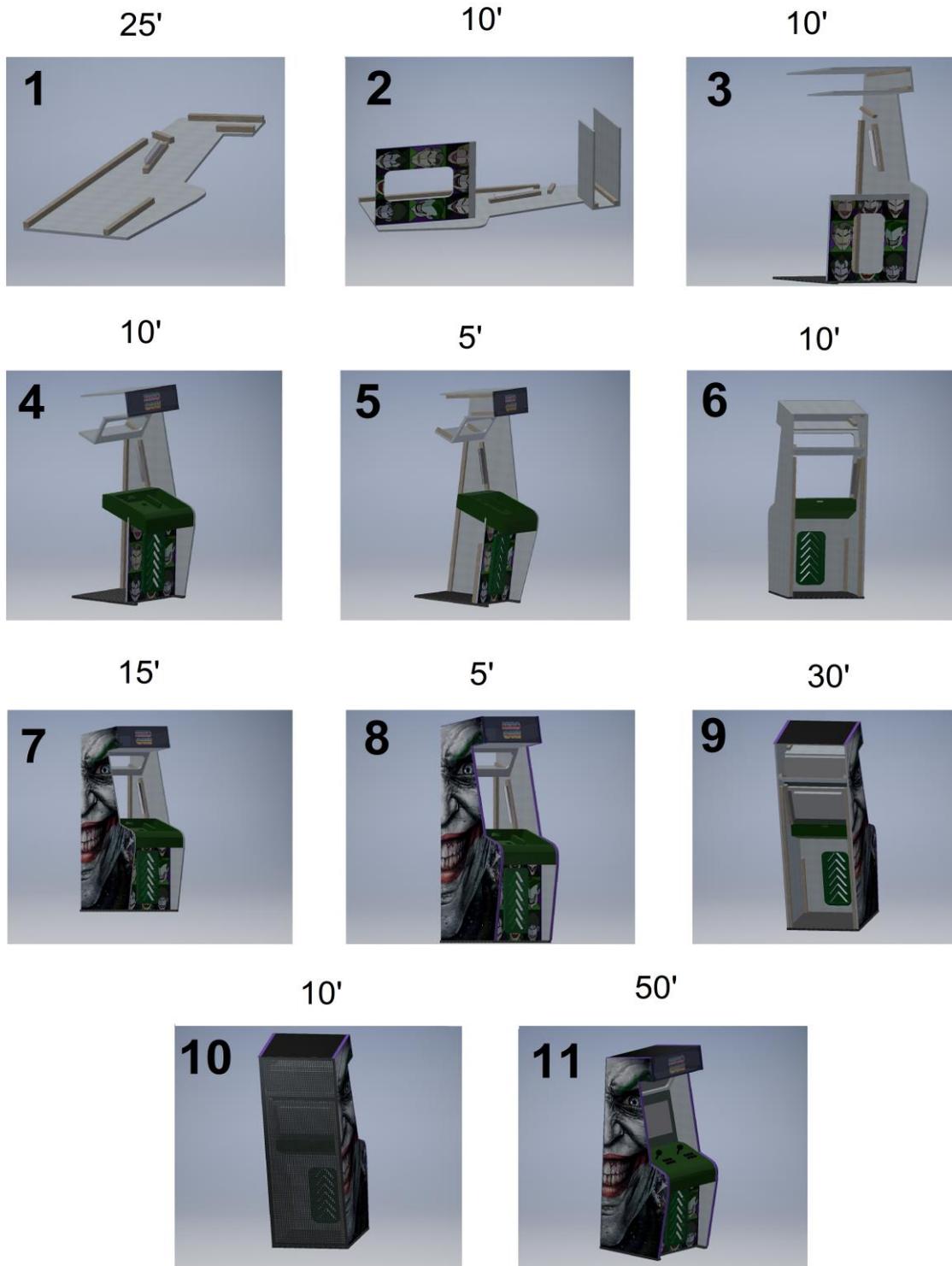
4.3 Costes mano de obra

Vamos a estimar el coste de la mano de obra como 11,83€/h, que equivale a un salario bruto de 21.000€ anual si se estiman 1750 horas.

Tras realizar un ejercicio intelectual, se ha aproximado que el tiempo de montaje es de 180'. Se va a incorporar un factor del 25% para incorporar costes como la electricidad, los tornillos, el desgaste de las herramientas, la cola, etc. Como resultado, el proceso de montaje tiene un coste estimado de 44.36€.

A continuación, se explicarán las etapas para justificar la elección de tiempos. Se será lo más detallista posible para reconocer las herramientas necesarias para determinar los costes de inversión.

Ensamblaje estructura modular



Tiempo total: 180'

Figura 46: las etapas del ensamblaje. Fuente: propia.

1) La base:

El primer paso es marcar las piezas laterales y los tablones para evitar errores en el proceso.

Después se colocarán los vinilos de los nervios si el cliente lo solicitara. Si no, se debería haber acabado la superficie con anterioridad con los productos pertinentes para dejar tiempo a que estén secos: se puede hacer a última hora para proseguir al día siguiente y no perder tiempo.

Con ayuda de sargentos y apoyos (como podrían ser tacos de madera para separar la pieza del suelo), se fijarán los tablones al tablero empleando tornillos y cola. Finalmente, se insertará el perfil de hierro para el módulo pantalla.

2) Primeras piezas frontales:

Se colocará el vinilo en el tablero frontal inferior, dado que de colocarlo posteriormente no se podría disimular sus extremos. Después se unirá al conjunto mediante tornillos. Se utilizará embellecedores para disimularlo.

Finalmente se unirán dos tablones más

3) La base:

Se ensamblará la base, a la que mínimo habrá que insertarle las 4 ruedas de freno, para posteriormente unirla al conjunto y poner el mueble de pie para las siguientes etapas.

4) Primeros módulos:

Se ensamblará con facilidad la toma de aire, la parte fija del módulo controles arcade y los tablones del módulo sonido. Todo con tornillos, y si es entre maderas se le añade cola.

Más complicado será ensamblar el cartel luminoso, ya que habrá que colocar el vinilo blacklite con cuidado porque es delicado. Por suerte, hay hasta 7 intentos y con práctica se estima que el proceso global se reduce a 10'.

5) Preparación para colocar el segundo tablón lateral:

Se colocarán los tablones solidarios al segundo tablón lateral y se colocará embellecedores en la madera frontal baja. Se tumbará el mueble para facilitar la siguiente etapa.

6) Colocación segundo tablero lateral:

Con precaución, se realizará la unión y se le colocarán los tablones restantes para que el ensamblaje quede simétrico.

7) Vinilos exteriores:

Se colocarán los vinilos exteriores, aunque pudiera ser que el cliente optara por dejar alguna cara libre como la superior. En ese caso tendría que estar pintada, acabada y seca (no es el caso).

8) U-molding:

Se unirán con cola y disimularán los bordes de los vinilos.

9) Módulo pantalla:

Antes de unirse al conjunto debe ser ensamblado.

Para ello, hay que cortar metacrilato y papel fotográfico a medida y unirlo a la pantalla. Además, deberá unirse con el soporte (que no se ha llegado a diseñar) y realizar un ajuste fino con los ejes roscados al ser la última pieza de la cabina.

10) Parte trasera:

La chapa perforada se habrá cortado a medida para formar un conjunto puerta-marco. Hay que unirlo mediante bisagras, pestillos y elementos de unión auxiliares para posteriormente atornillarlo a los tableros traseros.

11) Controles:

Es un trabajo laborioso, puesto que hay que curvar el metacrilato, cortarlo para cada una de las piezas, agujerearlo y unirlo al tablero de MDF con papel fotográfico en medio, ensamblar los botones conectando toda la electrónica, montar el mecanismo de cierre y realizar todas las conexiones pertinentes para finalizar el producto.

Para curvar el metacrilato se requerirá de una pistola de calor y desarrollar alguna metodología que logre la curvatura deseada con una precisión suficiente. Por el momento, una solución propuesta es desarrollar piezas de madera artesanales que sirvan como guía investigando mediante ensayo-error con el metacrilato.

4.4 Costes fijos y de inversión

Se va a realizar una estimación de los costes fijos y de inversión esperados en dos años, que es el tiempo establecido inicialmente para poner en funcionamiento el negocio. Dentro del mismo periodo, se van a definir dos etapas diferentes: una fase de investigación de 6 meses y una fase de lanzamiento al mercado de año y medio.

4.4.1 Investigación

En este periodo de tiempo se desarrollará el primer prototipo. Es una etapa que se basaría en la materialización de todo lo visto hasta ahora: habrá que desarrollar una metodología para doblar y cortar el metacrilato, perfeccionar los diseños de impresión 3D, familiarizarse con la electrónica de los controles, detectar posibles problemas en el ensamblaje, etc. Siempre se debe empezar de lo barato a lo más caro y de la pequeña escala a la escala real.

Paralelamente, habrá que tantear el terreno para lanzarse al mercado, o de abandonar el proyecto habiendo perdido la mínima cantidad de dinero posible.

Los gastos esperados para esta etapa son:

- **Alquiler:** 170€ al mes. He tomado como referencia un bajo de 30m² localizado a 9km de mi vivienda particular. Lo más barato que había y valía.
- **Transporte:** Suponiendo un consumo de 7L/100km y viajar 3 veces a la semana (216km), sale aproximadamente 15L. Suponiendo dos personas se va a escoger 30€ al mes, suponiendo que no pueden compartir coche.
- **Materiales:** pistola de calor (20€), taladro atornillador (40€), sargentos (15€) y presupuesto equivalente a producir 4 productos (3000€).
- No se tiene en cuenta la mano de obra: se asume como riesgo perder el esfuerzo y dinero invertidos.

4.4.2 Lanzamiento al mercado

Los gastos esperados en esta etapa son:

- **Alquiler:** 250€ al mes. He tomado como referencia un bajo de 100m² de mi localidad.
- **Transporte:** permanece igual, puesto que se tiene una mejor ubicación, pero se va con mayor frecuencia.
- **Impresora:** 1200€
- **Diseño web:** 2500€.
- **Dominio:** 150€ al año.
- **Fondo para contratar servicios online variados:** 1500€/año. Publicidad, mantenimiento, asesoría, etc.
- **Fondo para imprevistos variados:** 2000€

4.4.3 Comentario final

La etapa de investigación se va a entender como coste de inversión, al ser previa al lanzamiento oficial del mercado.

4.5 Valoración viabilidad

4.5.1 Decisión organización

Se ha elaborado un Excel con todos los datos y el cuadro de gastos estimado para los dos años de actividad es el siguiente (IVA incluido en todos):

- **Gastos unitarios:** 747,206€. Coste producir una unidad de producto.
- **Gastos de inversión:** 7275€. Gastos etapa investigación + inversión (impresora y web).
- **Gastos fijos:** 8265€.

No obstante, todavía falta incluir los costes fijos asociados a la naturaleza de la organización empresarial. Hay dos opciones: autónomos socios o empresa. Se va a optar por autónomos socios por el siguiente motivo:

- **Menos burocratización, menos gastos asociados y dueños del negocio al 100%:** es más sencillo para empezar desde cero. Se asumirán todas las tareas entre los dos socios.
- **Los costes de inversión son asumibles:** los autónomos no distinguen entre patrimonio empresarial y personal, lo que es una desventaja frente a sociedades limitadas. El presupuesto de inversión total resultará, tras incorporar la cuota de autónomos, menos de 10.000€ por cabeza, y sin contar que hay una planificación temporal basada en minimizar las pérdidas si se decide abandonar el proyecto. Además, hay activos como la impresora, herramientas y materiales que tienen valor en caso de cierre.
- **Se puede pasar a empresa cuando sea oportuno:** de esta manera, se puede conjugar lo mejor de los dos mundos: se puede aprovechar la reducción de la cuota de autónomo para empezar y dar el salto a empresa cuando la idea esté más consolidada y aumentemos la confianza de los inversores.

Hay que tener en cuenta los siguientes puntos tras haber elegido la opción:

- **IVA e IRPF:** Su aplicación es sencilla: se calcula la diferencia entre gastos e ingresos (ambos con IVA) y sobre ella se aplica el IVA. Al resultado final se le resta la cuota de autónomo para finalmente aplicar el IRPF.
- **Cuota de autónomo:** 60€/mes el primer año y 142.12€/mes los siguientes 6 meses si se cotiza el mínimo (la mejor opción para arrancar). El alta se realizará cuando empiece la etapa de lanzamiento. Se traduce en 3145,44€ en los 18 meses.
- **Alta previa:** Se puede notificar que se va a iniciar una actividad empresarial antes de su puesta en marcha para así poder desgravar los costes de inversión.
- **Diferenciar lo personal de lo empresarial:** Los ingresos y los gastos serán compartidos por los dos socios. Los costes estimados de mano de obra se emplearán como referencia para indicar qué cantidad recaudada se empleará para uso personal (nuestro sueldo) y cual se reinvertirá en el negocio. A modo de resumen, cada pieza vendida reportará un salario bruto de 35.49€, que se dividiría entre los dos socios.

4.5.2 Cálculo primer precio

Para definir la estrategia comercial, podemos vamos a definir 4 factores:

- **Precio de venta de producto** (con IVA incluido)
- **Unidades para vender**
- **Coefficiente de error:** un margen de sobre los gastos unitarios que se estima del 5% y hace referencia a errores o que los equipos no rindan en todo momento en valores nominales. La mayor parte de piezas vienen prefabricadas y, de fallar alguna herramienta, el coste de tiempo esperado será prácticamente nulo porque la carga de trabajo será bajo demanda y no se espera abrumadora para los objetivos marcados.
- **Tiempo lanzamiento:** decidir cuánto dura la fase de lanzamiento. Se establece en 18 meses.

Se marcan los siguientes objetivos:

- Vender 100 unidades. Lo que equivale a una carga de trabajo teórica de 300 horas entre dos personas durante 18 meses, que resulta en 100 horas al año. Comparado con la jornada de 40 horas (1750h al año), resulta equivalente a 2.28 horas a la semana. No obstante, el tiempo de dedicación total será superior teniendo en cuenta transporte, contacto proveedores, gestión redes sociales, etc.
- Lograr un balance neutro o positivo en el negocio para recuperar la inversión tras los dos años. El objetivo es empezar a generar a partir de este momento.
- Que los socios realicen todas las tareas inicialmente y que su trabajo corresponda a los costes de la mano de obra.

Para ello, el precio de venta del producto tendría que ser superior o igual a 980€. Para compararnos con la competencia cogiendo el precio mínimo:

- Si el cliente incorporara Raspberry Pi 4, el precio del producto subiría aproximadamente hasta los 1075€ (80€+20€ mano de obra de configuración).
- Habría que incorporar gastos de envío que, si nos fijamos en empresas similares, se puede estimar en 50€.
- El diseño dependería del precio que le pusiera el diseñador, pero podría estimarse en 70€ por unidad si es predeterminado como la competencia.
- El total se estima en 1200€ para el cliente. Otras máquinas de la competencia con Raspberry Pi 3 rondan los 1000-1200€ (MiArcade y SkullArcade)

El producto se encuentra en el mismo nicho de precios que la competencia, aunque por encima. Creo que si la idea se ejecuta bien ofrece una propuesta de valor extra, puesto que es la opción más personalizable, pero no sería fácil competir contra empresas ya establecidas si no somos más agresivos con los precios.

4.5.3 Optimizar el resultado

Cambiar los costes de la mano de obra no es viable, puesto que bajar más es inadmisibile. No obstante, se ha detectado que los costes materiales son muy elevados (702,9€ sin contar el 5% de coeficiente).

Al estudiar el desglose, hay margen para reducir los costes unitarios, que ascienden a 784,62€. Para ello habría que centrarse en los siguientes puntos:

- **Parte trasera:** 70€ es una cantidad de dinero muy elevada para un elemento que está oculto. Puede que esos más de 50€ que se gastan en chapa perforada puedan ser más rentables.
- **Módulo control:** si se aspira a imprimir 100 modelos, lo mismo no es mala idea bajar la inversión de una impresora 3D. Además, hay margen para disminuir la cantidad imprimida si se combina con otros elementos. Descartar la impresión 3D no es una opción porque la forma redondeada característica y poder cambiar los controles son elementos exclusivos que hay que potenciar.
- **Proveedores:** siempre se puede buscar más proveedores.

Si se consiguiera reducir 80€ los costes materiales, resultaría en 1020€ (sin Raspberry) o 1120€ (con Raspberry).

A continuación, vamos a barajar reducciones de especificaciones para ver hasta qué precio se podría llegar en modelos más básicos:

- **Sin altavoces (-25€):** para que el cliente reutilice equipo antiguo.
- **Sin vinilo en los nervios (-12€)**
- **Botones y joystick más genéricos (-24€):** seguirá siendo para dos jugadores para comparar.
- **Cartel no retroiluminado (-20€):** se quita lampara, vinilo translúcido y se sustituye por papel fotográfico.

Como resultado buscando los precios más competitivos para cumplir el objetivo con 100 ventas (la diferencia de precio se refiere al cartel retroiluminado):

- **Mueble básico para reutilizar equipo:** 885€/905€ + Envío
- **Mueble básico con sonido:** 910€/930€ + Envío
- **Con Raspberry:** 1010€/1030€ + Envío

Otras estrategias más agresivas que podrían emplearse para bajar aún más los precios serían:

- Ofrecer la versión Slim para Raspberry (menos material)
- Sacar tiradas con el mismo diseño. Por ejemplo, se podría intentar viralizar un concurso por las redes sociales o poner en oferta algún diseño exitoso en promoción (se reduce el precio de los vinilos si se piden en mayores cantidades).

5 VEREDICTO VIABILIDAD Y CONCLUSIONES

Me siento incapaz de tomar una posición contundente en cuanto a la viabilidad del proyecto.

La propuesta es interesante y creo que bien ejecutada tendría su público. Además, cada elemento estudiado ha sido contrastado al máximo posible con búsquedas de proveedores, empresas y productos reales, siguiendo siempre las recomendaciones de la extensa comunidad que hay detrás.

Por otro lado, siento que hay muchísimas cosas que se me escapan y que no puedo controlar con el nivel de conocimiento actual. Así que prefiero ser prudente y dejar la respuesta “en el aire”. He sido víctima de lo que se conoce como efecto Dunning-Kruger, que se basa en que la inexperiencia hace sobrevalorar el conocimiento y capacidades propias al iniciar un nuevo desafío.

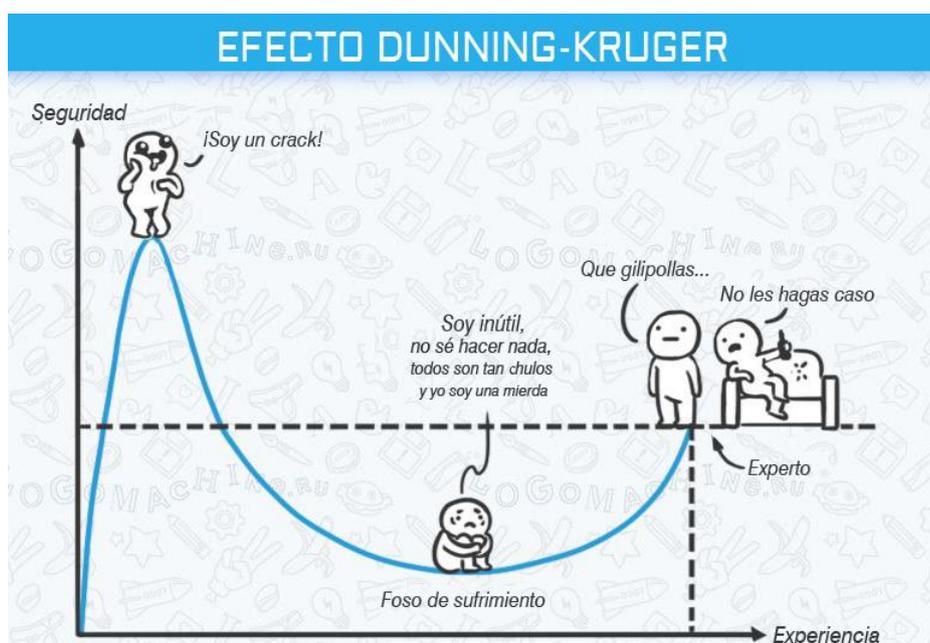


Figura 47: efecto Dunning-Kruger. Fuente: Pinterest

Si tuviera que ejecutar el conocimiento aprendido en el sector para un proyecto real basado en la personalización, quizás hubiera optado por propuestas menos ambiciosas como una bartop (versión mini) o unos controles arcade con un Raspberry Pi incluida, que pudiera conectarse directamente a la TV del hogar. Me decanté por la máquina arcade personalizable porque me pareció una idea muy atractiva y había que llegar lo más lejos que se pudiera con la misma.

No obstante, estoy satisfecho con todo lo aprendido, ya que me he tomado el trabajo como un ejercicio intelectual personal para crecer además de como un trabajo académico.

BIBLIOGRAFÍA

Principal:

Gassmann, O., Frankenberger, K. y Cisk, M. (2014) The Business Model Navigator.
FT Publishing International

García Melón, M., Alcaide Marzal, J., Gómez Navarro, T., Collado-Ruiz, D., Peris Blanes, G.,
Monterde Díaz, R. (2009) Fundamentos del diseño en la Ingeniería. Ed. Universidad Politécnica
de Valencia.1

PoliformaT transparencias Proyectos

Búsquedas:

Cómo construir una máquina recreativa (Arcade) desde cero
<<https://www.youtube.com/watch?v=tZUfZ6DsjCk&t=1003s>>

Experimento genios creativos <<http://vein.es/que-mata-el-genio-creativo-del-98-de-los-ninos/>>

Tamaño ideal monitor <<https://hardzone.es/tutoriales/componentes/tamano-ideal-monitor-pc/>>

¿Cómo montar máquina arcade desde cero? <<https://www.xataka.com/makers/como-montarte-una-maquina-arcade-desde-cero>>

Muerte de las steam machines <<https://computerhoy.com/noticias/hardware/muerte-steam-machine-78399>>

Estadística jugadores de videojuegos en España
<<https://es.statista.com/estadisticas/481369/jugadores-de-videojuegos-en-espana-por-edad-y-genero/>>

AEVI anuario 2018 <http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2019/05/AEVI_Anuario_2018.pdf>

Iniciarse en el coleccionismo y en los videojuegos retro
<<https://www.muycomputer.com/2016/01/26/coleccionismo-y-videojuegos-retro-consejos/>>

Lo que he aprendido al ir a vender mis cartas de Magic tras 9 años sin jugar
<https://verne.elpais.com/verne/2018/09/10/articulo/1536575232_076378.html#:~:text=El%20Black%20Lotus%20es%20una,entre%20800%20y%2030.000%20euros.>

Magic: El reencuentro <https://es.wikipedia.org/wiki/Magic:_El_encuentro>

Tipos de vinilos adhesivos arcade <<https://miarcade.com/vinilos-adhesivos-arcade/>>

Cómo INSTALAR VINIL en máquina arcade – PROYECTO ARCADE COMPLETO – desde cero
<<https://www.youtube.com/watch?v=VnxBLIAJfus>>

Construye tu propia máquina recreativa <<https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Proyectos-Para-toda-la-Casa/Construye-tu-propia-maquina-recreativa/idi-p/165236>>

Diferencia entre tablero contrachapado y tablero MDF
<<https://es.bccrwp.org/compare/difference-between-plywood-and-mdf-board/>>

Cómo ensamblar tableros <<https://www.leroymerlin.es/hazlo-tu-mismo/consejos/como-ensamblar-tableros>>

Diferencias MDF y aglomerado <<https://www.emedec.com/mdf-aglomerado-en-que-se-diferencian/>>

¿Madera o aglomerado? <<https://decoracion.trendencias.com/otros-estilos/gran-duda-cliente-madera-aglomerado-pensar-funcion-mobiliario-da-pista-para-comprarlo>>

TIP para atornillar en MDF y aglomerado de madera para que no se abra o se agriete
<<https://www.youtube.com/watch?v=S5Qu0Q1JqE8>>

Cómo evitar que el MDF se raje o se quiebre
<<https://www.youtube.com/watch?v=dNLdzRs24bs>>

Máquina arcade con Raspberry Pi y retroPie
<<https://www.youtube.com/watch?v=FA7r9P2nhhA>>

Guía tipos de joystick arcade <https://www.arcadexpress.com/blog/la-guia-definitiva-para-elegir-el-mejor-joystick-arcade/#Joystick_Asiaticos>

Guía tipos de botones arcade <<https://miarcade.com/botones-arcade-para-tu-maquina-recreativa/#:~:text=Disposici%C3%B3n%20de%20los%20botones%20arcade,ochos%20botones%20para%20cada%20jugador.>>

AliExpress y aduanas <<https://alixblog.com/aliexpress-aduanas/#Primero de todo que son las aduanas>>

Aranceles aduaneros <<https://kanvel.com/aranceles-aduaneros/>>

Ejemplo vinilo personalizado para controles arcade <<https://ebrevinil.com/decoraciones-para-dos-cajas-mandos-vinilo-adhesivo-impreso-laminado-iron-maiden-c1290>>

Top impresoras para fotografía <<https://www.mastoner.com/blog/post/7-mejores-impresoras-para-fotografia/>>

EPSON P800: Imprime fotografías de calidad profesional
<<https://www.youtube.com/watch?v=LxYl5aKChpM>>

Fidget Spinner <https://es.wikipedia.org/wiki/Fidget_spinner>

Fidget spinner: el sencillo gadget de moda <<https://www.xataka.com/otros/fidget-spinner-el-sencillo-gadget-de-moda-entre-ninos-y-entre-no-tan-ninos>>

Economía de escala https://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa_de_escal

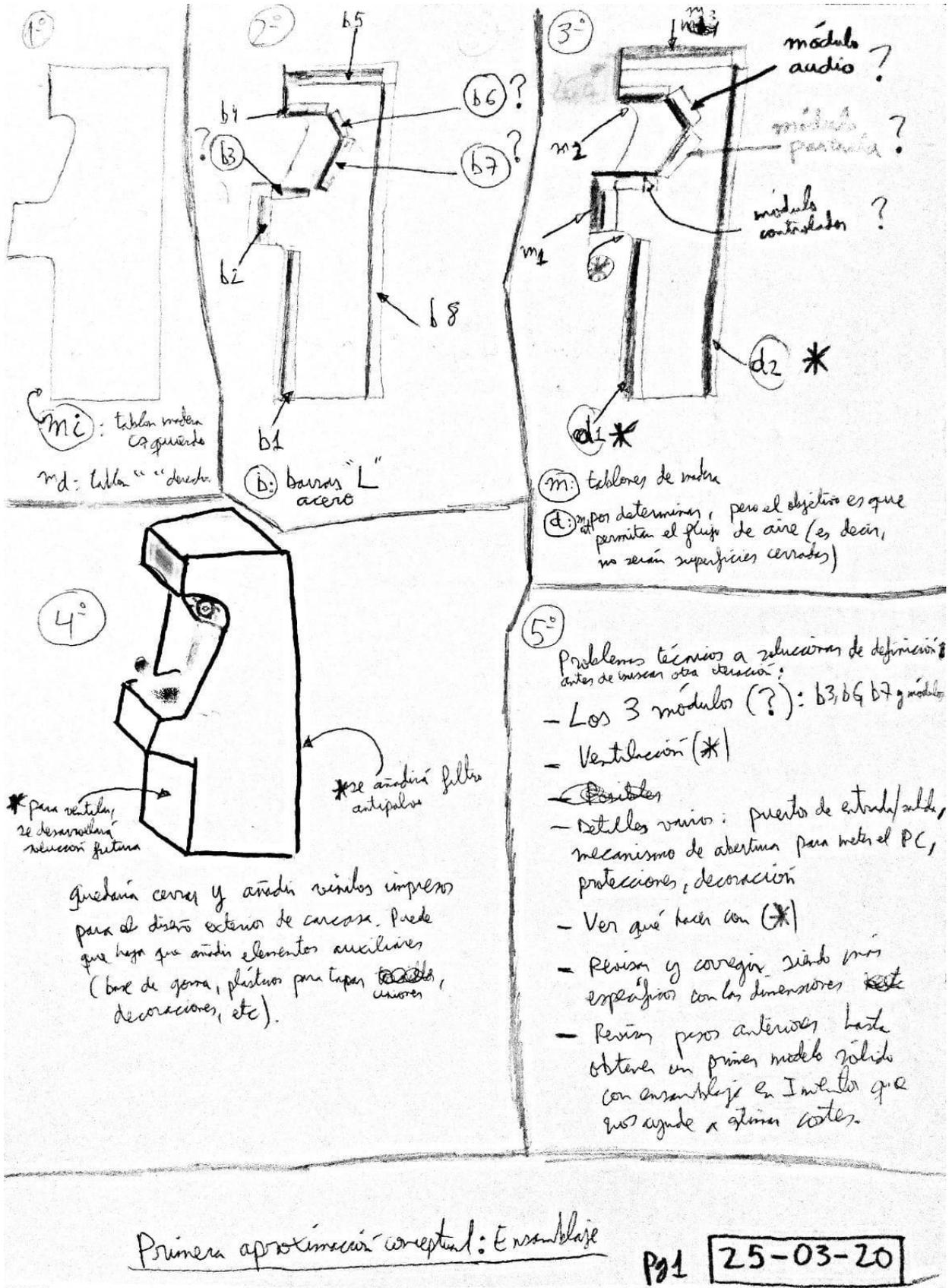
¿Qué es la arquitectura ARM? <[Código abierto <\[>\]\(https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_abierto\)>](https://www.xataka.com.mx/aplicaciones/que-es-la-arquitectura-arm#:~:text=ARM%20es%20una%20arquitectura%20de,un%20m%C3%ADnimo%20consumo%20de%20energ%C3%ADa.>></p></div><div data-bbox=)

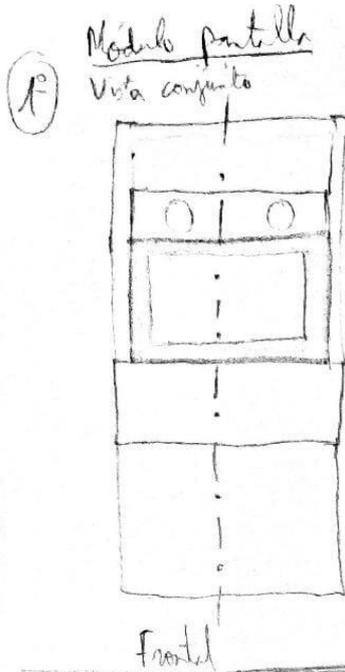
Primeros pasos con Hyperspin (Nota: es una interfaz arcade para PC)
<<https://www.avpasion.com/foro/t/hyperspin-primeros-pasos.298/>>

Emuladores recomendados para PC <https://arcadespain.info/Foro/index.php?topic=3904.0>

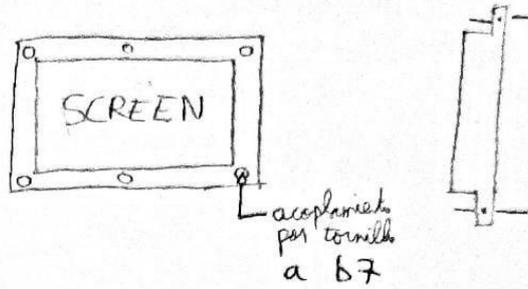
¿Qué son las revenue shares y cómo funcionan? <https://dinerobits.com/revenue-shares-como-funcionan/#:~:text=Un%20sistema%20de%20inversi%C3%B3n%20basado,en%20%C3%A9l%20mediante%20peque%C3%B1as%20inversiones.>

ANEXO I: MANUSCRITOS DISEÑO CONCEPTUAL

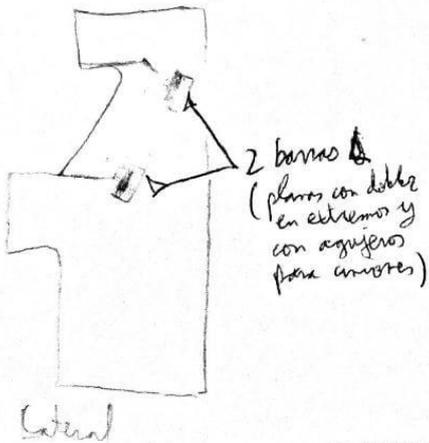




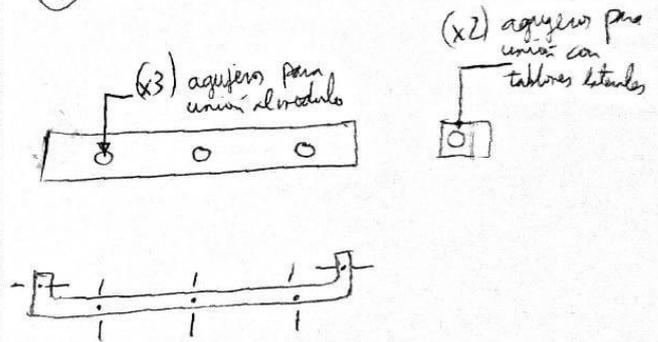
2º Vista aislada del módulo del frontal



3º barra plana de unión (b7)
Vista conjunto.



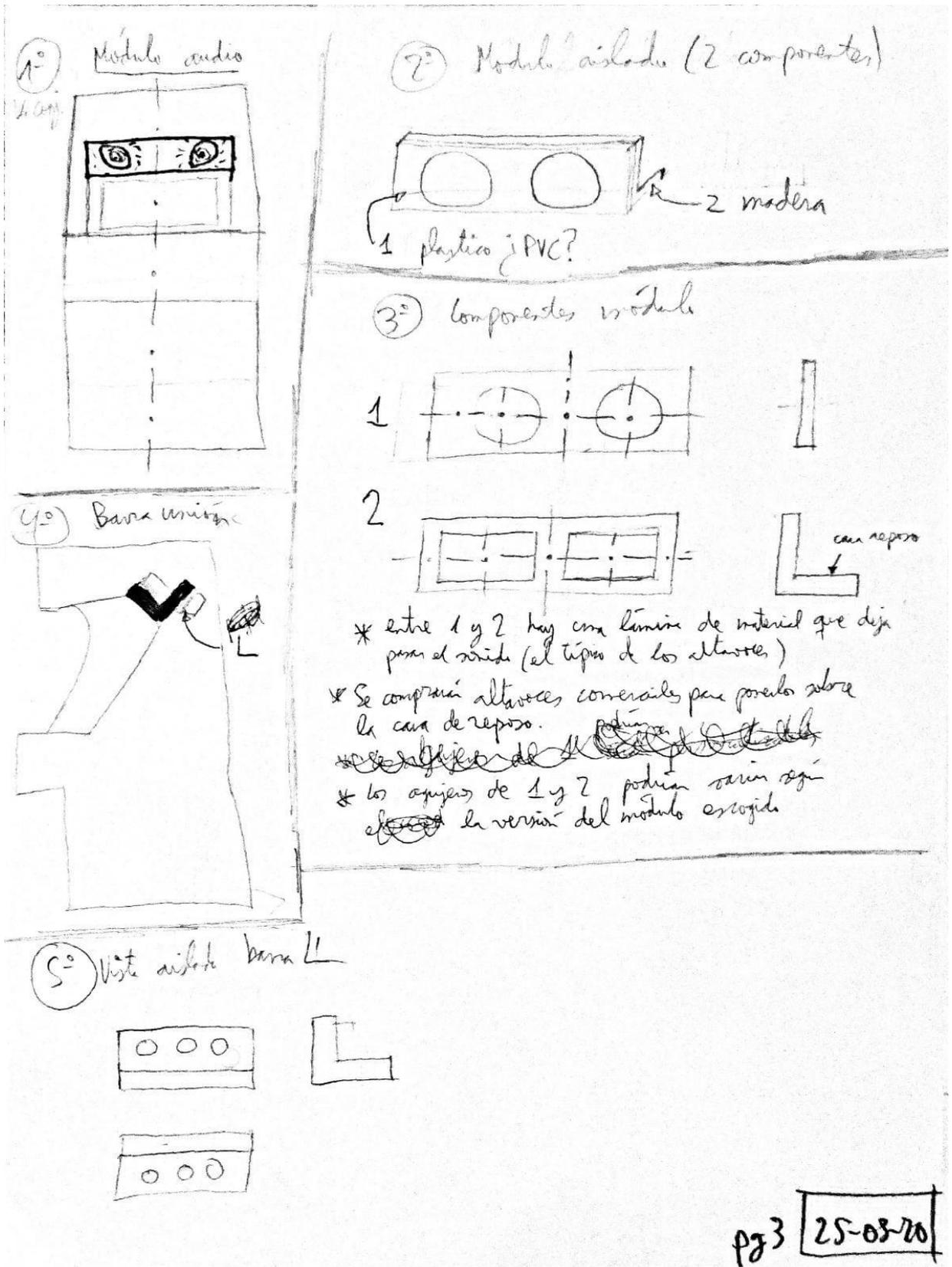
4º Vista aislada barra plana



5º Problemas técnicos a ~~ser~~ resolver:

- Dimensiones
- Poner algún detalle estético

pg 2 25-03-20



ANEXO II: TABLAS EXCEL ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Costes materiales				
Módulo	Producto	Precio	Unidades	Total
Pantalla	Básica	90	1	90
	Ajuste alzado	10	1	10
Controles	Eurojoystick	16	2	32
	Botones SANWA	2,4	12	28,8
	Ajuste alzado	175	1	175
Sonido	Básico	20	1	20
	Ajuste alzado membrana	5	1	5
2D y luz	Vinilo con nervios	85,44	1	85,44
	Metacrilato	35,38	1	35,38
	Vinilo translucido marquesina	15,79	1	15,79
	Papel Fotográfico (estimado total)	18	1	18
	Lámpara	10	1	10
Estructural	Contrachapado (3m2)	55,99	1	55,99
	Listón cuadrado 2,2cm (1m)	0,3	5,9	1,77
	Perfil L 3,5cm (1m)	1,75	0,6	1,05
	Ruedas con freno 50mm	2,42	4	9,68
	U molding (1m)	3,8	5	19
Ajustes varios	Toma de aire	10	1	10
	Base	10	1	10
	Parte trasera	70	1	70
				702,9
Costes mano de obra				
Proceso	Precio/hora	Tiempo	Factor	Total
Montaje	11,83	3	1	35,49
25% extra	11,83	3	0,25	8,8725
				44,3625
Costes fijos (por año)				
Etapas	Gasto	Precio	Unidad	Total
Lanzamiento	Alquiler (mes)	250	12	3000
	Transporte (mes)	30	12	360
	Dominio (año)	150	1	150
	Fondo online (año)	2000	1	2000
				5510
Costes inversión				
Etapas	Gasto	Precio	Unidad	Total
Investigación	Materiales	375	1	375
	Alquiler (mes)	170	6	1020
	Transporte (mes)	30	6	180
Lanzamiento	Diseño web	2500	1	2500
	Fondo imprevistos	2000	1	2000
	Impresora	1200	1	1200
				7275
Cuadro resumen (€)				
Gastos unitarios		784,625625		
Gastos fijos		8265		
G.inversión		7275		
G.Totales		94002,5625		
Ingresos		98000		
Balance		3997,4375		
Balance tras IVA (21%)		3303,667355	3145	C.autónomos(manual) (€)
Estrategia comercial				
Precio producto (€)		980		
Unidades vendidas		100		
Tiempo (años)		1,5		
Coeficiente error		1,05		