

Trabajo de Fin de Grado

La Conservación y Restauración de Consolas y Videojuegos

Álvaro Vázquez Guisado
Tutor: Javier Bueno Vargas

Trabajo de Fin de Grado
Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales – Universidad de Sevilla –
Curso 2019 – 2020

Título: La Conservación y Restauración de Consolas y Videojuegos

Autor: Álvaro Vázquez Guisado

alvarovguisado@gmail.com

Tutor: Javier Bueno Vargas

Vº. Bº. del tutor:

Mis más sinceros agradecimientos a Micaela Romanini y a Joseph Redon, los cuales han prestado su inestimable colaboración con información de gran utilidad, y por supuesto, a mi tutor Javier Bueno Vargas, sin cuya aprobación y tutela y ayuda, me hubiera sido imposible contactar con las organizaciones necesarias la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción | 1 |
| Marco Teórico | 5 |
| Interés social | 6 |
| Desarrollo del Trabajo | 9 |
| 1. Tipología de bienes: Tangibles e intangibles | 10 |
| 1.1. Objetos Físicos | 10 |
| 1.2. Componentes Virtuales | 19 |
| 2. Criterios de Diagnóstico e Intervención..... | 20 |
| 2.1. Diferenciación de materiales y sus necesidades conservativas | 22 |
| 3. Principales Deterioros y Procesos de Alteración..... | 26 |
| 3.1. Principales deterioros y alteraciones de los materiales | 26 |
| 3.2. Principales deterioros y alteraciones de la información | 28 |
| 4. Medidas de Conservación y Restauración Empleadas Actualmente..... | 29 |
| 4.1. Archivo Físico | 30 |
| 4.2. Archivo Virtual | 31 |
| 4.3. Archivo Virtual Lúdico | 31 |
| 4.4. Musealización | 32 |
| 4.5. Musealización lúdica | 33 |
| 5. Dificultades y Soluciones Específicas para la Conservación de Videojuegos..... | 35 |
| 5.1. Que Conservar: múltiples copias físicas y múltiples copias digitales..... | 36 |
| 5.2. La lucha contra la obsolescencia | 39 |
| 5.3. Respuestas conservativas y restaurativas específicas actuales | 42 |
| 5.4. Situación legal en Europa..... | 45 |
| Conclusiones..... | 47 |
| Listado fotográfico | 50 |
| Bibliografía | 53 |
| Anexo | 61 |
| Fotografías y documentación gráfica | 62 |
| Glosario | 79 |
| Anexo Documental..... | 84 |

Introducción

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es recopilar la mayor cantidad de bibliografía, prácticas y avances en la materia de la conservación del creciente patrimonio lúdico y digital.

Por otra parte, los objetivos específicos serán realizar una revisión, análisis y puesta al día de las metodologías internacionales más establecidas en el sector, así como un acercamiento de este tipo de patrimonio con la profesión del Conservador-Restaurador.

Para ello se empleará la metodología y criterios aprehendidos tras realizar el Grado de Conservación y Restauración, pero enfocados al sector del videojuego y la tecnología relacionada con el mismo.

En la actualidad, las consolas, videojuegos, periféricos de control, visores de Realidad Virtual, objetos coleccionables físicos que intervienen dentro del *software*, etc., son objetos de un creciente interés cultural como raíz de una de las revoluciones culturales actuales iniciadas a mediados del S. XX con William Higinbotham, uno de los integrantes del *Manhattan Project*, y su videojuego *Tennis for Two*; el cual empleaba un osciloscopio y la circuitería interna de un transistor para simular una partida de tenis (Fig. 1).



Fig 1. Tennis for Two (1961) BROOKHAVEN National Laboratory, 1961. Flickr.

Esta máquina fue la primera instancia que tenemos de videojuego como tal y, una vez sirvió su función para atraer al público a la feria expositiva del *Brookhaven National Laboratory*, tanto en 1958 como 1959, fue desmantelada para piezas de otros proyectos y relegada al olvido¹.

La cultura desarrollada en torno a los videojuegos como productos de ocio y objetos de estudio se han ido incrementando exponencialmente² a lo largo de los años: prensa especializada, agrupaciones de individuos, asociaciones benéficas e incluso sinergias con el séptimo arte, los videojuegos se han introducido en todos los rincones de la sociedad moderna; incluyendo el campo educativo mediante estrategias de *gamificación* que buscan solventar problemas de la vida real mediante mecánicas y estrategias desarrolladas dentro del ámbito lúdico-digital³.

Actualmente, existen varias corrientes respecto a la preservación y restauración de estos objetos desde un punto de vista *amateur*, a excepción de historiadores que están produciendo actualmente una extensa bibliografía, recopilando y preservando información y testimonios originales de mano de los primeros creadores. Algunos museos europeos como el *COMPUTERSPIELEMUSEUM* o el *ViGaMus*, cuyos proyectos de conservación no son públicos, o no están bien definidos, están conformados en su mayoría por personal de ámbitos muy diversos, como el periodismo, el desarrollo de videojuegos o la museología, pero no existe una corriente enfocada desde el campo de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

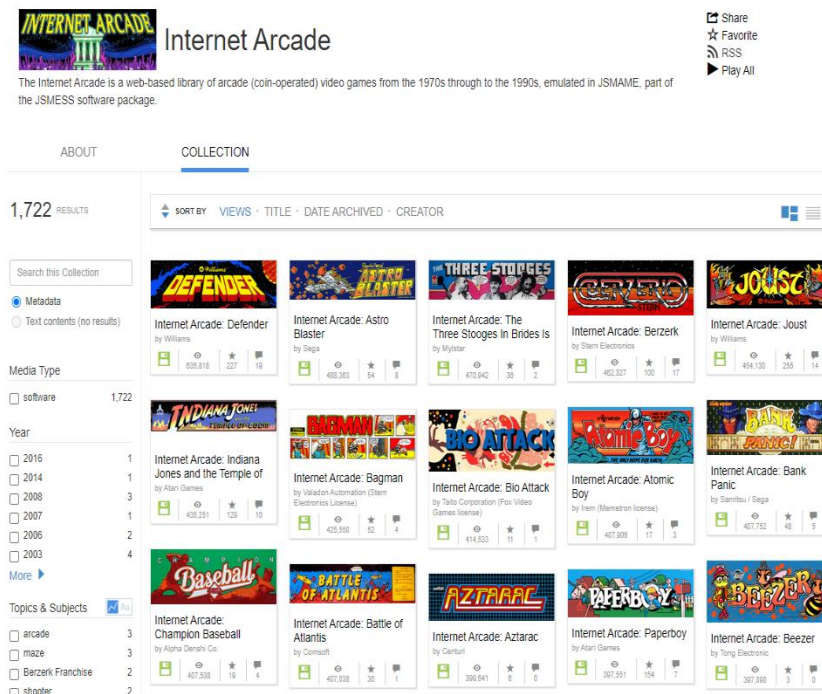


Fig 2. Página principal de Internet Arcade. Vázquez, Á.

¹ DONOVAN Tristan, 2010. Pp: 15-17.

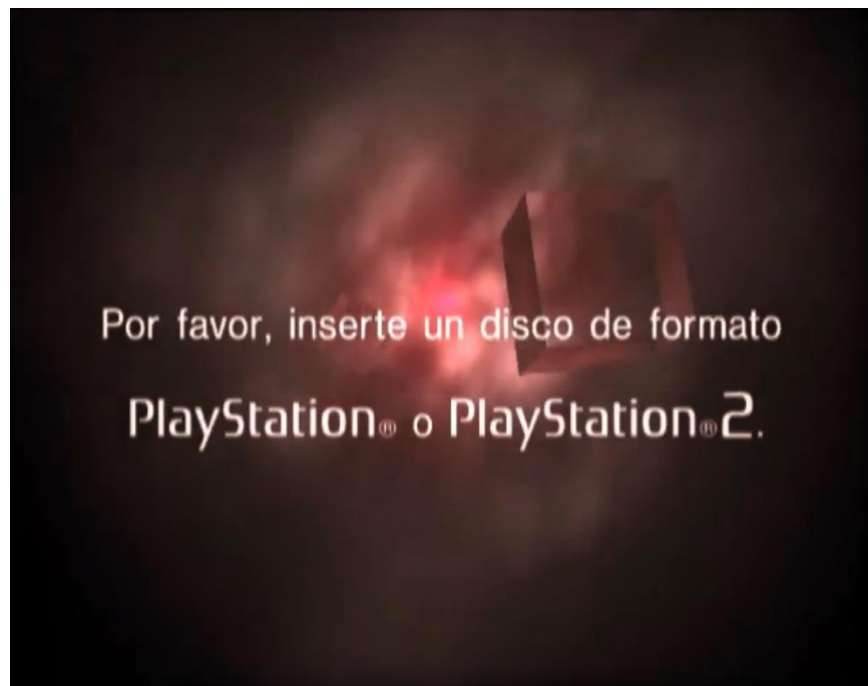
² STATISTA, 2018.

³ CONTRERAS ESPINOSA, Ruth S. y EGUÍA, Jose Luis, 2017. Pp: 7-8

Organizaciones como The Internet Arcade⁴ (Fig. 2), la Video Game History Foundation⁵, o la Biblioteca del Congreso de EE.UU.⁶ se centran en la preservación de los videojuegos como Patrimonio Documental, bien conservando los juegos como *software* emulado disponible a través de un portal *online* o como servicio bibliotecario al uso poniendo a disposición de la sociedad los medios físicos originales y sirviendo en cierta medida de intermediarios para solucionar los problemas de *copyright*. Sin embargo, en ninguno de estos casos se hace referencia a planes de conservación preventiva, criterios de conservación y restauración, factores de deterioro, musealización, etc. Es decir, se deja de lado la parte matérica de estos bienes.

De forma similar al cine, los videojuegos son objetos de patrimonio documental que están en la mayoría de los casos, necesariamente supeditados a reproductores externos que nos permitan decodificar, visualizar e interactuar, con los mismos. Sin embargo, al contrario que un VHS® o un DVD® que pueden ser replicados y reproducidos en multitud de máquinas de diferentes fabricantes, los videojuegos están anclados a un formato propietario (Fig.3) de una determinada compañía, produciendo resultados muy diferentes si son emulados en diferentes máquinas, además de la problemática que conlleva la copia o reproducción del *software* incluido dentro del formato físico debido a las diferentes leyes de *copyright*⁷.

Fig 3. Pantalla de error al insertar un disco no firmado en una consola PlayStation 2. Vázquez, Á.



⁴ SCOTT, Jason, 2014.

⁵ VIDEO Game History Foundation, 2019.

⁶ KASER, Rachel, 2018.

⁷ EMUPARADISE, 2018.

En nuestro país, la Biblioteca Nacional de España ha desarrollado un plan de conservación de videojuegos españoles en asociación con otros grupos del sector, realizando un inventario de todos los videojuegos producidos en territorio español para la conservación de este nuevo tipo de patrimonio, así como instando a la donación de copias por parte de los desarrolladores y coleccionistas para poder contar en almacén con al menos un ejemplar de cada juego español⁸. Sin embargo, aún no han concretado una solución al problema de como reproducirlos para generaciones futuras:

“Otra importante vía de colaboración que se concretará en el futuro es el trabajo conjunto en la determinación de los mejores mecanismos para asegurar la preservación y el acceso a largo plazo a los videojuegos, que es uno de los mayores retos que plantean este tipo de materiales. También se ha planteado colaborar en la divulgación del trabajo que va a realizar la BNE así como, por parte de la BNE, en los aspectos culturales y educativos que rodean a la industria del videojuego⁹.”

Toda la terminología específica, marcas comerciales, materiales y miscelánea empleada a lo largo del texto quedará recogida en el apartado Glosario del anexo. Dada la naturaleza de los elementos de código abierto en el ámbito que nos ocupa y su (cuestionable) legalidad no se tendrán en cuenta para la realización de este Trabajo.

⁸ MARTÍNEZ GARCÍA, Victor Manuel, 5 de febrero de 2020.

⁹ BIBLIOTECA Nacional de España, 4 de febrero de 2020.

Marco Teórico

La importancia de la conservación de ese tipo de patrimonio se ve acrecentada si tenemos en cuenta su importancia como testigo de los avances tecnológicos de la humanidad: gran parte de la evolución tecnológica del S XXI se ha visto influenciada, de manera aislada o sinérgica, al campo de los videojuegos.

La miniaturización de las computadoras se volvió viable económicamente, en gran parte debido a la vertiginosa velocidad a la que se desarrolló la industria del videojuego. Empezando por la *Magnavox Odyssey*® y el *MSX*®, cuya comercialización como computadoras recreacionales, que también servían como primitivos ordenadores personales, permitieron la venta al por mayor y el consecuente abaratamiento de los costes y la inversión económica necesaria para el avance de la tecno-democratización de los hogares.

El avance continuaría con la llegada de la llamada “quinta generación” introduciendo las tarjetas de procesamiento gráfico dedicadas en las videoconsolas, las cuales se han ido compactando y optimizando de forma generalizada. En gran parte, debido a la inversión realizada por las grandes compañías del sector del *hardware* de los videojuegos¹⁰ y cuyos avances terminan beneficiando sectores como la industria de la animación¹¹ o la medicina¹².

También es remarcable cómo la industria del videojuego influyó en la forma en la que consumimos actualmente tanto el cine como la televisión. La última guerra de formatos, entre Blu-Ray® y HD-DVD®, se vio fuertemente influenciada por Sony® y Microsoft®. Ambas compañías, propietarias de los formatos que sucederían al DVD, comercializaron la *PlayStation 3*® y *Xbox 360*® como consolas de sobremesa que también funcionaban como reproductores híbridos de ambos formatos. Actualmente, los formatos físicos están quedando en un segundo plano debido a la llegada de los servicios de *streaming*, las plataformas de descargas y los problemas conservativos que suponen los discos ópticos¹³. Sin embargo, no representan una solución definitiva al problema de la conservación de los datos digitales, dada la volatilidad y fragilidad de cualquier tipo de información en la red¹⁴.

Por último, los videojuegos están sirviendo como campo de pruebas para la gestación de nuevas formas de entender la tecnología. Los avances en interfaces usuario-maquina como el control gestual y por movimientos, la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, etc. son avances tecnológicos los cuales se están desarrollando en gran parte debido al acercamiento y la inversión monetaria que realizan las grandes empresas del sector como atractivos de marca que, finalmente, tienen una repercusión a largo plazo en la cultura¹⁵.

¹⁰ Principalmente Nintendo, SONY ENTERTAINMENT y Microsoft.

¹¹ WILSON, Mark, 15 de marzo de 2020.

¹² AMERICAN Medical Association, 28 de enero de 2016.

¹³ LAWLER, Richard, 7 de junio de 2014.

¹⁴ WHITE, Lucas, 2 de abril de 2020.

¹⁵ VELASCO, JJ, 18 de agosto de 2013.

Interés social

Existe un creciente interés social por el ámbito de los videojuegos y su conservación para las generaciones futuras, así como su entendimiento como orígenes de una tecnología viva y cambiante o la posibilidad de su disfrute como objetos de ocio, llevándolos a formar parte del patrimonio material contemporáneo¹⁶. Prueba de ello son la reciente alianza de la Biblioteca Nacional con las principales instituciones nacionales del videojuego y el Ministerio de Cultura para facilitar la incorporación de la producción española(Fig.4)¹⁷ a al ámbito público.



Fig 4. Portada de Maldita Castilla (2012)©, Juego desarrollado en España. Locomalito, 2012.

Los videojuegos han entrado y permeado en la sociedad de maneras impensables 40 años atrás: desde el acercamiento de Nintendo con su *Guía Digital del Louvre*® a través de la consola portátil Nintendo 3DS©¹⁸, estudios médicos que apuntan a que se pueden emplear para tratar enfermedades¹⁹ o hasta exposiciones interactivas en galerías de arte contemporáneo.

La relación de los videojuegos con el mundo del arte ha ido *in crescendo* a lo largo de los años²⁰, llegando algunos de ellos a concebirse como auténticas obras de arte en sí mismas y formando parte de las colecciones de diferentes museos²¹.

También se han visto en el punto de mira de la política internacional: juegos como Tetris©, creado por Alekséi Pázhitnov, ayudaron a cerrar la brecha entre la antigua Unión Soviética y el mundo capitalista²².

Más recientemente, la adición al repositorio Harvard-Yenchin de los juegos del estudio chino Red Candle Games® por la Universidad de Harvard se hizo noticia debido a la persecución y eliminación de la red de estos por las autoridades de censura chinas²³, siendo su acceso mediante la plataforma de la biblioteca de la Universidad la única solución conservativa actual que permite su acceso a largo plazo de manera legal.

¹⁶ KOJIMA, Hideo, 2015.

¹⁷ MARTÍNEZ GARCÍA, Victor Manuel, 5 de febrero de 2020.

¹⁸ MONGODIN, Antoine, 2019.

¹⁹ FOSS, Alexander J.E., 2017.

²⁰ CASTLE Fine Art, 2016.

²¹ REESE, Nathan, 2016.

²² GETLEN, Larry, 17 de septiembre de 2016.

²³ TRIVI, Marta, 25 de febrero de 2020.

El origen de los videojuegos, tan unido a las computadoras, los ha llevado a ser herramientas de aprendizaje que han marcado a generaciones enteras²⁴. Bien como herramientas de gamificación que dan *tokens*²⁵ para incentivar el estudio o como recursos que permiten la inmersión del alumnado en distintos ámbitos socioculturales²⁶. Esto ha incentivado a diferentes compañías a realizar nuevas experiencias enfocadas al rediseño de juegos existentes como medio educativo, siendo excepcional el caso de Ubisoft Entertainment SA© y su *tour* por el antiguo Egipto²⁷.

Los videojuegos también han sido fuente de estudio y documentación en los últimos tiempos. Tras el incendio de Notre-Dame de París, la compañía Ubisoft© puso a disposición de los arquitectos y restauradores toda la documentación que había generado al estudiar el inmueble para su recreación digital e incorporación en una de las sagas más populares de los últimos²⁸. Además, este trabajo permite a sus usuarios visitar una recreación(Fig.5) de una parte del patrimonio cultural que ha desaparecido²⁹.



Fig 5. Recreación de Notre Dame dentro del juego Assassin's Creed Unity. *Notre-Dame: Assassin's Creed Unity giveaway praised*, 21 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.bbc.com/news/newsbeat-48004285>

²⁴ CENTURY, Sara, 6 de agosto de 2018.

²⁵ CONTRERAS ESPINOSA, Ruth S. y EGUÍA, Jose Luis, 2017.

²⁶ EGEA VIVANCOS, Alejandro, ARIAS FERRER, Laura, GARCÍA LÓPEZ, Alfonso, 2017.

²⁷ CARMICHAEL, Stephanie, 26 de febrero de 2018.

²⁸ GILBERT, Ben, 18 de abril de 2019.

²⁹ HOLT, Kris, 17 de abril de 2019.

Finalmente, cabe destacar la importancia de aparición de un sentimiento de comunidad alrededor de los videojuegos, representados a través de organizaciones sin ánimo de lucro como la Games Done Quick LLC®. Esta organización se dedica a realizar eventos benéficos junto a ONGs como Médecins Sans Frontières, Prevent Cancer Foundation o Save The Children. El objetivo de estos eventos consiste en aunar de forma bianual a la comunidad de jugadores para recaudar fondos, al estilo de las antiguas telemaratonas, realizando exhibiciones de juegos (clásicos y olvidados en su mayoría) y trucos de estos en tiempo récord, retransmitiendo por la red a la comunidad de manera global y en distintos idiomas. Recaudando 3,164,002.06 \$ en su última iteración de enero de 2020³⁰.

Es por razones como su importancia a nivel histórico, tecnológico y social, entre muchas otras, que la cultura del videojuego nos presenta motivos por los que debemos considerar primordial la preservación de su legado, no sólo como objetos físicos, también como las experiencias³¹ que estos transmiten de forma digital.

La creación de organizaciones dedicadas a la difusión y salvaguarda de este tipo de patrimonio, como las mencionadas inicialmente, no ha resuelto la falta de literatura especializada en el ámbito de la conservación y restauración de estos bienes. La casi inexistente publicación de unos criterios comunes a este tipo de patrimonio dificulta discernir los criterios empleados por tales organismos, haciendo imposible la referencia a ellos en un marco profesional y cohesionado.

³⁰ GAMES Done Quick, 2020.

³¹ MURIEL, Daniel, 2017.

Desarrollo del Trabajo

1. Tipología de bienes: Tangibles e intangibles

En el siguiente apartado se realizará una clasificación preliminar de los bienes a tratar, diferenciando en la naturaleza de sus componentes físicos y la virtuales.

1.1. Objetos Físicos

Para simplificar, dada la extensión máxima de este trabajo, se hará una síntesis lo más completa posible de los componentes más habituales en las máquinas y los soportes a lo largo de la historia. Nos centraremos en máquinas domésticas, pero con algunas menciones puntuales sobre máquinas recreativas, las cuales resultan demasiado complejas y diversas para este trabajo, excluyéndose los ordenadores personales por ser una tipología completamente diferente de máquinas. Tampoco se ahondará en materia de embalajes y manuales, dada su naturaleza particular y el límite máximo de extensión de este trabajo. Para su enumeración se creará una lista diferenciadora de los bienes que componen este patrimonio y sus particularidades materiales, prácticas, morfológicas, importancia en el sector, etc.

1.1.1. Consolas De sobremesa

Aquellas concebidas para el ámbito doméstico y preparadas para el consumidor medio(Fig.6). Su evolución ha sido tanto morfológica como química, variando los componentes internos de las mismas en gran medida desde 1977 con la comercialización de la *Atari 2600*© hasta 2019 con la *Nintendo Switch*©. A pesar de la gran variedad de prototipos, máquinas, fabricantes y revisiones generacionales, podemos realizar un compendio de los materiales empleados para su fabricación y los mecanismos presentes.

Originalmente, en su parte externa, la fabricación de estas máquinas se realizaba mediante una fusión de piezas de madera talladas en serie acopladas en varias piezas de plástico formadas mediante fundición y extrusión, habiéndose abandonado la madera al poco tiempo por cambio de gustos de la época. Entre las diferentes piezas encontramos generalmente: carcasa superior, carcasa inferior, tapa del puerto para cartuchos, acceso a la disquetera y/o lector de disco óptico, botones de encendido, apagado, eyección del cartucho o apertura de la tapa del CD y *reset*. Se incluyen en la mayoría de los diseños rejillas de ventilación a los laterales, o en la parte inferior, con o sin ventiladores. La "caja" queda cerrada mediante tornillos ocultos bajo las almohadillas antideslizantes o a simple vista.

El interior se conforma de placas de PCB, transistores, circuitos integrados, fuente de alimentación, y cables de cobre recubiertos de plástico. Los metales más comunes son cobre, estaño, aluminio y silicio. Además, las consolas pueden contar con un lector de disquetes o de disco óptico mediante diodo láser montado sobre un eje metálico. Este lector puede estar encastrado en una caja de plástico con el giradiscos accesible en el interior mediante otro eje metálico empujado por un sistema de poleas de transmisión, o al exterior en algunas maquinas como la *Playstation*© o la *Wii Mini*©. Actualmente, además de circuitos integrados, es común la presencia de uno o varios microprocesadores.



Fig 6. Selección de consolas de sobremesa más representativas de cada generación (de arriba abajo y derecha a izquierda): Atari 2600©(1977), Atari 5200©(1982), Famicom(1986), SEGA Megadrive©(1988), Sony Playstation©(1994), Dreamcast©(1998), Xbox 360©(2005) y Nintendo Switch©(2017). AMON, Evans.

Portátiles

Híbridos entre consola de sobremesa y periférico de control (Fig.7), pudiendo incluir juegos en la memoria interna de la misma o necesitar de cartuchos o discos externos. Generalmente incluyen versiones miniaturizadas de los componentes presentes en las consolas de sobremesa acoplados a un puerto de voltaje AC y una placa para baterías.



Fig 7. Selección de consolas portátiles más representativas de cada generación (de arriba abajo y derecha a izquierda): Game&Watch©(1980), Game Boy©(1989), SEGA Nomad©(1995), WonderSwan Color©(1999), Game Boy Advance©(2001), PSP Go©(2009), Nintendo 3DS©(2011) y Nintendo Switch©(2017). AMON, Evans.

Máquina Arcade

Es la tipología de bien más complejo, así como la más difícil de conservar debido a la multiplicidad de tipologías a lo largo de su existencia, las variantes según la marca fabricante, los formatos propietarios, las revisiones internas, el empleo de monitores CRT, etc. Este tipo de máquinas suelen ser mucho más potentes y complejas que sus contemporáneas de sobremesa, ya que están dirigidas al gran público³².



Fig 8. Interior de máquinas arcade(Años 80). DIGITAL Game Museum, 2012. Flickr.



Fig 9. Arcade Pac-Man© (1980). GERARDVSHIP, 2005. Wikimedia.

³² DADDARULEKONGE, 2018.

1.1.2. Soportes de información extraíbles

Casete

Son cartuchos(Fig.10) en cuyo interior se encuentra una cinta de tereftalato de polietileno recubierta de pigmento magnético, maghemita generalmente, aglutinadas mediante acetato de celulosa, cloruro de polivinilo y politereftalato de etileno³³.

Juegos en papel

Los juegos en papel suponen una pequeña y muy particular parte del patrimonio de los videojuegos(Fig.11). Consistentes en librillos de encuadernación americana de muy baja calidad, son manuales o guías de programación que sirven para ayudar a los usuarios a programar sus propios juegos en consolas de 2da generación, los cuales podían ser grabados en casetes.

Disquete

Disco de plástico con una solución magnetizada que almacena datos de forma analógica(Fig.12). Su manipulación requiere de una carcasa de plástico rígido y una tapa móvil metálica que permite acceder a los contenidos del disco, el cual gira mediante un giradiscos. Aunque existen múltiples formatos de disquete, las consolas solo emplean formatos propietarios que dificultan su lectura en otros lectores de terceros.

Discos Metálicos

Discos de aluminio de gran formato, generalmente 30 cm de diámetro, recubiertos de un polímero plástico por ambas caras del disco(Fig.13). La información era codificada de manera analógica mediante pulsos electromagnéticos, de una forma que combina la codificación de las cintas magnéticas y los discos ópticos³⁴.

Cartucho

Placa PCB con una memoria ROM que incluye un juego codificado para una consola compatible con el mismo(Fig.14). A lo largo de los años ha ido evolucionando, incorporando baterías internas y memoria RAM de apoyo para permitir el guardado de partidas, etc. Su exterior suele comprender una variada cantidad de materiales plásticos.

Disco óptico

El término disco óptico(Fig.15) recoge los formatos derivados desde el CD en 1970 hasta el Blu-Ray© en 2006. Consisten en discos gruesos de policarbonato plástico al que se adhiere una capa reflectante de aleaciones de oro, plata y aluminio, la cual almacena los datos en formato digital o binario. Aunque se aplica una laca protectora que evita el deterioro de la aleación, es propensa a sufrir arañazos que dificultan la lectura del disco por el láser³⁵.

³³ BUENO, Javier, 2019b. P: 14

³⁴ LASERDISC: Features, Follies, & Evolution, 17 de febrero de 2018.

³⁵ BUENO, Javier, 2019a. Pp: 22 – 24.

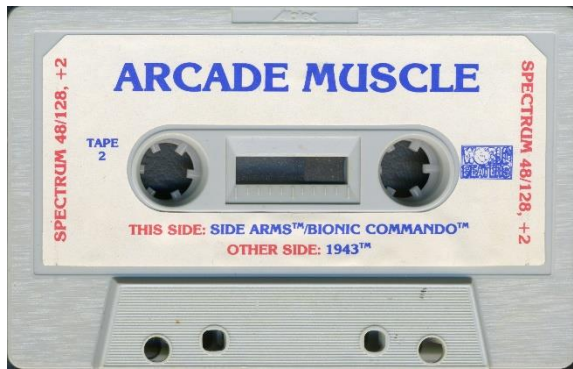


Fig 10. Casete de Spectrum©(Años80). INTERNET Archive, 2020.



Fig 11. Juego en papel. (años 80)



Fig 12. Disquete para Nintendo Disk System©(1986). INTERNET Archive, 2020.



Fig 13. Disco metálico para la LASERActive(1993)©. LASERACTIVE Preservation Project.



Fig 14. Cartucho de Nintendo 64©(1996). AMON, Evans.



Fig 15. Disco óptico(2006) para PSP©. Vázquez, Á.

1.1.3. Otros materiales complementarios

Equipo audiovisual

No forman parte intrínseca de las consolas *per se*, pero son absolutamente necesarias para su correcto funcionamiento y la comunicación usuario-máquina: CRTs, pantallas LCD o Plasma, proyectores, monitores LED, altavoces, visores VR, entre otros(Fig.16).



Fig 16. Selección de pantallas más significativas(de arriba abajo y derecha a izquierda): Pantalla de cristal líquido en Game&Watch©(1980), Pantalla CRT en Vectrex®(1982)Visor VR Virtual Boy©(1995), Pantalla PSone© de cristal líquido(2001), Visor PSVR®(2016). AMON, Evans.

Periféricos de control

Refiriéndonos a los mandos de control (Fig.16) que sirven de intermediario usuario-*software* de la consola, diseñados para ser sujetados con ambas manos en la mayoría de los casos. Su complejidad se ha incrementado con el paso de los años. Constan de una placa de PCB con membranas que incorporan receptores piezoeléctricos que registran los movimientos del jugador en todos los casos, incorporando recientemente piezas móviles que realizan funciones de vibración mediante, pantallas LCD de mayor o menor complejidad, LEDs, etc. En ocasiones van fijados internamente a el interior de la consola, dificultando su reemplazo. En el exterior suelen contar con una palanca de control y entre uno o varios botones. En la actualidad, existen periféricos de control que perciben los movimientos del usuario mediante cámaras.



Fig 17. Selección de mandos más significativos a lo largo del tiempo (de arriba abajo y derecha a izquierda): Joystick Atari 2600©(1977), Mando con micrófono de Famicom(1986), Palanca de control SuperAdvanced©(1992, Mando Nintendo64©(1996), PlayStation Analog Joystick©(1996), mando inalámbrico de GameCube©(2002) Wiimote©(2006), cámara Kinect©(2010). AMON, Evans.

Cableado

Resultan imprescindibles los cables de conexión a la televisión o aparato proyector y el cable de toma de corriente. Generalmente son formatos propietarios de cada fabricante debido al sistema propio de cada uno para generar la señal de vídeo y su sincronización con el audio. En la mayoría de los casos constan de hilos de cobre recubiertos de una protección de plástico o papel con diferentes extremos.



Fig 18. Cableados con el paso del tiempo(de arriba abajo y derecha a izquierda): Cable de vídeo RF Famicom(1986), Fuente de alimentación Nintendo64©(1996), Cable SERIAL PlayStation©(1996), Cable AV PlayStation 2©(2000) Cables para Visor PSVR®(2016). AMON, Evans.

1.2. Componentes Virtuales

Con la evolución de las máquinas, estas cada vez resultan más complejas, siendo capaces de realizar múltiples cálculos de manera simultánea. Para ello se ejecutan diferentes tipos de código en diferentes procesos de la consola que permiten su funcionamiento, la ejecución de los juegos y las medidas de seguridad necesarias para asegurar la autenticidad de los mismos. En el glosario quedan recogidos los términos más significativos de este apartado.

2. Criterios de Diagnóstico e Intervención

Es uno de los puntos clave de la dificultad conservativa de este patrimonio la preservación tanto de los objetos como de las experiencias³⁶ que estos transmiten, llevando a la creación de organismos como la EFGAMP (*European Federation of Video Game Archives, Museums and Preservation projects*) y la formación de museos reconocidos por el ICOM (*Computerspielmuseum, ViGaMus, National Videogame Arcade*, entre otros). Sin embargo, la falta de literatura especializada, inexistente en español, ni la publicación de unos criterios comunes específicos dificulta discernir los criterios empleados por tales organismos, haciendo imposible la referencia a ellos.

A la hora de tratar con este tipo de patrimonio se emplearán, por tanto, los criterios establecidos por la UNESCO, recogidos en la Carta para la Preservación del Patrimonio Digital³⁷ y las Directrices para la Preservación del Patrimonio Digital³⁸. Se buscará la forma idónea de preservar tanto el objeto físico como la integridad del *software* que le confiere sus cualidades, realizando en la medida de lo posible copia y salvaguarda de sus planos originales, código fuente y metadatos originales que le permiten interactuar con el *software* original que ejecuta, así como de terceros desarrolladores.

³⁶ SKÖLD, Olle, 2018. Pp: 39 – 44.

³⁷ UNESCO, 2003.

³⁸ Especialmente:

Artículo 1: [...] Los productos “de origen digital” no existen en otro formato que no sea el electrónico original. [...] Los objetos digitales pueden ser textos, bases de datos, imágenes fijas o en movimiento, grabaciones sonoras, material gráfico, programas informáticos o páginas Web [...] A menudo son efímeros, y su conservación requiere un trabajo específico en este sentido en los procesos de producción, mantenimiento y gestión [...]

Artículo 2: El objetivo de la conservación del patrimonio digital es que éste sea accesible para el público de modo permanente. Por consiguiente, el acceso a los elementos del patrimonio digital, especialmente los de dominio público, debería ser equitativo y no estar sujeto a requisitos poco razonables.

Artículo 3: El patrimonio digital del mundo corre peligro de perderse para la posteridad. Contribuyen a ello, entre otros factores, la rápida obsolescencia de los equipos y programas informáticos que le dan vida, las incertidumbres existentes en torno a los recursos, la responsabilidad y los métodos para su mantenimiento y conservación y la falta de legislación que ampare estos procesos.

Artículo 7: Al igual que ocurre con el conjunto del patrimonio documental, los principios de selección pueden diferir de un país a otro [...] Los procesos de selección y de eventual revisión subsiguiente han de llevarse a cabo con toda transparencia y basarse en principios, políticas, procedimientos y normas bien definidos.

Artículo 8: [...] Hacer que la legislación sobre archivos, así como el depósito legal o voluntario en bibliotecas, archivos, museos u otras instituciones públicas de conservación, se aplique al patrimonio digital, ha de ser un elemento esencial de la política nacional de preservación. [...]

Artículo 9: [...] Hay que preservar y poner a disposición de cualquier persona el patrimonio digital [...]

Artículo 10: Corresponde a cada Estado Miembro designar a uno o más organismos que se encarguen de coordinar la preservación del patrimonio digital y poner a su disposición el personal y los recursos necesarios. [...] instar a los fabricantes [...] a colaborar con bibliotecas nacionales, archivos, museos y otras instituciones que se ocupan del patrimonio público [...] fomentar la formación y la investigación, e impulsar el intercambio de experiencia y conocimientos entre las instituciones [...] alentar a las universidades y otras instituciones de investigación a velar por la preservación de los datos relativos a las investigaciones. [...]

Artículo 11: La preservación del patrimonio digital exige un esfuerzo constante por parte de gobiernos, editoriales, industriales del sector [...] Se insta a los fabricantes, las editoriales y los medios de comunicación de masas a que promuevan y compartan sus conocimientos teóricos y técnicos. [...]

Se recomienda seguir las pautas recomendadas para la preservación del videojuego en materia de *copyright*³⁹, recogidas en el texto del Profesor Newman⁴⁰, asegurando que cualquier tipo de copia o modificación se realice con objeto de uso privado o educativo, nunca con ánimo de lucro y de forma que no se haga pública más allá de la institución que la realiza, preferentemente con la colaboración de las empresas distribuidoras y propietarias del código original de los juegos.

Finalmente, se deberán seguir las medidas legales establecidas en la “Directiva sobre los derechos de autor en el mercado único digital⁴¹” en materia de elementos digitales⁴², y las guías recomendadas por la literatura disponible sobre casuística en materia de los elementos físicos. Se tendrá en cuenta la composición multisistémica de los PCB⁴³ (ambientes cerrados al vacío, libres de humedad empleado materiales secantes, libres de elementos electrostáticos, y con indicadores de humedad visibles desde el exterior), así como las guías museísticas actuales sobre la emisión de gases por polímeros plásticos (monitorización de las emisiones contaminantes, parámetros de humedad, iluminación, temperatura, empleo de neutralizadores de gases, etc.)⁴⁴.

³⁹ Preferencia por la migración del código original a otros sistemas por encima de la emulación de un juego en una capa interpretativa de la consola por un sistema contemporáneo.

⁴⁰ NEWMAN, James, 2012. Pp 137 – 145.

⁴¹ EUR-LEX, 2016.

⁴² Ver Anexo.

⁴³ VERMASON, 2017.

⁴⁴ LIÉBANA MOLINA, Sara, 2017. Pp: 282 – 283.

2.1. Diferenciación de materiales y sus necesidades conservativas

2.1.1 Objetos físicos

Se podría enumerar una larga lista sobre los distintos materiales que conciernen a la conservación y restauración de estos bienes, desde la grasa de litio para el movimiento de los lectores ópticos, hasta el material de recubrimiento de las PCB de los cartuchos.

Todos estos tipos de componentes requieren de unas medidas especiales de conservación y unas condiciones diferentes según, no solo la tipología del material, sino el material adjunto al mismo. Elementos como manuales, cajas y discos ópticos cuentan con una cantidad más o menos cuantificable de materiales de soporte, plastificantes, elementos sustentados y recubrimientos. Sin embargo, las consolas y cartuchos están compuestas de un sinfín de componentes internos cuyas naturalezas entran muchas veces en conflicto. Por ejemplo, los componentes de los condensadores son dañinos a los metales y plásticos que conforman las PCB, siendo ambos componentes mayoritarios del mismo objeto.

A falta de una guía práctica para la conservación de las placas impresas y sus componentes, se emplearán las directrices sobre temperatura y humedad relativa para bienes de archivo contemporáneo⁴⁵ de Michalsky, las medidas recomendadas para la conservación de los plásticos recogidas por Shashoua⁴⁶, las medidas de iluminación empleadas en archivo y museo y las medidas empleadas por profesionales del sector⁴⁷ proporcionadas por Redon y corroboradas por Baglioni⁴⁸. La siguiente enumeración recoge los más comunes y los incluye en grupos diferenciados según sus características:

⁴⁵ MICHALSKY, Stefan, 2006. Pp: 51 – 90.

⁴⁶ SHASHOUA, Yvonne, 2014.

⁴⁷ REDON, Joseph, comunicación personal, 6 de abril de 2020.

⁴⁸ BAGLIONI, Raniero, 1998.

Plástico: Es el componente mayoritario de esta tipología de bienes, tanto consolas como soportes extraíbles. Empleado en multitud de partes y componentes integrantes: carcasas, cables, recubrimiento de circuitería integrada, soportes, etc. Destaca especialmente el PET, el ABS 071 (Acrilonitrilo butadieno estireno) moldeado y extruido en caliente⁴⁹, o las gomas de silicona con conductores metálicos empleadas en la mayoría de los periféricos.

- Humedad Relativa: 30 – 50 %
- Iluminación: 0 - 50 lux
- Temperatura: -20 – 10 °C
- Empleo de materiales absorbentes de gases como carbón activo, *Ageless* o *Atco*⁵⁰.

Madera: Empleada generalmente como embellecedores en las consolas de sobremesa o como soporte de máquinas arcade. Generalmente se usan aglomerados y maderas de mala calidad, siendo fuentes de gases ácidos y una problemática a tener en cuenta dada su facilidad para degradar los plásticos.

- Humedad Relativa: 30 – 50 %
- Iluminación: 0 – 50 lux
- Temperatura: 10 °C

Metal: Circuitería, rieles de soporte, condensadores, piezas de diversas tipologías y usos. Destacan el cobre por su uso en las PCB (de 1 a 12 selladas mediante calor y presión⁵¹), y materiales como el aluminio o el estaño de soldado mediante calor.

- Humedad Relativa: 0 – 30 %
- Iluminación: 150 – 180 lux
- Temperatura: 10 °C.

Papel: El papel empleado es de fabricación moderna, empleando pulpa de madera que puede estar o no recubierto de un plastificante como son el polietileno de baja densidad o el tereftalato de polietileno⁵².

- Humedad Relativa: 30 – 50 %
- Iluminación: 0 lumen
- Temperatura: 5 – 10°C.

⁴⁹ SONY Interactive Entertainment, 2017.

⁵⁰ SHASHOUA, Yvonne, 2014. P. 13. [...] A more convenient option has been adapted from the food industry by conservators. Ageless and Atco, which adsorb oxygen, are among several similar commercial products designed to inhibit the oxidation [...]

⁵¹ NEW World Encyclopedia, 2020.

⁵² WIKIPEDIA, Plastic-coated paper.

Adhesivos: Se emplea una gran cantidad de adhesivos en este tipo de piezas, desde las etiquetas hasta piezas internas y recubrimientos de cables. Sin embargo, no existe bibliografía o información al respecto sobre los diferentes tipos de adhesivos empleados, siendo comunes en la fabricación industrial los pegamentos a base de acetato de polivinilo, adhesivos de PVC⁵³, acrílicos⁵⁴, entre otros.

- Humedad Relativa: 30 – 50 %
- Iluminación: 0 – 50 lux
- Temperatura: -20 – 10 °C.⁵⁵

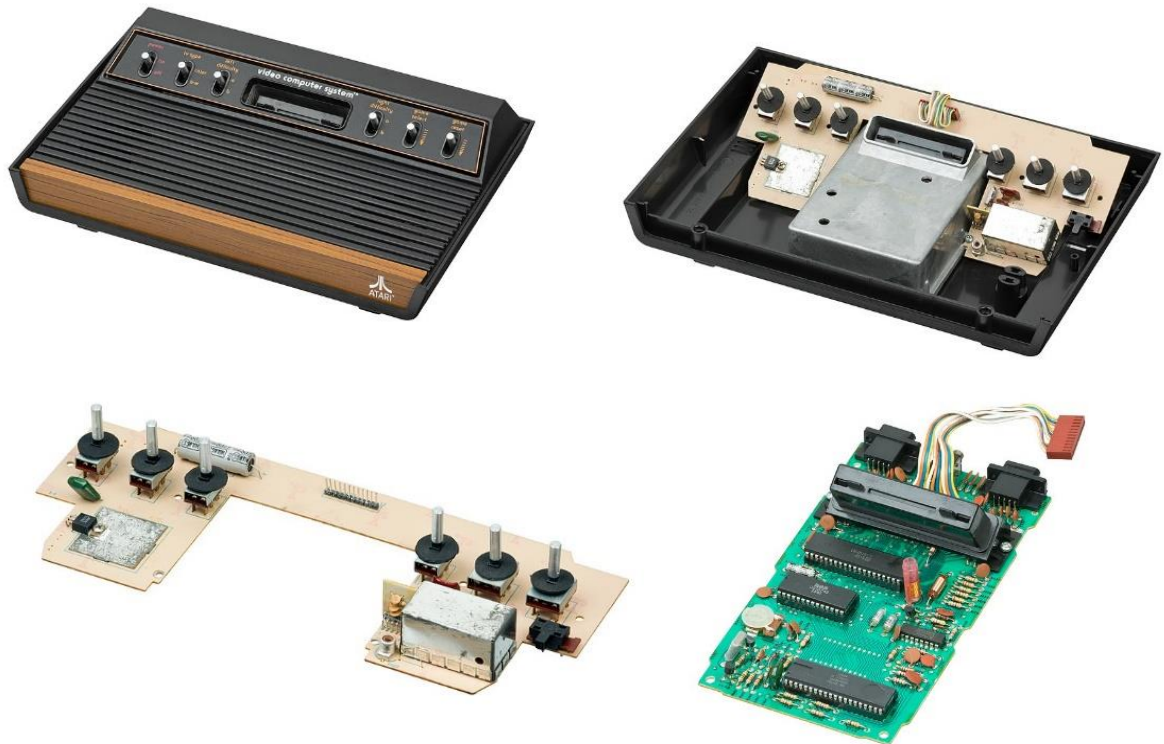


Fig 19. Despiece de una Atari 2600©(1977) donde podemos observar la interacción de los materiales ya citados. Primer nivel carcasa de plástico con madera unida mediante adhesivo. Segundo nivel, Cuerpo de la carcasa con placa de fibra de celulosa y placa de metal contenedora del PCB. Tercer nivel, placa de fibra de celulosa con botones y circuitos integrados. Cuarto nivel placa PCB del cartucho con chipset. AMON, Evans.

⁵³ THIS to that, 2020.

⁵⁴ AZO Materials, 2001.

⁵⁵MICHALSKY, Stefan, 2006. Pp: 51 – 90.

2.1.3 Componentes Virtuales

Se resumen en los diferentes elementos virtuales (diferenciados en subprocesos y rutinas) almacenados en la información contenida dentro de los soportes de información extraíbles y del *software* interno de las consolas. Su integridad queda supeditada al estado físico del soporte material(Fig.20) en el que se encuentre almacenada⁵⁶.

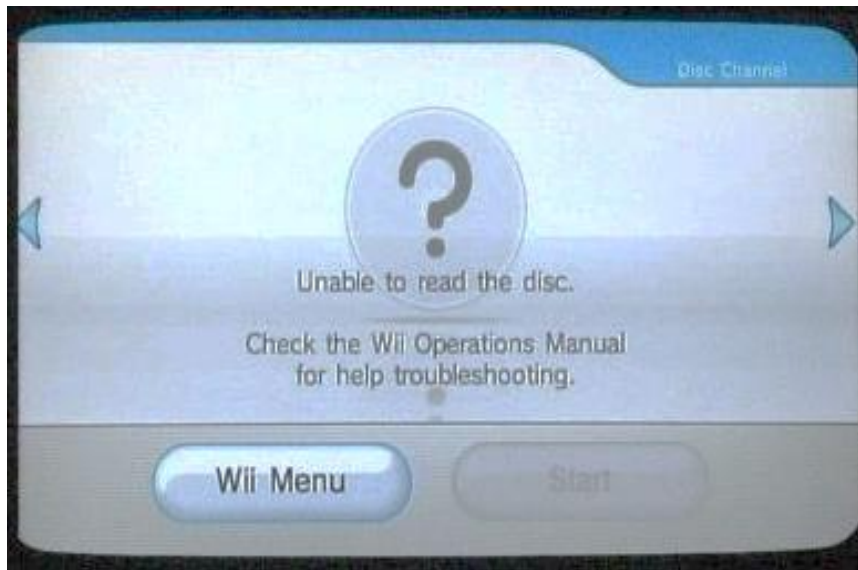


Fig 20. Código de error de un disco óptico de Wii© inutilizable. VivaNintendo, 2008.

Esta información puede encontrarse codificada en formato analógico (casetes, disquetes y discos metálicos) o en formato binario (cartuchos, discos ópticos, memoria ROM, etc).

El deterioro de una sola parte de la consola o de los medios extraíbles puede repercutir en la pérdida irremediable de la totalidad de la información y la consiguiente inutilidad del resto del sistema y la imposibilidad de acceder a la información de los juegos.

⁵⁶ GRUESO Otaño, Gema, 2012.

3. Principales Deterioros y Procesos de Alteración

3.1. Principales deterioros y alteraciones de los materiales

La mayoría de los bienes que se recogen dentro del ámbito que nos ocupa sufren procesos de envejecimiento a causa de deterioro químico, oxidación, hidrólisis debido a la composición química de los materiales plásticos... Estos se ven agravados por la acción de los cambios de temperatura y la radiación ultravioleta. Factores como la humedad relativa y la temperatura son condicionantes para la estabilidad de las piezas, así como el factor antropogénico (Fig.21). No se recogen alteraciones en materiales como metal o vidrio por la escasa información verificada existente respecto a estos materiales en contextos no relacionados con la conservación.

Arañazos y desgastes: *Alteración física.* Parte de estos daños pueden ser fruto del uso continuado de las máquinas por parte de los usuarios, o la eliminación parcial de etiquetas y marcas de protección e información.

Daños por radiación IR y UV: *Alteración físico-química.* Pueden producir deformaciones mecánicas en las piezas internas de las máquinas, así como en la superficie de estas. Facilita la migración de los plastificantes a la superficie y transforma por completo sus propiedades físicas. Esto además facilita el amarilleamiento de materiales de ABS que contienen bromo⁵⁷.

Hidrólisis: *Alteración química.* Reacción química ocurrente en plásticos como el poliestireno o el polietileno al entrar en contacto con la humedad, liberando ácido acético⁵⁸ en el proceso y aumentando el pH del objeto y de aquellos a su alrededor.



Fig 21. Arañazos, amarilleamiento e hidrólisis presentes en un controlador de Dreamcast©(2000). ODD Tinkering, 2020.

⁵⁷ FLOOD, David, 2018.

⁵⁸ SHASHOUA, Yvonne, 2014. Pp: 13

Oxidación y migración de los plastificantes: *Alteración química.* Facilitada por la hidrólisis. El uso de la maquina sin guantes facilita la penetración de aceites de las manos en los plásticos de controladores y botones, causando el amarillamiento y la progresiva corrosión de los plásticos, volviéndose estos más quebradizos e inestables. Esto junto a la presencia de bromo en los plásticos ABS es uno de los procesos de alteración más peligroso para los controladores y portátiles.⁵⁹

Pérdida de conductividad de las membranas piezoeléctricas⁶⁰: *Alteración físico-química.* Esta imposibilita la correcta funcionalidad de los periféricos al dificultar o imposibilitar el *input* del usuario a dentro del *software*. Es debida a la pérdida de material conductivo en las mismas por desgaste.

Pérdida de magnetismo: *Alteración físico-química.* El polvo y la suciedad impiden la correcta lectura de las cintas magnéticas por el cabezal del reproductor. El desgaste de los cabezales de las bobinas, descohesión de las almohadillas y pulvurulencia, fluctuaciones drásticas de temperatura, hidrólisis del aglutinante y desmagnetización del pigmento metálico por pérdida de electrones o exposición a radiación electromagnética de amplio espectro. Por último, dependiendo del medio en el que se encuentre, se puede producir el crecimiento de hongos y otros microorganismos.⁶¹

Disc Rot: *Alteración físico-química.* También conocido como "bronceado de discos"⁶². Consiste en la pérdida progresiva de legibilidad de la información contenida en los discos⁶³ debido a la degradación de los plásticos del disco, la perdida de adhesividad de los mismos y la oxidación de la capa metálica.



Fig 22. *Ejemplo de Disc Rot(izquierda).* Danielteolijr, 2020. Wikimedia.

⁵⁹ SHASHOUA, Yvonne, 2014. Pp: 13

⁶⁰ WIKIPEDIA. Piezoelectricity.

⁶¹ BUENO, Javier, 2019b.

⁶² LAMPSON, L. David, 1995.

⁶³ OWENS, Trevor, 2017. Pp: 73.

3.2. Principales deterioros y alteraciones de la información

Sin la información contenida dentro de este tipo de piezas, estas no son más que objetos de exposición relegados al olvido. La importancia de este medio radica en su mayor parte en la interoperabilidad de los juegos y las consolas; y por supuesto, su interacción con el usuario.

Entre las alteraciones más comunes que nos podemos encontrar tenemos:

Obsolescencia: Como ya se ha comentado en el punto anterior, la obsolescencia de uno o varios componentes de la consola o soporte de información puede desembocar en errores de códigos o archivos que modifiquen o impidan la correcta experiencia del juego original⁶⁴.

Desconfiguración: Muchas de las consolas a partir de la 5ª generación cuentan con sistemas operativos complejos que pueden requerir de una configuración especial o de conexión a internet obligatoria para la ejecución de determinados juegos. Un fallo en la configuración de esta puede impedir su ejecución y necesitar del empleo de soluciones que, en su estado original, solo puede dar el soporte técnico de la compañía manufacturera.

Chips internos de modificación del software de la consola: Factor antropogénico por excelencia en este tipo de bienes, permiten la carga de *software* sin firma digital y modifican el comportamiento de diferentes partes del *software* y *hardware* de la misma. Su instalación necesita la soldadura física mediante estaño de cables y puntos para su funcionamiento.

ROMHACKS: Existen multitud de versiones y adaptaciones de juegos que han sido modificadas por fanáticos que alteran el comportamiento del código, y por lo tanto el de los juegos. Esto supone una dificultad añadida a la hora de la conservación de juegos en formatos reprogramables, siendo cada vez más común la venta de "repros" que emplean partes modificadas de otros juegos para su venta como otros juegos más codiciados⁶⁵, o como nuevos (Fig 22.).



Fig 23. Modificación de Pokémon™ FireRed® (2004) mediante ROMHACK a un juego diferente. Vázquez, Á.

⁶⁴ BUTTRY, Brad, 1998.

⁶⁵ ZOPHAR, 2020.

4. Medidas de Conservación y Restauración Empleadas Actualmente

En este apartado recopiló y sintetizó los modelos operativos que me han facilitado en las entrevistas realizadas a Micaela Romanini, vicedirectora del ViGaMus de Roma y Joseph Redon, presidente de la Game Preservation Society, y los uno a la información obtenida en las asignaturas de Intervención en Arte Contemporáneo, Conservación Preventiva, Museología y Museografía de los BBCC y Ciencias Aplicadas, especialmente, así como la recopilada a través de diferentes ponentes.

Una vez establecidas las particularidades y necesidades de los diferentes bienes a conservar debemos plantear unos sistemas de conservación, uso e incluso exposición enfocados a la preservación de estos bienes, acotados, a sus necesidades y particularidades, así como sistemas de inventario y almacenaje.

De forma previa a cualquiera de los protocolos enumerados más adelante, sería imprescindible contactar con las distintas organizaciones propietarias de los derechos intelectuales para solicitar su colaboración y, en la medida de lo posible, contribución con la documentación disponible tanto de los juegos como de las consolas, facilitando en gran medida su emulación en caso de pérdida irrecuperable del *hardware*.

En una situación ideal, para asegurar la conservación de los medios digitales lo más recomendable actualmente sería la duplicación del *software* por parte de las instituciones fabricantes y las dedicadas a su salvaguarda. Estos procedimientos deberían ser realizados solo por técnicos especializados, empleando las herramientas oportunas y asegurando la fiabilidad y estabilidad del código duplicado. Sin embargo, esta acción supondría el acercamiento un vacío legal respecto a la Ley de Propiedad Intelectual, siendo ilegal la réplica de *software* propietario para su uso comercial, de lo que hablaremos en el punto 5.4.

Por lo tanto, sería cuestionable su uso dentro de una organización con ánimo de lucro como podría ser un museo, una labor de conservación por terceros o incluso su estudio dentro del ámbito académico⁶⁶.

En el ámbito de los medios físicos y virtuales, dependiendo del tipo de pieza y del fin al que se destine (archivo, uso lúdico, exposición museística o consulta) y a fin de cubrir en este documento las posibilidades más factibles, se detallarán cinco protocolos de actuación.

Estos protocolos se perfilan mediante la formación recopilada durante en el grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, adaptada a este ámbito específico y contrastada mediante fuentes documentales, entrevistas realizadas y documentación consultada en materia de patrimonio digital más amplio.

⁶⁶ EFGAMP, 2017.

4.1. Archivo Físico

En caso de que los elementos sean archivados en unos fondos privados, museísticos, o históricos, se recomendaría la diferenciación de materiales, el desmontaje de las piezas y su documentación pormenorizada del mismo en sus distintos componentes principales, véase la diferenciación en:

Componentes de consolas: PCBs, carcasas con elementos lígneos, carcasas en plásticos ABS, cables, membranas piezoeléctricas de silicona, lectores de disquetes y discos ópticos, elementos metálicos y embalajes originales.

Componentes de juegos: PCBs, discos ópticos, carcasas, cajas de cartón, manuales y misceláneos.

Este sistema deberá contar con las medidas estándar de uso en archivos y bibliotecas, contando con un siglado y registro de todos los elementos, permitiendo su localización en las diferentes partes del archivo.

Esta diferenciación de materiales permitiría un almacenamiento óptimo y estable durante largos periodos de tiempo, impidiendo que la corrosión de los metales presentes (sobre todo tornillos y estaño) afecte al plástico; o que la degradación del último contribuya a una corrosión acelerada de los metales por los vapores que el ABS desprende durante periodos de calentamiento o degradación de los polímeros (sobre todo cianuro de hidrógeno).

El almacenaje idóneo de las placas PCB requiere el empleo de bolsas herméticas que las protejan de cargas electrostáticas, además de ser recomendable la inclusión de bolsas de gel de sílice como agente secante. Este procedimiento sería aplicable también a lectores de disquetes y discos ópticos, e incluso cables.

Las piezas de ABS requieren de un almacenaje separado, preferentemente en cajas de estables, libres de ácidos y especializadas para el almacenaje de piezas museísticas. Se recomienda una temperatura baja, alrededor de los 5 a 3 °C, siguiendo las recomendaciones de Michalsky de "duplicar la vida por cada 5 grados menos, [...]"⁶⁷. Este mismo sistema podría emplearse para las membranas piezoeléctricas de silicona.

Las cajas de cartón y manuales deberán seguir las medidas de conservación preventiva necesarias tras unos análisis de pH y estabilidad de los materiales constituyentes. Generalmente constan de estratos de celulosa, almidón, lignina y distintos plastificantes.

La conservación de cintas electromagnéticas depende principalmente del aglutinante que fije el pigmento magnético, siendo imposible recuperar la información si el pigmento se pierde o desmagnetiza. Es posible ralentizar el proceso controlando los niveles de temperatura y humedad a niveles bajos, y el aglutinante se puede recuperar levemente sometiendo la cinta a una temperatura

⁶⁷ LIÉBANA, 2017. P: 282.

de 50°C durante 72 horas.⁶⁸ Entre las recomendaciones más comunes se recomienda su protección a golpes, evitar las altas temperaturas, almacenarlas horizontalmente y retensarla mediante su reproducción y rebobinado, frenando antes del límite de la cinta para evitar su desgaste.⁶⁹

Estos procedimientos deberían ser realizados por un equipo técnico formado por, al menos:

- Un *responsable de la colección* que asegure y registre el estado de las piezas a conservar.
- Un técnico especializado en ingeniería de materiales que identifique y evalúe correctamente la naturaleza de las piezas.
- Un restaurador-conservador con el conocimiento técnico necesario de los materiales y la tipología específica de este tipo de patrimonio.

4.2. Archivo Virtual

Como se ha mostrado en el punto 3 de este TFG, dada la naturaleza de este tipo de bienes, la mayoría está abocada a su desaparición, siendo por lo tanto el archivo digital la opción que, no siendo la ideal, asegura la conservación a largo plazo y para generaciones futuras.

El escaneo, copia, y reproducción digital de los elementos constitutivos de cada pieza serviría para realizar un catálogo consultable por los historiadores, desarrolladores e investigadores a través de una plataforma virtual disponible en la nube y cuyo almacenamiento físico sería descentralizado con copias de seguridad que eviten la pérdida de este. El empleo de máquinas virtuales permitiría el almacenaje de desarrollos completos y de sus elementos indispensables al mismo tiempo que aseguraría su acceso, consulta y reproducibilidad. Este sistema se basa en el expuesto por Garrett Fredley, ampliado en el punto 5.3.

4.3. Archivo Virtual Lúdico

De forma similar al funcionamiento del archivo digital, el archivo virtual lúdico consiste en no sólo el archivo de los juegos como código abierto, sino que aporta además una interfaz y sistema de control para su consulta y uso por parte de los usuarios. Su funcionamiento consiste en el empleo de emuladores remotos que ejecutan el código del juego de forma local mediante el navegador de internet. Este sistema es el empleado por organizaciones como Internet Archive (Internet Arcade⁷⁰) o Flash Games Preservation Project (Flashpoint)⁷¹.

⁶⁸ BUENO, Javier, 2019b. Pp: 15-18

⁶⁹ Ibid. Pp:17

⁷⁰ SCOTT, Jason, 2014.

⁷¹ BLUEMAXIMA, 2020.

Aunque este tipo de archivo es cada vez más común, debido a la legalidad incierta de estas prácticas y el coste monetario que este tipo de avances suponen, actualmente se desarrollan y evolucionan de manera cerrada y controlada a través de las grandes empresas del sector (Nintendo®, SONY®, Microsoft®) mediante servicios de suscripción mensual que permiten el acceso a juegos selectos (*Nintendo Switch Online*®, *Playstation Now*®, *GamePass*®). Este tipo de archivo cerrado y centralizado por parte de las compañías es uno de los puntos que más dificultan el avance y puesta a punto de estrategias de conservación a largo plazo y adaptables.

4.4. Musealización

Se recomendaría el uso de vitrinas de vidrio libres de artefactos ópticos⁷² (deformaciones del cristal que puedan hacer efecto lupa) así como una iluminación adecuada mediante luces LED de unos 75 a 200 W/lm, evitándose a toda costa la exposición a luz UV, la cual incrementa la velocidad a la que el ABS se degrada y amarillea, acelerando con ello la degradación de la pieza completa.

Se recomienda emplear una tipología típica de la escultura de bulto redondo que permita su correcta visualización, pudiéndose observar las piezas en 360°.

Este tipo de musealización requeriría de un equipo multidisciplinar configurado por, al menos:

- Un restaurador conservador con el conocimiento técnico necesario de los materiales y la tipología específica de este tipo de patrimonio digital y físico, encargándose de la limpieza regular de los elementos con mayor riesgo antropogénico como son los controladores.
- Un técnico informático que se encargue del mantenimiento y actualización del *software*, así como la preservación del mismo mediante mediciones de los sensores térmicos y su documentación a fin de diagnosticar posibles fallos.
- Un historiador que contribuya a la musealización y contextualización de las piezas. Esta tipología se puede encontrar en varios museos europeos, como el *ViGaMus* de Roma.

⁷² BAGLIONI, Raniero, 1998.

4.5. Musealización lúdica

Dentro de esta opción se presentan diversas oportunidades y opciones a la hora de exponer y transmitir el mensaje de las obras a los usuarios del museo, dependiendo de la tipología y características de las piezas a exponer, entre ellas:

- Exposición de originales.
- Exposición de originales modificados.
- Exposición de piezas adaptadas.
- Empleo de nuevas máquinas que lean *software* original.

La primera opción se realizaría empleando una vitrina para la consola, y tarjeta de memoria si fuera necesario, permitiendo al público el uso del controlador para probar la experiencia original de la máquina.

En segunda instancia, sería factible también el empleo de alternativas y de elementos que eviten la lectura y desgaste continuo del lector, o la emulación del *hardware* original. Conectando el mando controlador mediante un adaptador a un PC configurado con la BIOS original de la maquina musealizada, es posible emular el comportamiento original de la consola y juegos. Sin embargo, este tipo de emulación puede generar errores o defectos gráficos que ensucien la experiencia, recomendándose solo en caso de piezas inoperables o únicas en la colección. Existen diferentes programas de emulación de código abierto, existiendo varias revisiones y tipos de emuladores disponibles de uso no comercial, tanto para organismos oficiales como para usuarios privados. No obstante, su legalidad depende de cada país y su legislación.⁷³

Por otra parte, el empleo de elementos que modifiquen el funcionamiento original de la máquina y que la adapten al uso necesario para su disfrute por el público del museo asegurando su estabilidad. Esto incluye dispositivos como *PSIO*®⁷⁴ para la *SONY PlayStation*® o el *SD Card Reader*® para la *SEGA Dreamcast*®, estando recomendados en este caso ya que permiten el uso del *hardware* original sin el desgaste del lector o los juegos en discos ópticos de la colección, evitando fallos gráficos y retardo en el *input* de los controladores.

Por ejemplo, el funcionamiento del *PSIO* consiste en la conexión mediante el puerto SERIAL de la parte trasera de la consola y la inserción de una tarjeta de memoria SD cargada con el *software* que se quiera ejecutar, compatible con el formato de la consola. Este caso requiere además la instalación interna de un chip que modifique el comportamiento de la consola solo para que ésta detecte el nuevo dispositivo, sin influir en su correcto funcionamiento y permitiendo su uso original de forma dual. Esta opción modificaría los componentes internos de la consola a favor de una conservación más prolongada del lector y estaría recomendado, preferentemente, en el caso de contar con varias copias en la colección.

⁷³ KASER, Rachel, 2018.

⁷⁴ PSIO, 2010.

Finalmente, la existencia de una cultura e industria alrededor de estos objetos de colección hace posible la existencia de revisiones modernas de máquinas antiguas y descatalogadas: entre 2016 y 2019 Nintendo®, SEGA® y SONY Entertainment® lanzaron al mercado una revisión oficial de sus consolas más representativas. De menor tamaño y componentes internos totalmente diferentes, permiten la ejecución del *software* de los juegos de la máquina original de forma totalmente compatible mediante la emulación en un entorno semejante al de la consola original. Sin embargo, la limitada librería precargada (20 títulos en el caso de *PlayStation Classic*®⁷⁵) y su nula capacidad para emplear los CD-ROM® originales dificulta la preservación del *software*. Esta sería la mejor alternativa de cara al público, complementándose con la musealización de la pieza original operada de forma esporádica y pública a los visitantes del museo por personal cualificado, controlando así el factor antropogénico. Existe, además, la viabilidad de modificar las miniconsolas para ejecutar el 99% del *software* existente para las máquinas originales. Existen otras alternativas en el mercado para el *software* de multitud de consolas y sistemas operativos que, sin embargo, según la legislación actual incumplirían las leyes de *copyright*, siendo necesario llegar a un acuerdo que estableciese unas bases que permitan la ejecución, conservación y memoria colectiva generada alrededor de la máquina.

Cualquiera de estos tipos de musealización requerirían de un equipo multidisciplinar, configurado por, al menos:

- Un restaurador conservador con el conocimiento técnico necesario de los materiales y la tipología específica de este tipo de patrimonio digital y físico, encargándose de la limpieza regular de los elementos con mayor riesgo antropogénico como son los controladores.
- Un técnico informático que se encargue del mantenimiento y actualización del *software*, así como la preservación del mismo mediante mediciones de los sensores térmicos y su documentación a fin de diagnosticar posibles fallos.
- Un historiador que contribuya a la musealización y contextualización de las piezas.

Este modelo sería similar a los empleados por instituciones como el ViGaMus de Roma, el COMPUTERSPIELMUSEUM de Berlín, la Video Game History Foundation de Oakland o el HomeComputerMuseum de Helmond, entre otras.

⁷⁵ SONY, 2018.

5. Dificultades y Soluciones Específicas para la Conservación de Videojuegos

No existen en la actualidad unas directrices específicas consensuadas internacionalmente para la conservación del patrimonio lúdico desde el punto de vista de la Conservación de Bienes Culturales. Lo más cercano que se puede encontrar son las directrices de la UNESCO en materia de conservación de Patrimonio Digital, aprobada durante su 31ª reunión de 2003. Sin embargo, estas directrices quedan supeditadas actualmente a la ley de *Copyright* de cada país. Tampoco existe una diferenciación de profesionales que dictamine la jurisprudencia de cada tipo de práctica de conservación, restauración o reparación de estos bienes fuera de los organismos fabricantes.

Como ya encontramos en la Declaración de la EFGAMP sobre la Herencia de los Videojuegos, nos encontramos ante una dificultad añadida a este tipo de bienes que, aun pudiendo ser recopilados y almacenados en un archivo, su visualización y consulta están supeditados a objetos físicos para los que están diseñados, bien consolas u otro *hardware* específico, los cuales cuentan con medidas técnicas de protección anticopia o *TPM*⁷⁶.

Se están realizando esfuerzos internacionales y actualizaciones de las leyes de *copyright* actuales; por ejemplo con la ya mencionada "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on copyright in the Digital Single Market" de 2016⁷⁷, la cual recoge modificaciones y actualizaciones de terminología legal y técnica para adaptarlas al contexto actual que vive la tecnología y su función como medio cultural; pero hasta que no se adapte para incluir a los videojuegos y sus particularidades intrínsecas o se asegure la colaboración e implicación de las empresas manufactureras como se estipula en el artículo 10 de las directrices para la preservación de patrimonio digital de la UNESCO⁷⁸ la conservación de los medios físicos y de los reproductores necesarios es de suma necesidad para asegurar el acceso y manipulación de este tipo de patrimonio.

En cualquier caso, en muchas ocasiones originales, copias muy limitadas, material de desarrollo y prototipos se encuentran dentro de colecciones privadas como el ya mencionado prototipo de *Nintendo PlayStation*, consola fruto de la colaboración de SONY© y Nintendo© que resultó en la entrada de la primera en la industria, marcando un cambio de paradigma en la hegemonía SEGA© – Nintendo© de la época.

En los siguientes puntos se remarcarán las distintas problemáticas y las medidas específicas que se emplean en la actualidad.

⁷⁶ EFGAMP, 2017. Pp: 2-3

⁷⁷ Detalladas y aplicadas al objeto que nos ocupa en el punto 5.4. Situación legal en Europa.

⁷⁸ UNESCO, 2003.

5.1. Que Conservar: múltiples copias físicas y múltiples copias digitales

Teniendo en cuenta la diferenciación entre la conservación digital de los datos constitutivos de los juegos y la conservación integral de los objetos (véase consolas, soportes de información, etc.) y los datos que contienen, factores como la multiplicidad de copias son un arma de doble filo, ya que hacen que sea difícil la concienciación de la sociedad de que la vida útil de esta tipología de bienes es finita, pero por otra parte nos aporta múltiples fuentes para su conservación, y jugabilidad, a medio-corto plazo.

En el caso de materiales “adjuntos” a los videojuegos y que forman parte de su historia tales como material de desarrollo, arte original, revistas, figuras, etc. Es más fácil realizar una criba y establecer que materiales son más urgentes, que no necesarios, de conservar. Además, la legalidad de su conservación está mucho más clarificada debido a su pertenencia a otros tipos de patrimonio como son (documental, escultórico contemporáneo, bibliográfico, pictórico...) quedando amparados para su conservación y difusión de forma abierta⁷⁹.

Por otra parte, existen multitud de copias de juegos que han resultado grandes éxitos y que han tenido el apoyo continuado de la compañía que los fabricó con secuelas, resultando en su venta y reventa en mercados de coleccionistas; aumentando su valor monetario, pero también su valor como piezas únicas⁸⁰.

Como ya se ha comentado, la manufactura en serie y como medio de consumo resulta en bienes frágiles y de calidad variable. Esto sumado a la antigüedad y rarefacción en aumento por la ley de la oferta y la demanda, hace que queden muy pocas copias en circulación de bienes (debido a su valor histórico, artístico, técnico) a precios asequibles para las organizaciones dedicadas a la salvaguardia y difusión de los videojuegos como bienes culturales. Es más que probable que copias únicas dignas de estudio se encuentren deslocalizadas en colecciones privadas tras una subasta de activos de una empresa difunta o tras la compra de material obsoleto.

Por otra parte, las copias digitales son (casi) infinitas. Los archivos pueden ser clonados múltiples veces si se emplea el *software* adecuado y las medidas de seguridad necesarias para asegurar que se obtienen copias 1:1 de aquello a preservar. El problema en este caso reside en la legalidad de obtener dichas copias sin relegarlas al medio en que fueran descargadas o transmitidas.

Por lo tanto, actualmente es necesario conservar la mayor cantidad posible de “originales físicos” para su preservación en las instituciones dedicadas para ello hasta que se llegue a un acuerdo con las compañías necesarias o los gobiernos de los principales países productores (EEUU, Japón, Canadá y China principalmente) clarifiquen una regulación que permita la conservación a largo plazo y con garantías de forma legal.

⁷⁹ SCOTT, Jason, 2014.

⁸⁰ SHARP, Nathan, 16 de enero de 2019.

5.1.1. Prototipos y código original: Importancia de su conservación y archivo

No es posible hablar de soluciones conservativas para este tipo de elementos que son de carácter privado de cada compañía y de los cuales no existe casuística real, siendo solo analizables para este trabajo la casuística ofrecida por las instituciones ya mencionadas en el punto 4 y la información proporcionada por diferentes ponentes. Ya existen varios precedentes de *software* irrecuperable e imposible de emular correctamente debido a la pérdida de su código fuente original⁸¹ y la falta de documentación acerca de su desarrollo. Ejemplos notables son juegos como *Silent Hill 2*©(2001) de Konami©(Fig.24), varios juegos de la saga *Final Fantasy*© de Square Enix©, o servicios online como los contenidos temporales de *Sonic Adventure*© (1998) o las bases de datos online de los jugadores para *HALO*© (2001) para la XBOX© original, entre muchos otros.



Fig 24. Derecha Versión de PlayStation ©2, izquierda versión de Xbox 360©. Se aprecian pérdida de elementos ambientales como la niebla, iluminación difusa, etc. EUROGAMER, 10 de abril de 2020.

Para que la conservación de un videojuego sea útil, y reproducible en un futuro, no vale con solo asegurar el archivo del juego en su estado final comercial. Aunque podamos realizar labores de conservación de las máquinas originales para las que fueron creados, la obsolescencia de estas es imparable y conforme avanza el tiempo será más difícil acceder a máquinas originales con el objetivo de consultarlas o los juegos que fueron creados para ellas. La emulación es una solución no definitiva, ya que el resultado final que se presenta al usuario difiere en gran medida, y dependiendo del juego a emular.

Por otra parte, tenemos también las consolas y sus prototipos de desarrollo, los cuales ofrecen una visión muy didáctica y útil a la hora de estudiar el funcionamiento de las máquinas comerciales y desarrollar soluciones de emulación para las mismas. Esto es debido al uso de piezas no propietarias, capacidad de

⁸¹ TARASON, Dominic, 13 de junio de 2019.

ejecutar *software* sin firma, o la facilidad de intercambiar y reponer piezas debido su labor como equipo de desarrollo; estas particularidades hacen que sean una fuente de información incalculables para las labores de conservación y archivo de los juegos, pudiendo subsanar errores en el código emulado de las máquinas consultando los modelos originales con sus capacidades intactas.

También es necesario considerar la preservación de objetos únicos como los prototipos de *hardware* que no se llegaron a desarrollar en masa, como raíz de la evolución de la industria, es más reciente el caso del prototipo de Nintendo PlayStation, de la cual solo se ha descubierto la existencia una unidad en manos de un coleccionista⁸² cuya intención es musealizarla para el gran público.

El continente y contenido de los archivos difiere en gran medida, dependiendo de factores como la época de la que se originan, la compañía que lo desarrolló, su localización geográfica, etc. Podemos encontrarnos con:

- Elementos en papel: bocetos, guiones, esquemas de desarrollo, arte original, partituras, etc.
- Elementos plásticos: celdas de animación, prototipos de piezas en arcilla polimérica, cartuchos de desarrollo con diferentes morfologías a los finales, etc.
- Elementos metálicos: discos ópticos, discos duros, *chipsets*, cintas imantadas, etc.
- Elementos de tejido: prototipos de material promocional, muestras para su digitalización, etc.

Existen organizaciones independientes y públicas como The Cutting Room Floor, Retro Game Mechanics Explained o Gamehut, que se dedican a la divulgación de técnicas de desarrollo y prototipos, y de la preservación de código original en lenguaje no propietario. Estas prácticas de conservación nos permiten conocer mejor la historia que precede a las versiones comerciales para su estudio didáctico de forma que las generaciones futuras tengan referencias de casuística y resoluciones previas. También permite la posibilidad de facilitar la adaptación y traducción del código original del *software* a versiones compatibles con *hardware* moderno por grupos de fanáticos y aficionados, como es el reciente caso de *Super Mario 64*®, el cual ha sido adaptado a PC sintetizando el código final del cartucho a una versión funcional nativa en Windows⁸³.

⁸² ZWIEZEN, Zack, 7 de marzo de 2020.

⁸³ ROBINSON, Andy, 2020.

5.1.2. Documentación de desarrollos y herramientas

Otro de los grupos de bienes a tener en cuenta para la correcta conservación de cara al futuro sería la documentación original de desarrollo y prototipos de los juegos. Para poder entender el contenido de un juego archivado no vale con recopilar el último formato producido por el equipo de desarrollo antes de llevarlo a su copia y manufactura en masa; es necesario recopilar todos los *assets* del desarrollo: bocetos originales, diseños artísticos, archivos de audio, archivos de muestreo, código sin compilar, listados de implementación, versiones Alphas y betas, diferentes versiones regionales, etc.

La lista de elementos empleados en la realización de los juegos es enorme y muy diversa (tanto de materiales como de objetos tangibles e intangibles), por ello es necesario también para asegurar su operabilidad contar con las versiones de los programas que entiendan esa multitud de archivos y componentes de forma simultánea y que sean compatibles entre ellos.

Este tipo de documentación es crucial para la conservación definitiva de los juegos de cara al futuro más lejano, ya que sin ellos cada juego en su versión final es único e irrepetible. La única forma de asegurar su reproducibilidad tal cual existen hoy en día es asegurar la consulta e interoperabilidad de los archivos originales.

5.2. La lucha contra la obsolescencia

Aún con todas las medidas de prevención recopiladas, la obsolescencia de los medios y de las máquinas que forman parte de este tipo de patrimonio son objetos de fabricación industrial con una vida finita. Los estándares de fabricación no concebían su duración a largo plazo, pudiendo extenderse su vida útil hasta cierto punto, ampliable en el caso de mantenerlas en unas condiciones de conservación óptimas, negando su uso a la ciudadanía y consulta a investigadores.

La primera dificultad que encontramos son juegos y consolas destinados a morir por propio diseño si no se ponen las medidas necesarias antes de su pérdida irremediable. Es por ejemplo el caso de CAPCOM® y sus placas arcade CPS2®, donde el sistema de encriptado de la CPU era dependiente de una batería interna irremplazable: una vez la batería se agotaba el juego quedaba irremediadamente inaccesible. El acceso a las claves y copia resultaba en la pérdida de los datos debido a la necesidad de eliminar la corriente durante el proceso de clonado. La única solución actual es fruto del trabajo, ilegal, de una comunidad *amateur* dedicada a la salvaguarda de estos juegos⁸⁴. La conservación física de los juegos sin modificar su código original en este caso es inviable.

⁸⁴ MVG, 2019.

Es por ello por lo que para su correcta conservación de cara a futuras generaciones debemos plantear la conservación preventiva de estos bienes no sólo desde su puesta en el mercado, sino desde su mismísima concepción. En el caso expuesto⁸⁵ por Garrett Fredley, ingeniero de *software* de Electronic Arts®, se habla del sistema de conservación preventiva puesto en marcha por la propia compañía generadora de los juegos.

El archivo propuesto por Fredley(Fig.23) concibe la conservación de todos los distintos componentes que forman parte del desarrollo del juego desde su inicio hasta su finalización, y en el caso de los juegos más recientes, sus actualizaciones de complementos y parches. Este tipo de archivo permitiría la generación de nuevas copias del juego años, e incluso décadas, después de que este fuera generado, combatiendo así la obsolescencia de los formatos y las máquinas a las que se ven atados estos bienes.

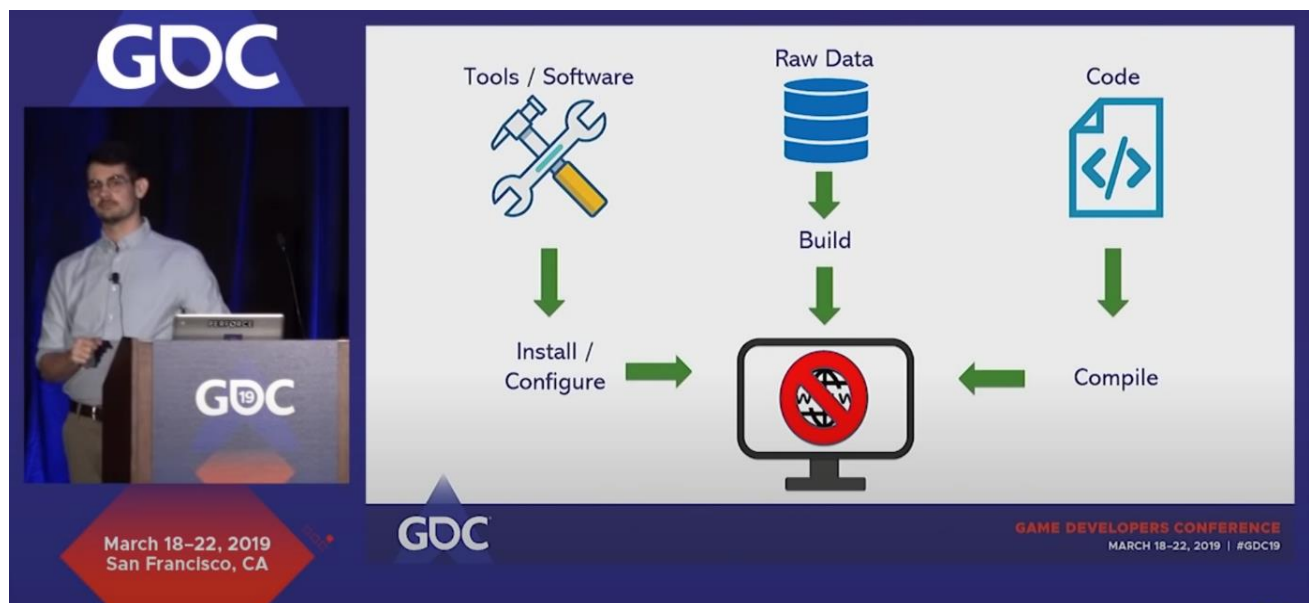


Fig 25. Modelo operativo del archivo ideal según Garret Fredley. GDC.

Sin embargo, este tipo de archivo supone almacenar una ingente cantidad de información (rondando los 10.800 terabytes el desarrollo bianual de un juego en la actualidad). Además, debemos tener en cuenta el encarecimiento de este tipo de conservación, que se acrecienta con el avance de la tecnología:

⁸⁵ FREDLEY, Garret, 2019.

Si tenemos en cuenta que un juego de la primera generación de consolas pesaba en torno a 4.096 bytes⁸⁶ y uno actual de la octava generación de consolas alrededor de los 150 Gigabytes⁸⁷ (o 161.061.273.600 bytes) tenemos un aumento aproximado de un 4,000,000,000%⁸⁸ en el espacio requerido solo por los juegos. A la problemática del espacio de almacenamiento se le suma no solo la necesidad de grandes espacios destinados al mismo, sino también el costo de la maquinaria necesaria para mantener accesible el catálogo, su operabilidad en red y la emulación de los juegos en el archivo para su consulta remota.

Finalmente, este tipo de archivo resulta por lo tanto utópico e inviable para la gran mayoría de organizaciones museísticas y de archivo; o incluso para los equipos de desarrollo de los mismos juegos, solo pudiendo costearlo las grandes empresas del sector que velen por su propio patrimonio.

⁸⁶ WOLF, Mark J.P. (Edit.), 2012. Pp 13.

⁸⁷ ROCKSTAR, 2019.

⁸⁸ Cálculo de $161.061.273.600 - 4096 = 161,061,233,504 / 4096 = 39,321,590.2109375 * 100 = 3,932,159,021\%$

5.3. Respuestas conservativas y restaurativas específicas actuales

En este apartado se incluyen además los datos aportados por los entrevistados para este TFG en dos secciones diferenciadas, desglosadas completamente en el anexo.

Actualmente, existen varias vertientes conservativas aunadas en; las empleadas por las instituciones dedicadas a la musealización y archivo, y las más "recomendadas" dentro de la comunidad de usuarios. En muchas ocasiones ambas se diferencian solo en la calidad de los materiales empleados para su conservación tales (como los embalajes, estanterías, sistemas de control climático, etc.), pero en otras pueden llegar a recomendarse medidas que pueden poner en peligro la salvaguarda de material único (empleo de recambios de dudosa manufactura, volcados de memoria por principiantes, soldado de chips, etc.).

A raíz de una entrevista por correspondencia realizada a Joseph Redon⁸⁹, presidente de la Game Preservation Society, para la elaboración de este TFG encontramos unas directrices y medidas establecidas dentro de esta organización sin ánimo de lucro dedicada a la preservación del videojuego japonés:

- El archivo cuenta con 100.000 piezas catalogadas y consultables desde la base de datos de la organización mediante un catálogo IIIF®, o de forma física mediante instancia de los investigadores.
- Las piezas se catalogan y archivan teniendo en cuenta las diferentes tipologías del bien; papel, plástico y medios son separados y almacenados bajo las condiciones más idóneas posibles para cada uno de ellos:
 - Empleo de luces de baja radiación y evitar la luz solar en todo el archivo.
 - Estanterías metálicas como soporte de la colección.
 - Empleo de cajas y sobres de archivo libres de ácido; para los medios electromagnéticos y ópticos se emplean fundas con medidas anticorrosión que neutralizan los gases corrosivos que desprenden los discos ópticos⁹⁰.
 - Empleo de ventilación y uso de filtros constante.
 - Humedad relativa del 60-65%.
 - Temperatura de entre 15 – 25°.
- La prioridad de la organización actualmente es la conservación y migración de los datos de los soportes físicos a nuevos medios dada la obsolescencia de los formatos y la imposibilidad de mantener en óptimas condiciones la colección durante otros 20 – 30 años. Esto incluye el patrimonio bibliográfico y documental tradicional que pueda estar anexo a los videojuegos, el cual ronda las 40.000 piezas entre libros, revistas, bandas sonoras, y diferentes misceláneas.
 - Existen dificultades para la migración de juegos en soporte DVD© o posterior debido a la legislación de Japón en materia de *Copyright*.

⁸⁹ REDON, Joseph, comunicación personal, 6 de abril de 2020.

⁹⁰ SEALED Air, 2020.

- La restauración no es una prioridad y solo se contempla su realización tras la migración de los artículos digitales este completa; priorizando los soportes magnéticos.
- El funcionamiento de la organización es sin ánimo de lucro, recibiendo ayudas económicas de la Agencia para Asuntos Culturales e inversiones privadas.
- La plantilla consta del propio Redon, diplomado en Historia, e ingeniero de redes de profesión⁹¹, y voluntarios escogidos por el propio Redon. Ninguno de ellos cuenta con una educación específica en materia de conservación de bienes culturales, si bien tienen extensos conocimientos sobre la historia y materiales a conservar.
- La organización pone a disposición de investigadores que lo soliciten el acceso a los objetos migrados a través del código original digitalizado a través de la base de datos, o físico al archivo previa cita.

Como ya se mencionó en puntos anteriores, existen diferentes museos en la actualidad dedicados a la exposición y difusión de los videojuegos como bienes culturales, ViGaMus en Roma (Italia), el COMPUTERSPIELEMUSEUM en Berlín (Alemania), o el HomeComputerMuseum de Helmond (Países Bajos), entre otras. Estos museos no cuentan con unas guías museísticas ni de conservación (al menos de forma pública), siendo principalmente lugares de exposición al público y difusión. En una entrevista por videoconferencia⁹² con Micaela Romanini, vicedirectora de la fundación ViGaMus, realizada para este trabajo nos encontramos una situación similar a la del archivo de la Game Preservation Society, con medidas de archivo similares, incorporando además la función didáctica propia de un museo:

- El museo cuenta con un archivo de para las piezas de la colección que no se encuentran expuestas. Su almacenamiento está realizado en simple orden alfabético mediante tablas de Microsoft Excel™.
- El control de la colección y de las exposiciones se realiza por una persona no cualificada y por encargo a empresas especializadas en la reparación de consolas y máquinas arcade, por lo tanto, no existe taller de restauración.
- Las consolas y máquinas en exposición son originales en su mayoría, empleándose también replicas personalizadas en las zonas interactivas. Cada objeto cuenta con su propia cartela informativa, empleándose además pantallas con videos de los juegos en exposición.
- El museo cuenta con exhibiciones permanentes diferenciadas por tipologías: el arte y los videojuegos, el deporte y los videojuegos, la excavación de Álamo Gordo de E.T.© con material extraído de la excavación, una exposición sobre el origen de la Xbox© de Microsoft©, dos salas interactivas con recreativas, consolas y una experiencia de realidad Virtual.

⁹¹ KRACKER, David, 16 de septiembre de 2015.

⁹² ROMANINI, Micaela, comunicación personal, 8 de mayo de 2020.

- La fundación cuenta con algunas piezas de arte conceptual para el videojuego DOOM™ de 1993 expuestas de manera permanente y otras cedidas por compañías como SEGA© o SNK©.
- La capacidad del museo oscila las 600 personas.
- La seguridad del museo se basa en cámaras de videovigilancia.
- El museo organiza charlas dedicadas a la difusión y promoción de la cultura del videojuego manteniendo charlas enfocadas a desarrolladores llamada Game Rome.

Por último, cabe destacar que dentro de la comunidad aficionada es común la tendencia a canibalizar unas piezas para devolver su funcionalidad a otras, rescatar chips y otro tipo de piezas para la restauración estética en detrimento de otras, en algunos casos, mezclando componentes compatibles, pero de diferentes modelos en la cadena de montaje y dificultando su futura catalogación⁹³. Este tipo de prácticas son difundidas en diferentes foros de la red donde se reúnen los aficionados la recuperación de este tipo de objetos, e incluso en algunos libros de literatura especializada en la materia como “Retro Gaming Hacks” de Chris Kohler o “Game Console Hacking 2004” de Joe Grandy y Albert Yarusso, entre otros.

Sería impensable arrancar las tapas de un libro cuyo interior sea ilegible para colocárselas a uno cuyo interior este en perfectas condiciones. Sin embargo, esa es la realidad hoy en día en el caso de juegos en cartuchos y consolas. En muchos casos es posible reemplazar la EEPROM de un cartucho con la de otro idéntico, incluso cuando no son del mismo título (en el caso de los cartuchos) o de la misma revisión (en el caso de las consolas). Este tipo de prácticas son las que necesitan de una regulación y se beneficiarían del consenso de una comunidad de conservadores y restauradores dedicada a la salvaguarda de este tipo de patrimonio.

Para los casos de máquinas obsoletas y descatalogadas, donde los fabricantes ya no ofrecen soporte técnico, ni se siguen fabricando repuestos oficiales, existe un mercado de terceros de piezas, de estabilidad y funcionamiento variables⁹⁴.

Para finalizar, la práctica más generalizada dentro de la comunidad de coleccionistas y aficionados es el *RetrObright*®. Esta técnica desarrollada por un químico industrial, Dave Stevenson⁹⁵, y varios colaboradores anónimos resultó del estudio del comportamiento de los plásticos ABS. La técnica permite eliminar el amarilleamiento de este tipo de plástico modificando la composición química del ABS, cuya composición incluye bromo como inhibidor de la combustión. Su funcionamiento radica en el empleo de peróxido de hidrógeno y luz UV durante tiempos prolongados (de 12 a 24 h) sumergido en agua.

⁹³ RETRO Repairs, 2020.

⁹⁴ CONSOLE5, 2020.

⁹⁵ STEVENSON, David, 2014.

5.4. Situación legal en Europa

En la “Directiva sobre los derechos de autor en el mercado único digital” se establecieron unos criterios legales a la hora de tratar el patrimonio digital que no engloban todas las particularidades y desafíos que suponen los videojuegos como patrimonio cultural.

A pesar de la incorporación de videojuegos en los archivos de bibliotecas nacionales como las de España o Francia, su situación legal no está plenamente definida. Dada su subordinación a las consolas, su archivo y catalogación se dificulta con el paso del tiempo, ya que se contempla el archivo de copias físicas de juegos, sin embargo, actualmente nos encontramos con el caso de contenido 100% digital. Estos juegos que se distribuyen por las ya mencionadas plataformas *online*: *Nintendo Switch Online*®, *Playstation Now*®, *GamePass*®, etc. o las plataformas de distribución digital, no contemplan el formato físico para su venta y distribución, quedando anclados a la consola en la que se descargan o necesitando de una conexión constante a internet; siendo imposible su acceso si la consola se daña o la compañía cesa el acceso al servicio.⁹⁶ Tampoco se contempla como tal la conservación, o su necesidad, de bases de datos, elementos audiovisuales accesorios o contenido creado por los mismos usuarios.

En la disposición de la Federación Europea de Archivos de Videojuegos, Museos y proyectos de Conservación (EFGAMP) escrita por el Dr. Till Kreutzer y Ramak Molavi se recogen las exigencias mínimas que debería contemplar la ley europea en materia de conservación de videojuegos y que actualmente no figuran, recalcando:

“1. Conservación: la conservación de los videojuegos requiere algo más que su copia [...] los juegos deben ser adaptados para poder funcionar en otras plataformas. [...] contemplándose todos los aspectos: *software*, audiovisuales, interfaces, puertos integrados, etc.

2. Adaptación de versiones jugables de forma accesible para las instituciones: Los juegos son un medio plenamente interactivo [...] por lo tanto suponen una experiencia interactiva si son expuestos.”

⁹⁶ EFGAMP, 2017.

Estas exigencias ponen de manifiesto las faltas que contiene la “Directiva sobre los derechos de autor en el mercado único digital”, específicamente en sus artículos 4, 5 y 20, solicitando ampliaciones y correcciones donde sean necesarias, entre ellas:

1. Estipular la mención expresa de los videojuegos como patrimonio cultural, material de investigación y herramienta de enseñanza.
2. Regular la copia de videojuegos y sus archivos relacionados para asegurar su conservación sin que ello incumpla en las leyes actuales de *copyright*.
3. Introducir el concepto de “bien inmaterial” dentro del concepto de bienes digitales, de forma que aquellos juegos que no tienen forma física comercial puedan pasar a formar parte de la colección de la institución en lugar de la consola o cuenta a la que se encuentre anexo.
4. Eximir a las instituciones de los acuerdos legales que contienen los juegos con respecto a empresas fabricantes del *software* o *software* de terceros empleado en los juegos dentro de la colección.
5. Extender el amparo del artículo 4 para ampliar el concepto de “instituciones culturales” en tanto que las asociaciones y organizaciones dedicadas a la conservación y archivo de estos bienes no se encuentran recogidas dentro del mismo.
6. Asegurar la reproducibilidad de los medios copiados de forma remota para su estudio e investigación.

Conclusiones

Para concluir, y tras recopilar las prácticas y avances en la materia de la conservación del patrimonio concerniente al ámbito que ocupa este Trabajo de Fin de Grado, podemos afirmar que es un campo donde la labor del conservador de BBCC es necesaria: mediante equipos de trabajo multidisciplinar con la ayuda de historiadores y técnicos de hardware y software, así como especialistas en materia legal relevante a los derechos de autor y explotación que asegure su salvaguarda bajo la más rigurosa legalidad.

Ha sido difícil la realización de este Trabajo debido a la escasa documentación específica al respecto por varias razones, entre las que destacan la prácticamente nula investigación realizada sobre este patrimonio en nuestro idioma. Esto ha llevado a la búsqueda de ayuda por parte de organizaciones de fuera del territorio español, empleando para ello los conocimientos de idiomas necesarios para la compleción del grado.

Tras esta revisión, análisis y puesta al día de las metodologías internacionales más establecidas en el sector, podemos afirmar además la necesidad de unos criterios específicos dentro de la labor del conservador. En la actualidad no existen unas directrices internacionales específicas para este ámbito, el cual se apoya desesperadamente en generalidades del campo del Patrimonio Digital. Este, no obstante, no llega a abarcar por completo la amplitud y complejidad de este ámbito cultural.

Actualmente, la solución más viable para la conservación de gran parte del patrimonio de los videojuegos que no cuentan con el apoyo de las compañías que los desarrollaron, bien por negligencia o por su cierre, reside en el desarrollo, legalización y regulación de emuladores. Sin embargo, esta es vista por la mayoría de las compañías del sector como una amenaza para su propiedad intelectual y rentabilidad de los juegos producidos, poniendo como ejemplo las declaraciones oficiales de una de las mayores compañías del sector⁹⁷:

“¿Como es que Nintendo no toma medidas para legitimar la emulación de plataformas de Nintendo?”

El desarrollo de emuladores promociona la capacidad de jugar ilegalmente juegos producidos por Nintendo. Es como preguntar porque Nintendo no legitima la piratería. No tiene sentido desde un punto de vista comercial. Es así de simple y no está abierto a debate.”

Por otra parte, la conservación de consolas y máquinas diseñadas para la reproducción y jugabilidad de los juegos es la única medida que asegura su jugabilidad de forma legal. Tanto para usuarios como por parte de los investigadores e instituciones interesadas para asegurar el acceso de los juegos a generaciones futuras de una forma legítima.

⁹⁷ NINTENDO of America, 2003. Traducción del inglés.

En cualquier caso, para que sea factible la conservación del patrimonio que conforman videojuegos y videoconsolas es necesario abrir nuevas vías de comunicación entre los investigadores, las compañías desarrolladoras y las organizaciones dedicadas a la salvaguarda del patrimonio cultural, de forma que la conservación se inicie por los propios entes generadores, en lugar de mantener la relación de hostilidad y recelo actual. En la última iteración de la *Game Developers Conference*⁹⁸, el actual director de la Video Game History Foundation resumió en una sola frase la mayor problemática a la hora de conservar los videojuegos como patrimonio:

“La Industria ve su Código fuente como un secreto profesional. Nosotros creemos que es una herramienta educacional.”

⁹⁸ CIFALDI, Frank, 2019 [Vídeo en línea]. Traducción del inglés.

Listado fotográfico

- Fig 1. Brookhaven National Laboratory, 1961. Tennis for Two. Flickr. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/3148601792/in/photostream/>
- Fig 2. Página principal de Internet Arcade. Disponible en: <https://archive.org/details/internetarcade>
- Fig 3. Pantalla de error al insertar un disco no firmado en una consola PlayStation® 2. Vázquez, Á.
- Fig 4. Portada de Maldita Castilla©, 2012. Juego desarrollado en España. Disponible en: https://www.locomalito.com/es/maldita_castilla.php
- Fig 5. Recreación de Notre Dame dentro del juego Assassin's Creed Unity®. Notre-Dame: Assassin's Creed Unity giveaway praised, 21 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.bbc.com/news/newsbeat-48004285>
- Fig 6. Selección de consolas de sobremesa más representativas de cada generación (de arriba abajo y derecha a izquierda): Atari 2600©(1977), Atari 5200©(1982), Famicom(1986), SEGA Megadrive©(1988), Sony Playstation©(1994), Dreamcast©(1998), Xbox 360©(2005) y Nintendo Switch©(2017). AMON, Evans. <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>
- Fig 7. Selección de consolas portátiles más representativas de cada generación (de arriba abajo y derecha a izquierda): Game&Watch©(1980), Game Boy©(1989), SEGA Nomad©(1995), WonderSwan Color©(1999), Game Boy Advance©(2001), PSP Go©(2009), Nintendo 3DS©(2011) y Nintendo Switch©(2017). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>
- Fig 8. Interior de máquinas arcade. DIGITAL Game Museum, 2012. Flickr. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/digitalgamemuseum/7695351446/>
- Fig 9. Arcade Pac-Man© (1980). GERARDVSHIP, 2005. Wikimedia. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/digitalgamemuseum/7695351446/>
- Fig 10. Casete de Spectrum©. INTERNET Archive, 2020. Disponible en: https://archive.org/details/Arcade_Muscle_World_Beaters_Spectrum_Tape
- Fig 11. Juego en papel (años 80). Vázquez, A.
- Fig 12. Disquete para Nintendo Disk System©(1986). INTERNET Archive, 2020. Disponible en: <https://archive.org/details/zeldanodensetsuthehyrulefantasycharumerahiresscans>
- Fig 13. Disco metálico para la LASERActive©(1993). LASERACTIVE Preservation Project. Disponible en: <https://laseractive.wordpress.com/image-gallery/>
- Fig 14. Cartucho de Nintendo 64©(1996). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:N64-Game-Cartridge.jpg>
- Fig 15. Disco óptico (2006) para PSP©. Vázquez, Á.
- Fig 16. Selección de pantallas más significativas(de arriba abajo y derecha a izquierda): Pantalla de cristal líquido en Game&Watch©(1980), Pantalla CRT en Vectrex®(1982)Visor VR Virtual Boy©(1995), Pantalla PSone© de cristal líquido(2001), Visor PSVR®(2016). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>

- Fig 17. Selección de mandos más significativos a lo largo del tiempo(de arriba abajo y derecha a izquierda): Joystick Atari 2600©(1977), Mando con micrófono de Famicom(1986), Palanca de control SuperAdvanced©(1992, Mando Nintendo64©(1996), PlayStation Analog Joystick©(1996), mando inalámbrico de GameCube©(2002) Wiimote©(2006), cámara Kinect®(2010). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>
- Fig 18. Cableados con el paso del tiempo(de arriba abajo y derecha a izquierda): Cable de vídeo RF Famicom(1986), Fuente de alimentación Nintendo64©(1996), Cable SERIAL PlayStation©(1996), Cable AV PlayStation 2©(2000) Cables para Visor PSVR®(2016). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>
- Fig 19. Despiece de una Atari 2600©(1977) donde podemos observar la interacción de los materiales ya citados. Primer nivel carcasa de plástico con madera unida mediante adhesivo. Segundo nivel, Cuerpo de la carcasa con placa de fibra de celulosa y placa de metal contenedora del PCB. Tercer nivel, placa de fibra de celulosa con botones y circuitos integrados. Cuarto nivel placa PCB del cartucho con chipset. AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos/VOGM/Atari2600>
- Fig 20. Código de error de un disco óptico de Wii© inutilizable. VivaNintendo, 2008. Disponible en: <https://vivanintendo.wordpress.com/2008/03/11/super-smash-bros-brawl-problemas-de-lectura-de-disco/>
- Fig 21. Arañazos, amarilleamiento e hidrólisis en un controlador de Dreamcast©. ODD Tinkering, 2020. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xDKCMrn2Ff0>
- Fig 22. Ejemplo de Disc Rot(izquierda). DANIELTEOLIJR, 2020. Wikimedia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xDKCMrn2Ff0>
- Fig 23. Modificación de Pokémon™ FireRed® (2004) mediante ROMHACK a un juego diferente. Vázquez, Á.
- Fig 24. Derecha Versión de PlayStation ©2, izquierda versión de Xbox 360©. Se aprecian pérdida de elementos ambientales como la niebla, iluminación difusa, etc. EUROGAMER, 10 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.eurogamer.net/articles/digitalfoundry-what-went-wrong-with-silent-hill-hd>
- Fig 25. Modelo operativo del archivo ideal según Garret Fredley. GDC. Disponible en: <https://youtu.be/ISZ17cQBdS8?list=WL>
- Fig 0. Portada. GameBoy dañada en la Guerra del Golfo. AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Game-Boy-Gulf-War-Damaged.jpg>

Bibliografía

- AMERICAN Medical Association, 28 de enero de 2016. *Video games are changing medical education* [En línea]. [Consultado el 28 de abril de 2020] Disponible en: <https://www.ama-assn.org/education/accelerating-change-medical-education/video-games-are-changing-medical-education>
- AZO Materials, 2001. Adhesives - Modern Types of Adhesives [En línea]. [Consultado el 25 de Mayo de 2020] Disponible en: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=157>
- BAGLIONI, Raniero, 1998. *La iluminación de un bien cultural: Problemas conservativos y nuevos avances* [En línea]. IAPH [Consultado el 19 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.33349/1998.23.646>
- BIBLIOTECA Nacional de España, 4 de febrero de 2020. La Biblioteca Nacional reconstruye el pasado del videojuego y asegura el futuro [En línea]. Ministerio de Cultura y Deporte [Consultado el 15 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://www.bne.es/es/AreaPrensa/noticias2020/0204-BNE-reconstruye-pasado-videojuego-asegura-futuro.html>
- BLUEMAXIMA, 2020. BlueMaxima's Flashpoint [En línea]. [Consultado el 25 de mayo de 2020] Disponible en: <http://bluemaxima.org/flashpoint/>
- BUENO, Javier, 2019a. LOS SOPORTES DIGITALES DE VÍDEO. Audio, vídeo, datos: COMPAC DISC, DVD, HD DVD Y BLU-RAY, en TRATAMIENTO DE AUDIOVISUALES Y ARTE DIGITAL Y TECNOLÓGICO. PROF. JAVIER BUENO – 4º GRADO EN C+R FACULTAD DE BELLAS ARTES. Apuntes de la Asignatura Intervención en Arte Contemporáneo II, 4º Curso. Inédito.
- 2019b. TRATAMIENTO DE AUDIOVISUALES Y ARTE DIGITAL Y TECNOLÓGICO. PROF. JAVIER BUENO – 4º GRADO EN C+R FACULTAD DE BELLAS ARTES SEVILLA. Apuntes de la Asignatura Intervención en Arte Contemporáneo II, 4º Curso. Inédito.
- BUTTRY, Brad, 1998. PSX Repairs en PSXPlanet [En línea]. [Consultado el 26 de mayo de 2020] Disponible en: <http://psxplanetcodes.tripod.com/repair.htm>
- CARMICHAEL, Stephanie, 26 de febrero de 2018. *Researchers conduct study on Assassin's Creed educational mode, Discovery Tour* [En línea]. Classcraft [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.classcraft.com/blog/news/assassins-creed-discovery-tour-education-research/>
- CARTA para la Preservación del Patrimonio Digital [En línea]. [consultado el 9/12/2019]. Disponible en: http://portal.unesco.org/es/ev.phpURL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- CASTLE Fine Art, 2016. The Sonic the Hedgehog 25th Anniversary Collection [En línea]. SEGA [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.castlefineart.com/brochures/the-sonic-the-hedgehog-25th-anniversary-collection>

- CENTURY, Sara, 6 de agosto de 2018. *NOT YOUR SHERO: CARMEN SANDIEGO AND THE IMPORTANCE OF FEMINISM IN EDUTAINMENT* [En línea]. SYFYWire [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.syfy.com/syfywire/not-your-shero-carmen-sandiego-and-the-importance-of-feminism-in-edutainment>
- CIFALDI, Frank, 2019 [Vídeo en línea]. *It's Still Emulation: Saving Video Game History Before It's Too Late*. GDC en Youtube [Consultado el 6 de junio de 2020] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=dp-DRU24J18>
- CONSOLE5, 2020. Latest Products [En línea]. [Consultado el 26 de mayo de 2020] Disponible en: <https://console5.com/store/>
- CONTRERAS ESPINOSA, Ruth S. y EGUIA, Jose Luis, 2017. *Experiencias de gamificación en aulas*. InCom-UAB Publicacions, 15. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.
- DADDARULEKONGE, 2018. *The Arcade Video-Game "Encyclopedia" 1970-1976* [En línea]. [Consultado el 20 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://daddarulekonge.itch.io/>
- EFGAMP, 2017. *The Statement of EFGAMP on the EU Digital Single Market Draft Directive* [En línea]. [Consultado el 16 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://efgamp.eu/the-statement-of-efgamp-on-the-dsm-draft-directive/>
- EGEA VIVANCOS, Alejandro, ARIAS FERRER, Laura, GARCÍA LÓPEZ, Alfonso, 2017. "Videojuegos, historia y patrimonio: primeros resultados de una investigación educativa evaluativa en educación secundaria". *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa* [En línea]. Nº2, 28-40. [Consultado el 20 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://revistas.um.es/riite/article/view/283801>
- EMUPARADISE, 2018. *EmuParadise is Changing* [En línea]. [Consultado el 18 de febrero de 2020] Disponible en: <https://www.emuparadise.me/emuparadise-changing.php>
- EUR-LEX, 2016. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on copyright in the Digital Single Market [En línea]. [Consultado el 8 de junio de 2020] Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/2016_280
- FLOOD, David, 2018. *A Look into the Yellowing and Deyellowing of ABS Plastics* [En línea]. [Consultado el 27 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://medium.com/@pueojit/a-look-into-the-yellowing-and-deyellowing-of-abs-plastics-db14b646e0ad>
- FOSS, Alexander J.E., 2017. "Use of video games for the treatment of amblyopia". *Current Opinion in Ophthalmology* [En línea], volumen 28, nº 3, 276-281 [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: doi: 10.1097/ICU.0000000000000358, https://journals.lww.com/ophthalmology/Abstract/2017/05000/Use_of_video_games_for_the_treatment_of_amblyopia.12.aspx

FREDLEY, Garret, 2019 [Vídeo en línea]. Game Preservation Best Practices: A Real Life EA Case Study. [Consultado el 26 de mayo de 2020] GDC. Disponible en: <https://youtu.be/ISZ17cQBdS8?list=WL>

GAMES Done Quick, 2020. *Awesome Games Done Quick 2020 Donation Total* [En línea]. [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://gamesdonequick.com/tracker/event/agdq2020>

GETLEN, Larry, 17 de septiembre de 2016. *How Tetris broke out of the Soviet Union* [En línea]. New York Post [Consultado el 16 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://nypost.com/2016/09/17/how-tetris-broke-out-of-the-soviet-union/>

GILBERT, Ben, 18 de abril de 2019. As France rebuilds Notre-Dame Cathedral, the French studio behind 'Assassin's Creed' is offering up its 'over 5,000 hours' of research on the 800-year-old monument [En línea]. Business Insider [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.businessinsider.com/notre-dame-fire-assassins-creed-maxime-durand-ubisoft-interview-2019-4?IR=T>

GRUESO Otaño, Gema, 2012. *Arte de Internet y las instituciones artísticas* [En línea], "Problemáticas de adquisición, documentación, exposición, conservación y restauración del arte de Internet." [Consultado el 25 de mayo de 2020]. En la revista Conservación de arte contemporáneo: 14a jornada, febrero 2013, págs. 43 – 54. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5149560>

HOLT, Kris, 17 de abril de 2019. *Ubisoft is donating \$564,000 to help rebuild Notre-Dame* [En línea]. Engadget [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.engadget.com/2019-04-17-notre-dame-fire-apple-ubisoft-assassins-creed-unity.html>

KASER, Rachel, 2018. *Library of Congress deems video game preservation legal — to a point* [En línea]. The Next Web [Consultado el 30 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://thenextweb.com/gaming/2018/10/26/library-of-congress-video-game-preservation-historian-museums-copyright/>

KOJIMA, Hideo, 2015. *Message* [En línea]. Kojima Productions [Consultado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.kojimaproductions.jp/en/#message>

KRACKER, David, 16 de septiembre de 2015. Play it again: One fan's quest to save old video games [En línea] [Consultado el 26 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.japantimes.co.jp/life/2015/09/16/digital/play-one-fans-quest-save-old-video-games/>

LAMPSON, L. David, 1995. *CD Bronzing* [En línea]. Koussevitzky Recordings Society [Consultado el 29 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.classical.net/music/guide/society/krs/excerpt3.php>

- LASERDISC: Features, Follies, & Evolution, 17 de febrero de 2018 [Vídeo Online]. Technology Connections [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Nbo2QepTZNY>
- LAWLER, Richard, 7 de junio de 2014. *Format Wars: Blu-ray vs. HD DVD* [En línea]. Engadget [Consultado el 27 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.engadget.com/2014-06-07-format-wars-blu-ray-vs-hd-dvd.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAANE2QkIXV-XDA0Oe_ticv26Jbsj4F6roUX5fFoWHmRcGdSbq2NroujD-zuNbuzCG-PAwJJtSUjf0rmudet3Tx3NvZn_5vxKXKxRU2jkYggIF_G57wmM2VG6d7eEjnlXlqpmEXefdZZcnC3KRQZPF03N90vq-kEVeoS2CX6-dzAwj
- LIÉBANA MOLINA, Sara, 2017. "Current guidelines review for the preservation of plastics emitters of gaseous pollutants in Contemporary Art museums". *Ge-conservación* nº 11 [Consultado el 28/12/2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6053531.pdf>
- MARTÍNEZ GARCÍA, Victor Manuel, 5 de febrero de 2020. *La Biblioteca Nacional se alía con AEVI, DEV y AUIC para asegurar la conservación de los videojuegos españoles* [En línea]. AnaitGames [Consultado el 15 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.anaitgames.com/noticias/biblioteca-nacional-alianza-aevi-dev-auic-conservacion-videojuegos-espanoles>
- MICHALSKY, Stefan, 2006. Preservación de las colecciones, en *Como administrar un museo: manual práctico*. UNESCO, ICOM. Paris. Pp: 51 – 90.
- MONGODIN, Antoine, 2019. *The Louvre Audio Guide In partnership with Nintendo* [En línea]. Musée du Louvre [Consultado el 28 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.louvre.fr/en/museum-audio-guide>
- MURIEL, Daniel, 2017. El videojuego como experiencia [En línea]. Revista Caracteres, Vol 7, nº 1. Salamanca [consultado el 21/12/2019]. Disponible en: <http://revistacaracteres.net/revista/vol7n1mayo2018/experiencia/>
- MVG, 2019 [Vídeo en línea]. How Capcom's clever CPS2 Arcade Game Copy Protection stopped bootleg games. Youtube [Consultado el 26 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=vCtXZM8iG-o>
- NEW World Encyclopedia, 2020. Printed Circuit Board [En línea]. [Consultado el 25 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Printed_circuit_board
- NEWMAN, James, 2012. *Best Before "Videogames, Supersession and Obsolescence"*. Editorial Routledge, Abingdon.
- NINTENDO of America, 2003. *Legal Information (Copyrights, Emulators, ROMs, etc.)* [En línea]. [Consultado el 6 de junio de 2020] Disponible en: <https://www.nintendo.com/corp/legal.jsp>

- OWENS, Trevor, 2017. *The Theory and Craft of Digital Preservation*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. Pp: 73.
- PSIO, 2010. *PlayStation Flash Cartridge* [En línea]. [Consultado el 05/01/2019]. Disponible en: <https://ps-io.com>
- REDON, Joseph, comunicación personal, 6 de abril de 2020. Ver Anexo.
- REESE, Nathan, 2016. *An Exhibition That Proves Video Games Can Be Art* [En línea]. *The New York Times Style Magazine* [Consultado el 28 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2016/02/10/t-magazine/art/jason-rohrer-video-games-exhibit-davis-museum.html>
- RETRO Repairs, 2020 [Vídeo en línea]. *SNES Cartridge ROM Swap - Mega Man X2 - Fixing Ebay Junk*. [Consultado el 26 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?=rLxO4jZ4QVg>
- ROBINSON, Andy, 2020. *A fully functioning Mario 64 PC port has been released* [En línea]. [Disponible en: <https://www.videogameschronicle.com/news/a-full-mario-64-pc-port-has-been-released/>
- ROCKSTAR, 2019. *Red Dead Redemption 2: Installation Requirements* [En línea]. [Consultado el 26 de mayo de 2020] Disponible en: <https://support.rockstargames.com/articles/360010842353/Red-Dead-Redemption-2-Installation-Requirements>
- ROMANINI, Micaela, comunicación personal, 8 de mayo de 2020. Ver Anexo.
- SCOTT, Jason, 2014. *Internet Arcade* [En línea]. *Internet Archive* [Consulta: 28 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://archive.org/details/internetarcade?tab=about>
- SEALED Air, 2020. *INTERCEPT TECHNOLOGY™ ANTI-CORROSION* [En línea]. [Consultado el 27 de abril de 2020] Disponible en: <https://sealedair.com/product-care/product-care-products/intercept-technology-anti-corrosion>
- SHARP, Nathan, 16 de enero de 2019. *The 30 Rarest Console Games Ever (And How Much They're Worth)* [En línea]. [Consultado el 14 de abril de 2020] *TheGamer*. Disponible en: <https://www.thegamer.com/console-games-rarest-ever-worth/>
- SHASHOUA, Yvonne, 2014. "A SAFE PLACE Storage Strategies for Plastics" en *The CGI Newsletter*, volumen 29, nº1 [En línea]. *The Getty Conservation Institute* [Consultado el 29 de febrero de 2020]. Disponible en: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/29_1/storage.html
- SKÖLD, Olle, 2018. *Documenting Videogame Communities* "A Study of Community Production of Information in Social-Media Environments and its Implications for Videogame Preservation". Editorial Uppsala Universitet. Pp: 39 – 44.

- SONY Interactive Entertainment, 2017. PlayStation and the environment [En línea]. [Consultado el 25 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.playstation.com/en-gb/footer/about-us/playstation-and-the-environment/>
- SONY, 2018. *PLAYSTATION CLASSIC* [En línea]. [Consultado el 05/01/2019] Disponible en: <https://www.playstation.com/en-us/explore/playstation-classic/> y <https://www.youtube.com/watch?v=z2OpdzZkajY>
- STATISTA, 2018. *Value of the global video games market from 2012 to 2021* [En línea]. [Consulta el 20 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/246888/value-of-the-global-video-game-market/#statisticContainer>
- STEVENSON, David, 2014. The "Retr0bright" Project [En línea]. Editor Bart Smienk. [Consultado el 27 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.retr0bright.com/>
- TARASON, Dominic, 13 de junio de 2019. *Lost source code is holding up Square Enix's preservation plans* [En línea]. RockPaperShotgun [Consultado el 19 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.rockpapershotgun.com/2019/06/13/square-enix-digital-preservation-plans-slowed-by-lost-code/>
- TARASON, Dominic, 13 de junio de 2019. *Lost source code is holding up Square Enix's preservation plans* [En línea], [Consultado el 26 de mayo de 2020] RockPaperShotgun. Disponible en: <https://www.rockpapershotgun.com/2019/06/13/square-enix-digital-preservation-plans-slowed-by-lost-code/>
- THIS to that, 2020. PVC Adhesive [En línea]. [Consultado el 25 de mayo de 2020] Disponible en: <http://www.thistothat.com/glue/pvc.shtml>
- TRISTAN, Donovan. *Replay The History of Videogames*. Editorial Yellow Ant, Sussex. Pp: 15-17.
- TRIVI, Marta, 25 de febrero de 2020. La Universidad de Harvard añade los juegos de Red Candle Games a su colección [En línea]. AnaitGames [Consultado el 3 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.anaitgames.com/noticias/la-universidad-de-harvard-anade-los-juegos-de-redcandlegames-a-su-coleccion>
- UNESCO, 2003. *Directrices para la Preservación del Patrimonio Digital* [En línea]. Biblioteca Nacional de Australia, [Consultado el 9/12/2019]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001300/130071s.pdf>
- VELASCO, JJ, 18 de agosto de 2013. *5 aportaciones de los videojuegos al mundo de la tecnología* [En línea]. Blogthinkingbig [Consultado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <https://blogthinkbig.com/aportaciones-de-los-videojuegos-tecnologia>

- VERMASON, 2017. *Best Storage Conditions for PCBs* [En línea]. RS ONLINE [Consulta 23/12/2019]. Disponible en: <https://www.rs-online.com/designspark/best-storage-conditionsfor-pcbs>
- VIDEO Game History Foundation, 2019. Who we are [En línea]. [Consulta el 28 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://gamehistory.org/who-we-are/>
- WHITE, Lucas, 2 de abril de 2020. Square Enix Accidentally Deleted Final Fantasy IX on Steam [En línea] Siliconera [Consultado el 2 de abril de 2020] <https://www.siliconera.com/final-fantasy-9-deleted/>
- WIKIPEDIA. Plastic-coated paper [En línea]. [Consultado el 26 de mayo de 2020] Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Plastic-coated_paper
- Piezoelectricity [En línea]. [Consultado el 8 de junio de 2020]. Disponible en: <https://en.wikipedia.org/wiki/Piezoelectricity#Materials>
- WILSON, Mark, 15 de marzo de 2020. The Future of Video Games Is The Future Of Animation [En línea]. FastCompany [Consultado el 20 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.fastcompany.com/3044073/the-future-of-video-games-is-the-future-of-animation>
- WOLF, Mark J.P. (Edit.), 2012. Encyclopedia of Video Games, The Culture, Technology, and Art of Gaming, Volumen Uno. Greenwood, Santa Barbara. Pp 13.
- ZOPHAR, 2020. Hacks [En línea]. [Consultado el 25 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.zophar.net/hacks.html>
- ZWIEZEN, Zack, 7 de marzo de 2020. *The Man Behind Pets.Com Bought The 'Nintendo Play Station' Console For \$360,000* [En línea]. Kotaku [Consultado el 7 de marzo de 2020]. <https://kotaku.com/the-man-behind-pets-com-bought-the-nintendo-play-statio-1842179952>

Anexo

Fotografías y documentación gráfica



Fig 1. Brookhaven National Laboratory, 1961. Tennis for Two. Flickr. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/brookhavenlab/3148601792/in/photostream/>

Internet Arcade

The Internet Arcade is a web-based library of arcade (coin-operated) video games from the 1970s through to the 1990s, emulated in JSMESS, part of the JSMESS software package.

1,722 RESULTS

Search this Collection

- Metadata
- Text contents (no results)

Media Type

software 1,722

Year

- 2016 1
- 2014 1
- 2008 3
- 2007 1
- 2006 2
- 2003 4

More

Topics & Subjects

- arcade 3
- maze 3
- Berzerk/ Franchise 2
- shooter 2

Grid of games:

- Internet Arcade: Defender (Williams)
- Internet Arcade: Astro Blaster (Sega)
- Internet Arcade: The Three Stooges in Brides Is (Mylstar)
- Internet Arcade: Berzerk (Starn Electronics)
- Internet Arcade: Joust (Williams)
- Internet Arcade: Indiana Jones and the Temple of Doom (Atari Games)
- Internet Arcade: Batman (Video Electronics/ Orion Electronics License)
- Internet Arcade: Bio Attack (Taito Corporation (Fair Video Games license))
- Internet Arcade: Atomic Boy (Irem (Memotron license))
- Internet Arcade: Bank Panic (Sanritsu / Sega)
- Internet Arcade: Baseball (Alpha Denshi Co.)
- Internet Arcade: Battle of Atlantis (Comsoft)
- Internet Arcade: Aztarac (Centur)
- Internet Arcade: Paperboy (Atari Games)
- Internet Arcade: Beezer (Tang Electronics)

Fig 2. Página principal de Internet Arcade. Disponible en: <https://archive.org/details/internetarcade>

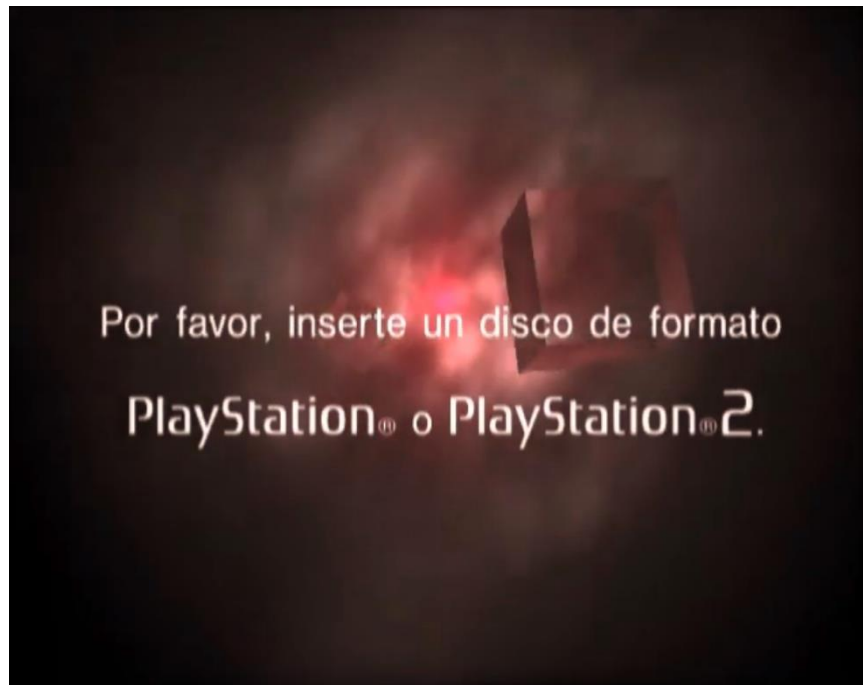


Fig 3. Pantalla de error al insertar un disco no firmado en una consola PlayStation® 2. Vázquez, Á.

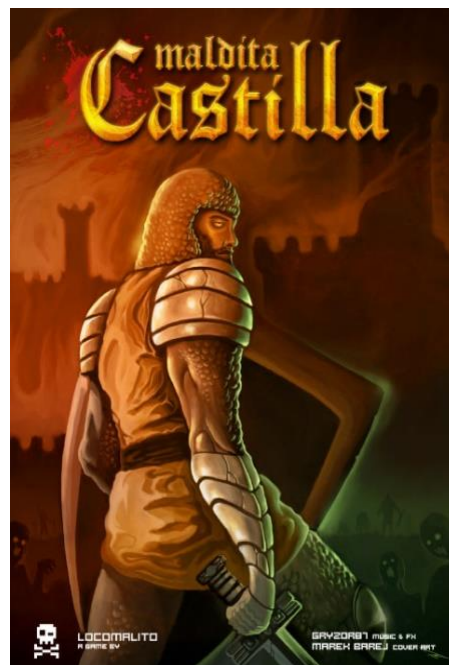


Fig 4. Portada de Maldita Castilla©, 2012. Juego desarrollado en España. Disponible en: https://www.locomalito.com/es/maldita_castilla.php



Fig 5. Recreación de Notre Dame dentro del juego Assassin's Creed Unity®. *Notre-Dame: Assassin's Creed Unity giveaway praised*, 21 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.bbc.com/news/newsbeat-48004285>



Fig 6. Selección de consolas de sobremesa más representativas de cada generación (de arriba abajo y derecha a izquierda): Atari 2600©(1977), Atari 5200©(1982), Famicom(1986), SEGA Megadrive©(1988), Sony Playstation©(1994), Dreamcast©(1998), Xbox 360©(2005) y Nintendo Switch©(2017). AMON, Evans.



Fig 7. Selección de consolas portátiles más representativas de cada generación (de arriba abajo y derecha a izquierda): Game&Watch©(1980), Game Boy©(1989), SEGA Nomad©(1995), WonderSwan Color©(1999), Game Boy Advance©(2001), PSP Go©(2009), Nintendo 3DS©(2011) y Nintendo Switch©(2017). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>



Fig 8. Interior de máquinas arcade. DIGITAL Game Museum, 2012. Flickr. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/digitalgamemuseum/7695351446/>



Fig 9. Arcade Pac-Man© (1980). GERARDVSCHIP, 2005. Wikimedia. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/digitalgamemuseum/7695351446/>

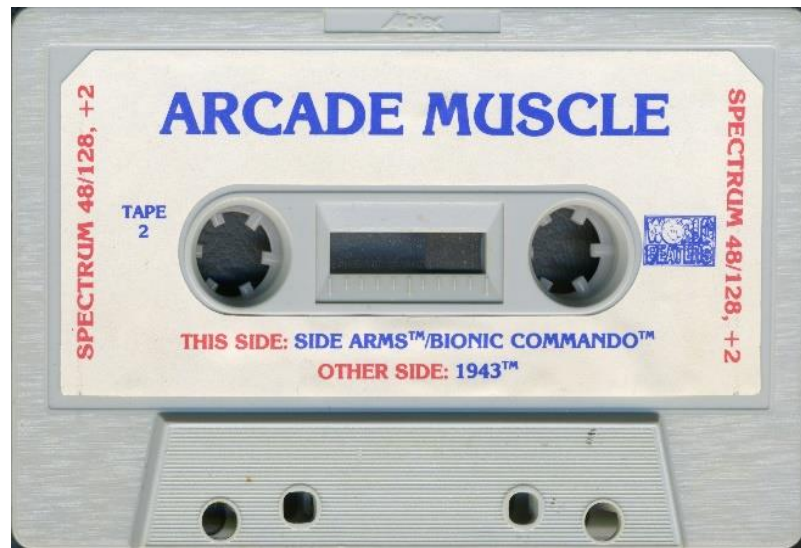


Fig 10. Casete de Spectrum©. INTERNET Archive, 2020. Disponible en: https://archive.org/details/Arcade_Muscle_World_Beaters_Spectrum_Tape



Fig 11. Juego en papel (años 80). Vázquez, A.



Fig 12. Disquete para Nintendo Disk System©(1986). INTERNET Archive, 2020. Disponible en: <https://archive.org/details/zeldanodensetsuthehyrulefantasycharumerahirescans>



Fig 13. Disco metálico para la LASERActive©(1993). LASERACTIVE Preservation Project. Disponible en: <https://laseractive.wordpress.com/image-gallery/>



Fig 14. Cartucho de Nintendo 64©(1996). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:N64-Game-Cartridge.jpg>



Fig 15. Disco óptico (2006) para PSP©. Vázquez, Á.



Fig 16. Selección de pantallas más significativas(de arriba abajo y derecha a izquierda): Pantalla de cristal líquido en Game&Watch©(1980), Pantalla CRT en Vectrex®(1982)Visor VR Virtual Boy©(1995), Pantalla PSone© de cristal líquido(2001), Visor PSVR®(2016). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>



Fig 17. Selección de mandos más significativos a lo largo del tiempo(de arriba abajo y derecha a izquierda): Joystick Atari 2600©(1977), Mando con micrófono de Famicom(1986), Palanca de control SuperAdvanced©(1992, Mando Nintendo64©(1996), PlayStation Analog Joystick©(1996), mando inalámbrico de GameCube©(2002) Wiimote©(2006), cámara Kinect©(2010). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>



Fig 18. Cableados con el paso del tiempo(de arriba abajo y derecha a izquierda): Cable de vídeo RF Famicom(1986), Fuente de alimentación Nintendo64©(1996), Cable SERIAL PlayStation©(1996), Cable AV PlayStation 2©(2000) Cables para Visor PSVR®(2016). AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos>

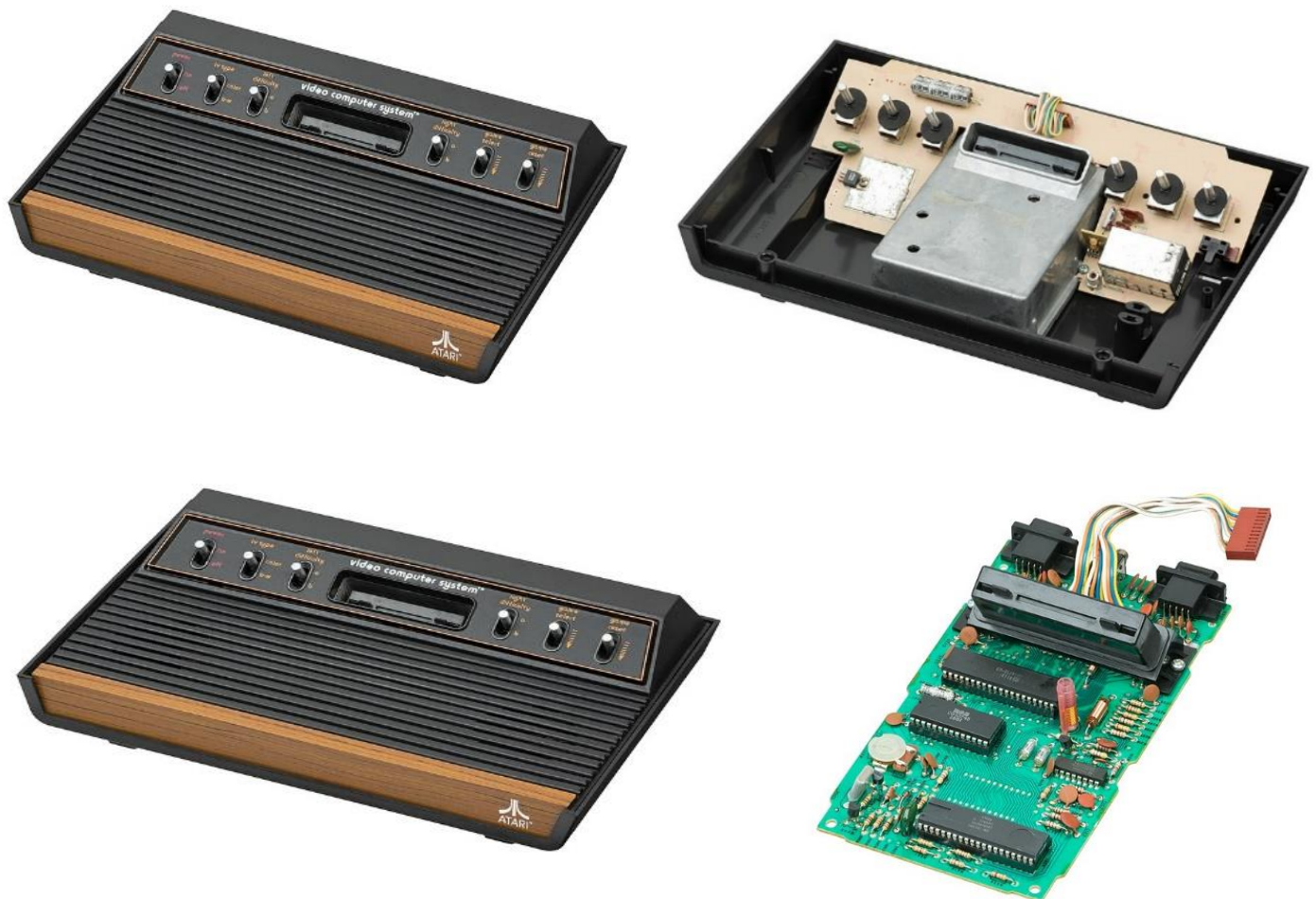


Fig 19. Despiece de una Atari 2600©(1977) donde podemos observar la interacción de los materiales ya citados. Primer nivel carcasa de plástico con madera unida mediante adhesivo. Segundo nivel, Cuerpo de la carcasa con placa de fibra de celulosa y placa de metal contenedora del PCB. Tercer nivel, placa de fibra de celulosa con botones y circuitos integrados. Cuarto nivel placa PCB del cartucho con chipset.

AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Evan-Amos/VOGM/Atari2600>

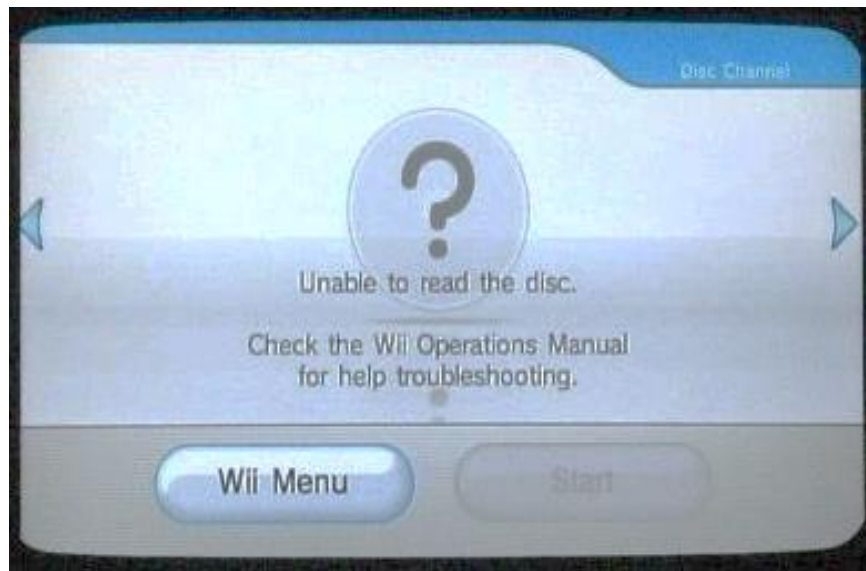


Fig 20. Código de error de un disco óptico de Wii© inutilizable. VivaNintendo, 2008. Disponible en: <https://vivanintendo.wordpress.com/2008/03/11/super-smash-bros-brawl-problemas-de-lectura-de-disco/>



Fig 21. Arañazos, amarilleamiento e hidrólisis en un controlador de Dreamcast©. ODD Tinkering, 2020. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xDKCMrn2Ff0>



Fig 22. Ejemplo de *Disc Rot*(izquierda). DANIELTEOLIJR, 2020. Wikimedia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xDKCMrn2Ff0>



Fig 23. Modificación de Pokémon™ FireRed® (2004) mediante ROMHACK a un juego diferente. Vázquez, Á.



Fig 24. Derecha Versión de PlayStation ©2, izquierda versión de Xbox 360©. Se aprecian perdida de elementos ambientales como la niebla, iluminación difusa, etc. EUROGAMER, 10 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.eurogamer.net/articles/digitalfoundry-what-went-wrong-with-silent-hill-hd>

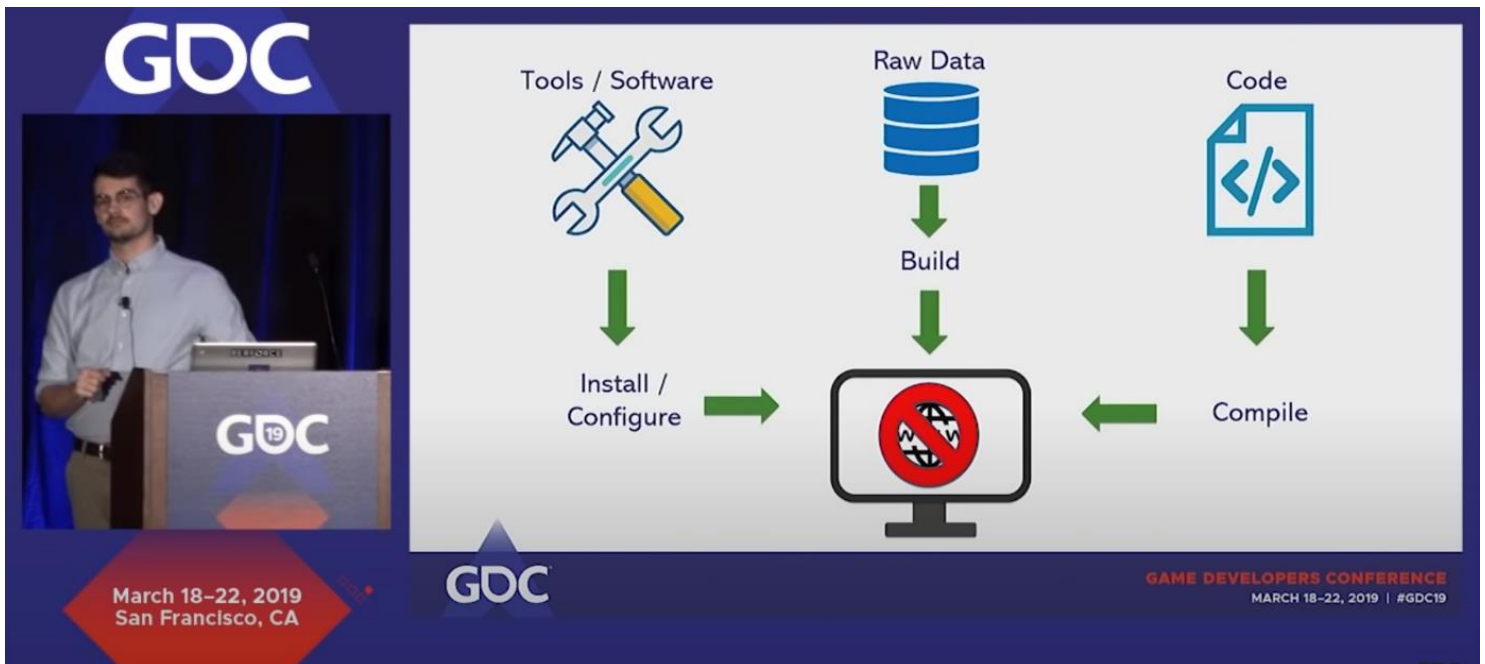


Fig 25. Modelo operativo del archivo ideal según Garret Fredley. GDC. Disponible en: <https://youtu.be/ISZ17cQBdS8?list=WL>



Fig 0. Portada. GameBoy dañada en la Guerra del Golfo. AMON, Evans. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Game-Boy-Gulf-War-Damaged.jpg>

Glosario

ABS: *Material.* Polímero termoplástico (C₈H₈·C₄H₆·C₃H₃N) cuyas propiedades térmicas y mecánicas lo hacen más resistente que el poliestireno. Desprende vapores nocivos como el cianuro de hidrógeno. [Wikipedia.](#)

Ageless©: *Marca comercial.* Fabricante de absorbedores de oxígeno para la industria alimentaria. Permite retrasar la descomposición de los plásticos con tendencia a oxidarse. ageless.mgc-a.com

Assets: *Argot.* Número de elementos que comprenden el desarrollo y ejecución de un juego sin empaquetar: modelos 3D, texturas, música, arte visual, archivos de audio, etc.

Atco©: *Marca comercial.* Fabricante de absorbedores de oxígeno para la industria alimentaria a base de gel de sílice y carbón activo. Permite retrasar la descomposición de los plásticos con tendencia a oxidarse, limitando el oxígeno y humedad presentes en los contenedores. atco.com.sa/

BIOS: *Elemento virtual.* Cerebro central virtual de la máquina, set de instrucciones del *firmware* que controla las operaciones de entrada y salida de información, tanto del usuario como del *software*.

CAPCOM©: *Compañía.* Compañía japonesa fundada en 1979, desarrolladora de máquinas arcade y juegos para consolas domésticas. [Wikipedia.](#)

Canibalismo: *Argot.* Tendencia dentro de la cultura del videojuego actual a reutilizar y reemplazar piezas de cartuchos y consolas antiguas en otras de diferente fabricante o desarrollador.

Catálogo IIIF: *Argot.* Siglas de *International Image Interoperability Framework*, o red internacional de imágenes interoperables. Catálogo basado en esta tecnología para la compartición de imágenes de forma fácil entre diferentes entidades con sistemas web distintos. resources.digirati.com/

Chipset: *Elemento físico.* Conjunto de componentes electrónicos capaz de administrar el flujo de datos compartidos entre el procesador, la memoria y los periféricos de control.

Código fuente: *Elemento virtual.* Líneas de código puro en lenguaje de programación estándar e interpretable por una gran cantidad de procesadores.

Código: *Elemento virtual.* Conjunto de instrucciones para un programa.

Consola: Máquina que reproduce de forma visual y auditiva un videojuego.

CPU: *Elemento físico.* Unidad central de procesamiento. Ejecuta las instrucciones del *software* como operaciones matemáticas y algorítmicas.

CRT: *Elemento auxiliar*. Tipo de televisor o monitor basado en la tecnología de los tubos de rayos catódicos. Obsoleto y en menguante cantidad disponible.

Decodificar: *Argot*. Traducción de las instrucciones de un programa por el procesador, la BIOS, o el firmware de la máquina.

DLC: *Elemento virtual*. Contenido añadido a un juego tras su finalización original de forma oficial y planeada por la desarrolladora del juego.

DOOM©: *Juego, marca comercial*. Franquicia prolífica de juegos que ha sido fruto de estudio por la comunidad de jugadores y desarrolladores por igual. Famoso por la facilidad para convertir su código a otras plataformas.

Emulación: *Argot*. Sistema o conjunto de sistemas, virtuales, que permiten replicar y reproducir el comportamiento de *software* o *hardware* en máquinas diferentes para las que fueron creados.

Emuladores: *Elemento virtual*. Programas que se fabrican con el objetivo de emular el comportamiento original de una máquina. Permiten la lectura de juegos en formatos virtuales, e incluso físicos en algunas ocasiones. Muy polémicos debido a que permiten la ejecución de código propietario sin firma. Las propias empresas fabricantes de las consolas han empezado a realizar y comercializar sus propios emuladores, de forma física (revisiones *mini*) o virtuales (colección de juegos distribuidas por tiendas virtuales).

Final Fantasy©: *Juego*. Saga de videojuegos de rol presente en múltiples consolas y formatos. La adaptación de diferentes entregas se ve supeditada a la mala conservación del código original.

Firmware: *Elemento virtual*. Set de instrucciones programadas en la memoria de solo lectura que especifica como el procesador se comunica con otras partes físicas de la máquina.

Generaciones de consolas: *Argot*. Sucesión generacional de iteraciones de consolas, de sobremesa y portátiles, que sirve para delimitar la vida comercial de consolas coetáneas en el tiempo y, generalmente, potencia.

Hardware: *Argot*. Elementos físicos internos de las máquinas y juegos.

Input del usuario: *Argot*. Capacidad de interacción del usuario con un programa, de forma que este reacciona a la información introducida por el usuario con una respuesta.

ISO: *Elemento virtual*. Copia virtual de la información de un disco óptico, ordenada de la misma manera y con el mismo sistema de lectura. [Wikipedia](#).

Juego Alpha: *Argot.* Juego en estado primitivo de su desarrollo. Incluye errores que no permiten la ejecución normal del juego, su compleción o en general, su disfrute por los usuarios.

Juego Beta: *Argot.* Juego que ha pasado del estado Alpha y está en un avanzado estado de desarrollo. Incluye errores que no permiten la ejecución normal del juego, su compleción o en general, su disfrute por los usuarios. Se emplea para que grupos de empleados encuentren errores que encontrarían los usuarios finales jugando.

Juego Flash: *Argot.* Juegos programados en lenguaje propietario del programa Adobe Flash. Su intención original eran ser jugados en línea sin descargar nada en la máquina del usuario, dificultando actualmente su conservación.

Juego GOLD: *Argot.* Juegos en su versión final para su comercialización. En la actualidad pueden ser corregidos si se descubren errores de código mediante *parches*.

Membrana piezoeléctrica: *Material.* Membrana de silicona con un elemento conductor y retenedor leve de electricidad. Empleado en los controladores por su alta velocidad de respuesta. [Wikipedia.](#)

Máquina arcade: *Elemento físico.* Consola de uso común en ámbitos públicos, generalmente a cambio de monedas o algún tipo de ficha.

Metadatos: *Elemento virtual.* Información que contiene el software sobre el propio software, tales como instrucciones sobre su funcionamiento, su versión, su fabricante, creador, etc.

Monitor LCD: *Elemento complementario.* Monitor basado en la tecnología de los paneles de cristal líquido. Cada vez en mayor desuso, favoreciendo los monitores basados en la tecnología LED.

Monitor LED: *Elemento complementario.* Monitor basado en la tecnología de diodos emisores de luz. Empleados actualmente.

NINTENDO©: *Compañía.* Fundada en 1889, es una de las compañías más antiguas y con mayor recorrido de las que se dedican al mercado de los videojuegos y videoconsolas. [Wikipedia.](#)

Nube: *Argot.* Red de ordenadores interconectados a través de internet que permite el archivo y ejecución casi simultánea de código.

OS: *Elemento virtual.* Sistema operativo que se encarga de manejar las instrucciones del resto de elementos integrantes de las máquinas en conjunción de hardware y software.

Parche: *Argot*. Conjunto de cambios para el código del software que permite solucionar errores, mejorar la eficacia o estabilidad del software.

PCB: *Elemento físico*. Placas compuestas de cobre, pertinax y baquelita que constituyen el soporte para el resto de los elementos físicos internos y que permite su interoperabilidad.

PET: *Material*. Tereftalato de polietileno ((C₁₀H₈O₄)_n). Polímero termoplástico de la familia del poliéster. [Wikipedia](#).

Placa CPS2©: *Elemento físico*. También conocido como CP System II© o “placas suicidas”. Placa arcade propietaria de la compañía de videojuegos CAPCOM©. Infame por su capacidad para eliminar parte de su código si se intentaba modificar o si perdía su batería interna de alimentación eléctrica. [Wikipedia](#).

RAM: *Elemento virtual*. Memoria de acceso aleatorio, permitiendo ser leída y modificada desordenadamente sin influir de forma negativa.

Realidad Aumentada: *Argot*. Experiencia interactiva que introduce elementos digitales en el mundo físico a través de elementos auxiliares como pantallas, auriculares o superficies. El videojuego *POKÉMON Go*© es el caso más famoso.

Realidad Virtual: *Argot*. Experiencia simulada de forma virtual que el usuario experimenta mediante gafas con monitores para cada ojo, auriculares con profundidad de campo, controladores con respuesta retroalimentada, etc.

Repro: *Argot*. Reproducción de un cartucho original empleando partes en común de un juego diferente. Similar a una falsificación con la excepcionalidad de que se avisa y de ser una copia reproducida. Generalmente solo incluye al cartucho, sin caja, manual o cualquier accesorio del juego original.

Reset: *Argot. Verbo*. Función de una máquina para reiniciar la ejecución de su código a través de la instrucción del usuario.

ROM: *Elemento virtual*. Archivo que contiene una copia de la memoria de acceso de sólo lectura almacenada en un chip. Contiene todos los parámetros de ejecución originales del juego, así como elementos visuales, música, texto, etc.

SD Card: *Elemento físico*. Tarjeta de memoria compacta capaz de almacenar datos de una forma más fiable a largo plazo.

SDK: *Argot*. Estuche de desarrollo de software. Colección de herramientas específicas necesarias para desarrollar juegos y aplicaciones multimedia.

SEGA©: *Compañía*. Compañía de videojuegos japonesa fundada en 1960 dedicada inicialmente a la fabricación de *arcades* y que progresivamente se introdujo en el mercado de las consolas domésticas. [Wikipedia](#).

SERIAL: *Argot, elemento físico*. Puerto de comunicación que transfiere la información bit a bit de forma secuencial.

Silent Hill©: *Juego*. Saga de juegos de terror cuya adaptación a nuevas máquinas resulta imposible debido a la pérdida del código original y el uso intensivo de recursos específicos para su consola nativa.

Software: *Argot*. Información o programas ejecutados por una máquina.

Sony Playstation©: *Compañía*. Marca de la compañía multimedia Sony Interactive Entertainment. Fundada en 1994 como desarrolladora de consolas de sobremesa. [Wikipedia](#)

Streaming: *Argot, verbo*. Sistema que envía desde un servidor la información de manera continuada a la máquina sin necesidad de configuración por parte del usuario. [Wikipedia](#)

Tecno-democratización: *Argot*. Facilitación del acceso a la tecnología por la sociedad.

Token: *Argot*. Herramienta ludológica empleada como recompensa a los jugadores por realizar ciertas acciones.

Versión Regional: *Argot*. Versión modificada del juego GOLD que se adapta a diferentes medios socioculturales.

Xbox©: *Compañía, consola, marca*. Marca comercial fundada por Microsoft© en 2001 para la comercialización, desarrollo y distribución de videojuegos. [Wikipedia](#)

Anexo Documental

1. Correspondencia con Joseph Redon

Dear Álvaro,

Thank you for your message and inquiry about our activities.

Shortest way to get information would be to subscribe to the project so you can access 9 years of activity reports through the Japanese newsletter (and recently the English ones).

Although conservation is a daily duty, the migration process has started only recently (two years ago) with scan of paper materials.

Unfortunately most documents and reports we have are in Japanese only at the moment, and not all members of the collective can afford transforming their home into an archive.

So the only place where preventive conservation is rather strictly done is the HQ at Tokyo.

And most efforts are to keep magnetic and optical stuff in a state that let us buy time to do the mass migration to come.

There's no chance this stuff can survive extra 20-30 years so a digital archive is our goal.

And because we've just completed the technical solution to read floppy disks for archival purposes, the process will be heavily tested this year and then mass migration starts.

Restoration will slowly follow the migration.

Currently our goal is digital remaster of every raw material (including paper materials).

But this is not a priority and can be done over time when raw materials from migration are made available to archivists.

The priority is restoration of floppy disks, which will be conducted when we have enough raw footprints.

Musealisation isn't part of our mission, and our work will be available for other institutions.

We're in the middle, working in the basement...

This said, we think an online catalog of what is in our archive is needed, as well as online exhibitions of some collections.

(in fact we've already started and an online exhibition about early Enix game packages is available to our supporters, in Japanese)

The catalog is beta at the moment but should start online rather quickly.

Regarding materials we have, it's a large puzzle of private collections, kept at various places.

Although much is done for Japanese PCs, the project has access to materials such as game books (almost 40000), magazines, hardware, soundtracks (mostly CDs) and games for other platforms (consumer, arcade, handheld).

So GPS isn't owning the collection but more than 100000 items are made available to the digital archive project, or physically available to researchers if needed.

Migrated raw materials are also available on individual request.

If you would like more details or specific answers, feel free to ask.

Best regards,
Joseph Redon

On Tue, Mar 31, 2020 at 1:34 AM Game Preservation Society <support@gamepres.org> wrote:
When: 03/31/2020 01:34

Who: Álvaro Vázquez-Guisado
Corp: Universidad de Sevilla
Email: alvvazgui@alum.us.es

To: damian.rogers@gamepres.org
About: Other Questions

Question: Other Questions
To whom it may concern,

My name is Álvaro Vázquez-Guisado, I'm a student from the Fine Arts College of the University of Seville, Spain, and I'm doing some research about preservation, conservation and restoration of videogames and ludic heritage, and wanted to know more about your work and the labour of the institution.

I'd appreciate if you could provide some light on the works that your organization particularly does in regards of preventive conservation, restoration, archive and documentation, as well as musealisation guidelines of the different kinds of materials and artifacts that you possess in your collection.

I've a recommendation letter from PhD. Professor Javier Bueno-Vargas, in case you need it to disclose any information and, of course, any information you provide will be used only with academic purposes and proper citation.

Looking forward to hearing from you.

Dear Álvaro,

Thank you for your questions and your words to encourage the project.
I'll be pretty straight in my answers :)

> How are your archives managed?

Any game entering the archive gets an inventory number and is linked to a product registered in the database which has itself a catalog number (this catalog number is aimed to be global, a kind of ISBN for games but afterwards).

Then a careful examination is done and each element is given an item number kept in a separated and dedicated room (for example a floppy disk is kept in the media room (only filled with magnetic stuff) and the manual is kept in the paper archive room.

Each item is placed in a dedicated container (box, envelope).

We keep track of everything in our internal database so it's easy to locate something. Within a minute it's possible to locate a given manual for a given game.

At the moment only the HQ has such archive.

We won't extend to other location, but we plan in the future to move to a larger location (keeping stuff in a single location is better, but not mandatory).

For "wild" archives (or just "collections"), we ask member to keep a list and inventory their stuff, so we know what not to buy.

> Who is/are the curator of collection, and do you abide by the Conservator-Restorer guidelines of UNESCO and/or other institutions?

Here comes the frank answer: no curator at all, and we don't abide to any guideline.

The reason a NPO exists, is because institutions who should be in charge don't do the job, or because no institutions exist to do the job.

So you cannot expect a small organization founded by 300 people to pay a full time (or even a quarter time) curator.

And if I had the budget to hire a curator, maybe I wouldn't hire a professional curator and choose instead

anyone with proper background in game history to do the job.

My "archivists" (they're not professional archivists, not in a sense they have a certificate or diploma) have skills like (by example):

- . they make a sharp difference between a MZ-80C and a MZ-80K, or a PC-8001 and a PC-6001
 - . they know how to handle a floppy properly to avoid any further damage while they clean it from mould
 - . they understand the physical and analog difference between a 3.5" floppy, a 8", a 3" and a 2.8" disk
 - . they know in seconds that two identical CD-roms have different contents
 - . they read Japanese and make a clear difference between 100 games whose name starts with "Nobunaga"
 - . they know in seconds that the game they have in hands is missing its obi
 - . they are impressed by the technical aspects by a game released in the 1982 (and they wouldn't be impressed if the same game was released in 1983)
- etc...

When I started the project 10 years ago, I wanted to go back to university and get a needed degree to start the archive.

Unfortunately before I could even learn about archives, or technical things, I had to get a degree in History :(

I understand people handling old artifacts have to understand everything about them.

This is exactly my point : a game archivist needs EXTENSIVE knowledge about games and game history.

Where do you learn game history today? I cannot name a single place in Japan where it's possible to learn Game History.

In fact I taught game history in a private school in Tokyo, but just for several months (not enough to get a degree in Game History).

So back to your question : I am the curator, but without diploma I won't call myself a curator (although I still call the employees "archivists").

I am the one deciding the "shape" and scope of the current archive.

Of course if someone who has the extensive knowledge AND proper degree wants to help the project, he's welcome.

I never met one in my whole life, and this is because not many people have "extensive" knowledge about game history in 80's (except for consumer games).

On top of that if you ask the person to fluently read and write Japanese, and have spare time for the project I really think it's uncommon.

People with extensive knowledge about games and game history with spare time, I can find a lot ;) So I teach them basics about archiving and how to manipulate everything.

This is a choice anyway, and I might be wrong with this vision of course or some aspects could be improved, and I would gladly listen to recommendations.

I am in charge of leading the project in the right direction, but this is everybody's project.

The second part of your question regarding guidelines. Let me add some nuances.

I don't think there are any guidelines for a game archive (in fact we may be the ones giving guidelines regarding floppy disks).

But of course a game is also made of paper and plastic, so we can abide to existing guidelines.

The problem then is... place and budget.

So here's the equation : we know games are dying, we know how to preserve (migrate them), what can we do with our budget to buy time and be able to limit the losses?

Then we'll define our own guidelines.

The only area where we have to follow international standards in the online catalog and IIF is soon adopted.

> What are the Preventive Conservation measures established at the Tokyo HQ? Specially regarding Humidity control, Temperature control, Light control and manipulation of the collection.

Very roughly:

- . no direct sunlight, and low emission lights in rooms
- . any item has to be in a container (box, envelope)
- . all rooms are ventilated and air is filtered for dust 24hours (rooms are kept clean)
- . humidity has to be kept under 60~65% (where it's 85~95% in summer in any building in Japan)

Now for temperature:

- . huge variation of temperature is avoided, but global fluctuation is accepted all year long (between 15 and 25 degrees)

is the best we can do :(

Being able to keep 15 degrees (or less) all year long would require a dedicated place and expensive equipment.

Manipulations: it depends on what is manipulated.

We have strict guidelines for anything magnetic. And we have to wear gloves when manipulating paper materials.

Then any item moved out from the archive is done based on the database.

Lost items must be avoided so we can have entire trust in the archive (it hasn't happened yet!)

> As you know modern paper and plastics produce acidic gases when they decay, do the archives count with gas sensors to control the deterioration?

In archive rooms we only use metallic racks and only archival containers are used.

All our containers are made from acid free paper and absorb acidity.

We've invested about 80000 (eighty thousand) euros just for containers.

Trust me, we're above all the game archives we've visited so far (including prestigious ones such as the BNF in France).

For magnetic stuff we have a second layer with acid free envelopes, and even a third layer for optical medias (CD/DVD) where we use (expensive) Intercept technology (I work for the automobile industry and we use same technology to keep spare parts or engines as long as 10 years without corrosion).

We don't have gas sensors. Also anything made of plastic/PVC is kept in a separate room.

I forgot: each box contains all the poison to avoid mold to survive. So far we didn't find a game that got mold after entering the archive, and this is really important for the mass migration.

> How do you manage the copyright laws to digitize the collection?

> How do you manage the copyright laws to digitize the collection?

We don't distribute materials to the public, so in Japan we're allowed to do anything we want with our own collection.

Everything in our digital archive is from an item we have in our physical archive.

I'm glad this way we don't have to think about copyrights. But I'm sorry we can only share with people who have proper rights to see and use our documents.

Priority at the moment is migration. This is our focus, and it's more important than following standards or thinking about a museum.

One thing we cannot do : migrate DVDs (CDs are okay). Only DVDs are under a new law and it's forbidden to copy/migrate them.

This is an issue at the moment because DVD's aren't in our scope in near future.

> What's the stance of the museum in the actual European copyright laws?

We're not in Europe, but in Japan :)

And we're not a museum and we don't plan to be one (a public online archive, linked to a physical archive for researchers or copyright holders is what we aim).

But I am aware of the laws in other countries and in the future moving the project to another country is in my mind if it can help foing the job.

> Are you endorsed by governmental institutions and/or private companies?

Yes, an NPO has to be endorsed here before you can start.

Unlike Europe or USA, it takes a huge amount of time (and money hiring a law firm) to start (to avoid any mafia or company to use NPOs for money laundering).

For us we had to wait 6 months.

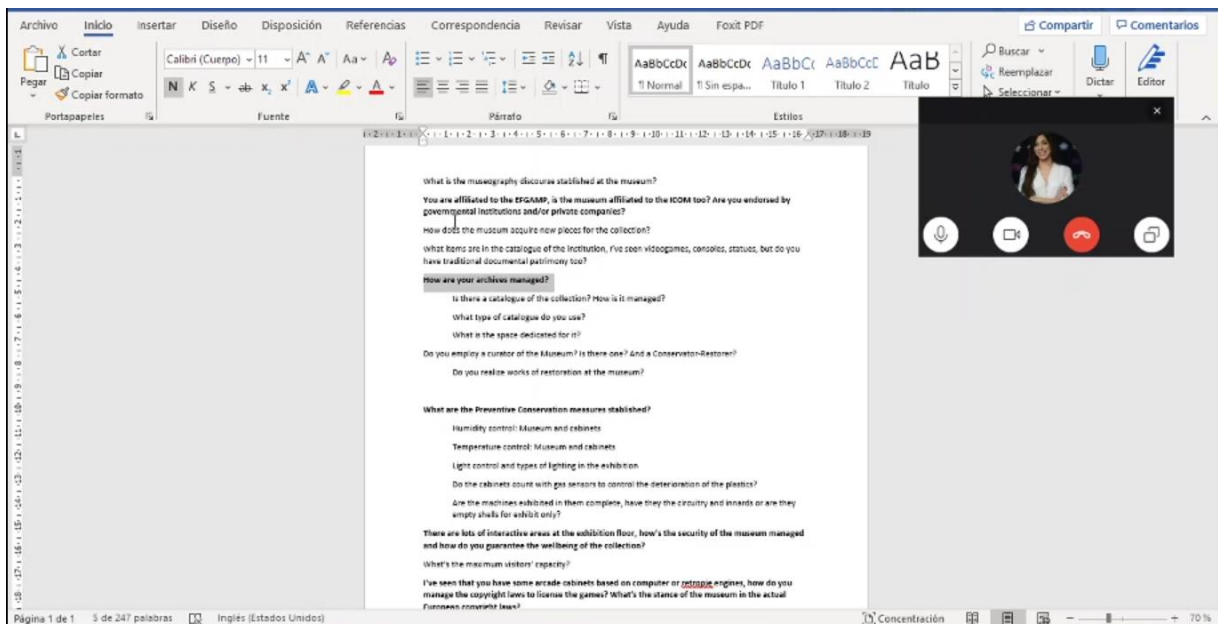
Also we're receiving subsidies and work for the Japanese Bureau of Cultural Affairs (that you could compare to a Ministry of Culture).

Let me attach our last English newsletter.

I hope in the future you can afford get a subscription to support the project.

Best regards,
Joseph

2. Entrevista con Micaela Romanini



Sólo disponible previa solicitud a: alvarovguisado@gmail.com

3. Artículos pertinentes de la Directiva (UE) 2019/790 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los derechos de autor y derechos afines en el mercado único digital y por la que se modifican las Directivas 96/9/CE y 2001/29/CE (Texto pertinente a efectos del EEE.)

Artículo 4

Excepción o limitación relativa a la minería de textos y datos

1. Los Estados miembros establecerán una excepción o limitación a los derechos previstos en el artículo 5, letra a), y el artículo 7, apartado 1, de la Directiva 96/9/CE, el artículo 2 de la Directiva 2001/29/CE, el artículo 4, apartado 1, letras a) y b), de la Directiva 2009/24/CE y el artículo 15, apartado 1, de la presente Directiva con respecto a las reproducciones y extracciones de obras y otras prestaciones accesibles de forma legítima para fines de minería de textos y datos.
2. Las reproducciones y extracciones realizadas de conformidad con el apartado 1 podrán conservarse durante todo el tiempo que sea necesario para fines de minería de textos y datos.
3. La excepción o limitación establecida en el apartado 1 se aplicará a condición de que el uso de las obras y otras prestaciones a que se refiere dicho apartado no esté reservado expresamente por los titulares de derechos de manera adecuada, como medios de lectura mecánica en el caso del contenido puesto a la disposición del público en línea.
4. El presente artículo no afectará a la aplicación del artículo 3 de la presente Directiva.

Artículo 5

Utilización de obras y otras prestaciones en actividades pedagógicas digitales y transfronterizas

1. Los Estados miembros establecerán una excepción o limitación a los derechos previstos en el artículo 5, letras a), b), d) y e), y el artículo 7, apartado 1, de la Directiva 96/9/CE, artículos 2 y 3 de la Directiva 2001/29/CE, el artículo 4, apartado 1, de la Directiva 2009/24/CE y el artículo 15, apartado 1, de la presente Directiva a fin de autorizar el uso digital de obras y otras prestaciones únicamente a efectos de ilustración con fines educativos, en la medida en que ello esté justificado por la finalidad no comercial perseguida, a condición de que dicho uso:
 - a) tenga lugar bajo la responsabilidad de un centro de enseñanza, en sus locales o en otros lugares, o a través de un entorno electrónico seguro al que solo puedan acceder los alumnos o estudiantes y el personal docente del centro, y

b) vaya acompañado de la indicación de la fuente, con inclusión del nombre del autor, salvo que ello resulte imposible.

2. No obstante lo dispuesto en el artículo 7, apartado 1, los Estados miembros podrán establecer que la excepción o limitación adoptada con arreglo al apartado 1 no sea aplicable o no se aplique con respecto a determinados usos o tipos de obras u otras prestaciones, como materiales destinados principalmente al mercado de la enseñanza o partituras, en la medida en que estén fácilmente disponibles en el mercado acuerdos de licencia adecuados que autoricen los actos a que se refiere el apartado 1 del presente artículo y adaptados a las necesidades y especificidades de los centros de enseñanza.

Los Estados miembros que decidan hacer uso de lo dispuesto en el párrafo primero del presente apartado adoptarán las medidas necesarias a fin de garantizar para los centros de enseñanza la disponibilidad y visibilidad adecuada de las licencias que autorizan los actos a que se refiere el apartado 1 del presente artículo.

3. Se considerará que el uso de obras y otras prestaciones únicamente a efectos de ilustración con fines educativos a través de entornos electrónicos seguros que se haga en cumplimiento de las disposiciones de Derecho nacional adoptadas en virtud del presente artículo, únicamente tiene lugar en el Estado miembro en que está establecido el centro de enseñanza.

4. Los Estados miembros podrán prever una compensación equitativa para los titulares de derechos por el uso de sus obras u otras prestaciones con arreglo a lo dispuesto en el apartado 1.

Artículo 20

Mecanismo de adaptación de contratos

1. Los Estados miembros velarán por que, de no existir convenios de negociación colectiva que prevean un mecanismo comparable al establecido en el presente artículo, los autores y los artistas intérpretes o ejecutantes o sus representantes tengan derecho a reclamar una remuneración adicional, adecuada y equitativa, a la parte con la que hayan celebrado un contrato para la explotación de sus derechos, o a los derechohabientes de esta, en caso de que la remuneración inicialmente pactada resulte ser desproporcionadamente baja en comparación con la totalidad de los ingresos subsiguientes derivados de la explotación de las obras o interpretaciones o ejecuciones.

2. El apartado 1 del presente artículo no será aplicable a los acuerdos celebrados por las entidades definidas en el artículo 3, letras a) y b), de la Directiva 2014/26/UE o por otras entidades que ya estén sujetas a la normativa nacional por la que se aplica dicha Directiva.