

Tecnología y evolución de los mandos de videojuegos

Trabajo realizado por:
María Gracia Marimón González
Ángel Martínez Gómez
Alberto Alan Sánchez Andreu
Marta Maestro Momparler
Sergio Angulo Gómez

Índice

Índice	1
Primera generación (1972 ~ 1980)	5
Introducción a las primeras consolas	5
Magnavox Odyssey	5
'Player Control Unit'	6
'Shooting Gallery'	7
Serie Magnavox Odyssey	8
Magnavox Odyssey 4305	8
TV Tennis Electrotennis	8
Home Pong	9
Serie Coleco Telstar	10
Coleco Telstar Combat!	10
Coleco Telstar Arcade	10
Serie Color TV-Game	11
Segunda generación (1976 ~ 1992)	12
La segunda generación de consolas, cambios	12
Fairchild Channel F	12
Atari 2600	13
CX40	14
Bally Astrocade	14
Magnavox Odyssey ² , Emerson Arcadia 2001 y Atari 5200	15
Intellivision	15
ColecoVision	16
Expansiones	16
Vectrex	17
Tercera generación (1983 ~ 2003)	18
Philips Videopac + G7400	18
Tomy Tutor	18
SG-1000	19
Nintendo Entertainment System (NES)	20
PV-1000	21
Super Cassette Vision	22
BBC Bridge Companion	22
LJN Video Art	23
Master System / SEGA MARK III	24
Family Computer Disk System	24
Atari 7800	25
Atari XEGS	25

Video Challenger	25
Action Max	26
View-Master Interactive Vision	27
Terebikko	27
VTech Socrates	28
Video Driver	28
Amstrad GX4000	29
Commodore 64 Games System	30
Cuarta generación (1987 ~ 2004)	31
Introducción de la 4 ^a generación	31
Consolas de sobremesa	31
TurboGrafx-16	31
Mega drive	31
Super Nintendo Entertainment System	32
Compact Disc Interactive (CD-i)	33
Neo-Geo	33
Consolas portátiles	33
Game Boy	34
Atari Lynx	34
Sega Game Gear	34
TurboExpress	35
Quinta generación (1993 ~ 2006)	36
Introducción 5 ^a generación	36
Consolas de sobremesa	36
AmigaCD32	36
Sega Saturn	36
PlayStation	37
Nintendo 64	37
3DO Interactive Multiplayer	38
Atari Jaguar	38
LaserActive	39
FM Towns Marty	39
PC-FX	40
Apple Pippin	40
Sega 32X	41
Playdia	41
Consolas portátiles	42
Virtual Boy	42
Game Boy Color	43
Sexta generación (1998 ~ 2013)	44
El mando de Dreamcast y sus accesorios	45

Accesorios del mando de Dreamcast: el pack de vibración y la VMU	46
PlayStation 2 y el Dualshock 2	46
Gamecube	47
Wavebird controller y la introducción de la tecnología inalámbrica	47
Xbox	48
Séptima generación (2005 ~ 2017)	49
PlayStation 3	50
Sixaxis y DualShock 3	50
XBOX 360	50
Vibración (Force feedback)	50
Potenciómetros con switches en los gatillos	51
Joysticks	53
Kinect	53
Wii	55
Wii Remote	55
Bluetooth	58
Wii Motion plus or Wii Remote plus	58
Nunchuck	59
Octava generación (2012 ~ presente)	59
Wii U	59
Wii U GamePad	60
Mando Pro Wii U	65
PlayStation 4	66
Xbox One	72
Mando	72
Kinect 2.0	73
Nintendo Switch	73
Consola	76
Joy-Con	76
Novena generación (2020 ~ presente)	78
X box series X/S	80
Playstation 5 y su Dual sense	80
'Feedback' haptico	82
Gatillos adaptativos	82
El problema de los 'joysticks'	82
Controles alternativos: la realidad virtual	84
Monitorización del seguimiento de la cabeza	85
Monitorización del movimiento	85
Bibliografía	86

Primera generación (1972 ~ 1980)

Introducción a las primeras consolas

Antes de indagar en los controladores de la primera generación de consolas, resulta imprescindible mencionar las características de esta. Siendo que las primeras consolas empezaron a distribuirse en 1972 (aunque la primera empezara a desarrollarse en 1951 como un proyecto experimental), la tecnología de estas era bastante rudimentaria.

La primera generación de consolas no tenía microprocesadores y estaban basadas en autómatas finitos sin código, que consistían en circuitos de puertas lógicas. A lo largo de la generación, esta tecnología fue mejorando hasta llegar al uso de circuitos integrados al final de esta. Respecto a los juegos, estos tenían que ir integrados en la consola, ya que no tenían procesadores como las actuales. En los inicios, si se quería jugar a un juego distinto, había que utilizar un dispositivo completamente diferente.

Las capacidades gráficas y sonoras también eran muy limitadas. Las primeras consolas podían mostrar unos pocos cuadrados en una pantalla bicolor y no tenían sonido. Más adelante, se llegó a mostrar texto por pantalla, así como emitir unos pocos pitidos.

Por último, debido a la distribución por General Instruments en 1976 de una serie de chips integrados de muy bajo precio, muchas compañías empezaron a crear consolas. Resultó en un mercado repleto de sistemas, unos copias de otros, lo que lo sobresaturó de consolas caracterizadas por su ausencia de calidad.

De las más de 900 consolas creadas en la primera generación, destacan seis sobre las demás.

Magnavox Odyssey

Magnavox sacó al mercado en 1972 la primera consola de la historia: la Magnavox Odyssey, aunque esta estuvo en desarrollo como Brown Box desde 1951. Esta tenía cartuchos intercambiables para cada juego, que estaban compuestos de diferentes estructuras de cableado y puertas lógicas para cada uno.

THIS IS **ODYSSEY**™



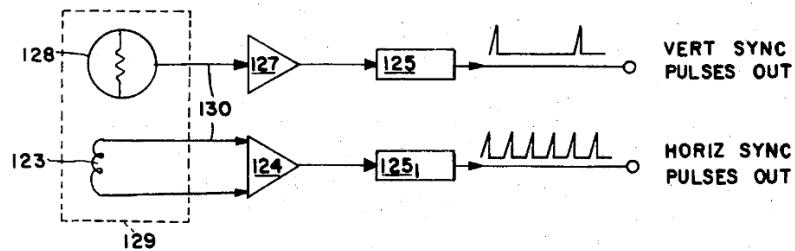
'Player Control Unit'

El controlador para manejar la posición del cuadrado en pantalla asignado a cada jugador fue nombrado 'Player Control Unit' (unidad de control del jugador) en la distribución de la consola.

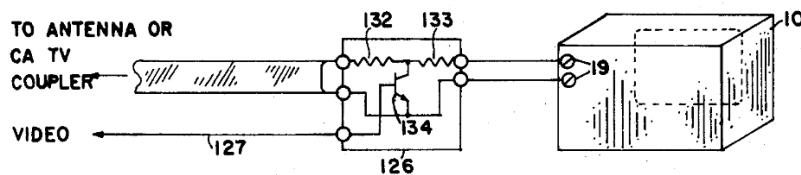
Dicha unidad de control, completamente analógica, consta de una caja con tres potenciómetros y un botón. El potenciómetro grande de la izquierda maneja la posición horizontal, así como el derecho la vertical. El tercero, que es una pequeña prolongación del izquierdo (y que en el controlador está indicado como 'English'), modifica la posición vertical a modo de finta o ajusta la inclinación del disparo. El botón resetea diferentes objetos en función del juego.



El posicionamiento horizontal y vertical del jugador era interpretado por la consola mediante el siguiente circuito en el interior del controlador. Este consta de una fotocélula (128) y un sensor de rotación (123). Estos transmiten una señal a sus respectivos amplificadores (127 para el vertical y 124 para el horizontal), que luego transmiten la corriente a unos emisores de pulsos (125). La señal recibida se amplifica para la correcta sincronización con la consola. Resumidamente, cada potenciómetro contaba con un potenciómetro asignado a este.



Esta información es luego transmitida a la televisión desde la consola mediante el siguiente circuito crowbar (126).



'Shooting Gallery'

El pack de extensión 'Shooting Gallery' consiste en una serie de nuevos juegos y un controlador específico para estos: una pistola de luz (la primera de la historia). Esta fue diseñada por Nintendo, y es una modificación del rifle 'Nintendo Kosenju SP' comercializado por la compañía nipona en 1971.



El rifle funciona mediante un fotodiodo que detecta la presencia de luz. Debido a un error en el diseño original, este funciona tanto con la pantalla del televisor como con cualquier bombilla.

Serie Magnavox Odyssey

Después de la comercialización de la Magnavox Odyssey entre 1972 y 1975, Magnavox sacó al mercado 9 consolas Odyssey (Magnavox Odyssey 100, 200, 300, 400, 500, 4305, 2000 y 3000). A diferencia de la original, estas consolas sí que incorporan un chip, en vez de un circuito impreso.



A partir del modelo 200, los controladores pasaron a formar parte de la consola, aunque se mantuvo su funcionamiento. Los modelos 3000 y 4000 (prototipo) volvieron a tener joysticks independientes, e incorporaron controladores para la velocidad de los objetos en pantalla.

Magnavox Odyssey 4305

A diferencia del resto de consolas de la serie Magnavox Odyssey, el modelo 4305 (extremadamente raro) no era una consola independiente sino que iba incorporada a una pantalla. Además de esto, contaba con dos joysticks. Dichos joysticks contaban con la misma electrónica interna que el resto de Odyssey.



TV Tennis Electrotennis

La Tv Tennis Electrotennis fue la primera consola comercializada en Japón (1975). Fue desarrollada por Epoch Co. junto con Magnavox, por lo que es muy similar a la Magnavox Odyssey original. Cuenta con seis potenciómetros incorporados en la propia consola a modo de controlador. Los tres potenciómetros de la derecha corresponden a los de un Player Control Unit de la Odyssey, y los otros tres al otro. El funcionamiento de estos es exactamente igual.

Lo que varía de la Television Tennis es su conexión al monitor. La consola no se enchufa a una televisión mediante un cable, sino que funciona a través de una antena UHF (o frecuencia ultraalta, el mismo tipo de antenas que utilizan los televisores).



Home Pong

El Home Pong original (o simplemente 'PONG') cuenta con dos potenciómetros como los descritos con anterioridad incorporados en el cuerpo de la consola, y con el mismo funcionamiento. Guarda tantas similitudes con el modelo Odyssey original que hubo un juicio por las patentes de ambas consolas.

También existen, aunque son menos comunes, otras variantes del PONG original para cuatro jugadores, así como con mandos unidos por cables a la consola en vez de construidos sobre ella, pero mantienen el funcionamiento.



Serie Coleco Telstar

La serie Coleco Telstar fue de aquellas producidas con chips de General Instruments copiando al PONG original. Siendo así, la mayoría de las consolas de esta serie tienen controladores idénticos a los diseñados por Magnavox y Atari. No obstante, ciertos modelos sí innovaron en los controladores.

Coleco Telstar Combat!

Esta versión de la serie presenta una diferencia respecto al resto de la serie, y es que no tiene potenciómetros, y no se podía jugar al PONG con ella. En cambio, tiene dos pares de joysticks ergonómicos para controlar los tanques del juego que incorpora. (Estos quedarán descritos más adelante en la segunda generación, donde destacan más, ya que tienen exactamente el mismo funcionamiento).



Coleco Telstar Arcade

Esta consola sí que supuso una gran novedad para el momento. Cuenta con tres lados diferentes, en los que se puede jugar al 'tennis', a varios juegos de disparos y a juegos de carreras. El lado con dos potenciómetros no varía de sus predecesores.

El lateral para los juegos de disparos cuenta con una 'light gun' usual de la época, y con el mismo funcionamiento que la descrita anteriormente. No obstante, también cuenta con un mecanismo (rudimentario y analógico) para detectar cuándo se "desenfunda" el arma.

Por último, el lateral del volante cuenta con un volante en su parte izquierda y una palanca en la parte derecha. El funcionamiento del volante es similar (por no decir igual) al de un potenciómetro para jugar al 'tennis', mientras que la palanca funciona como un joystick de una sola dirección.



Serie Color TV-Game

Esta serie de consolas, las primeras producidas por Nintendo, fueron todo un éxito en Japón. La mayoría mantuvieron los potenciómetros (ya fueran incorporados en el cuerpo de la consola o conectados por un cable a esta) pero también existe un modelo que sustituye los dos potenciómetros por un volante y otro que cuenta con un potenciómetro y botones. Tanto los potenciómetros como el volante y los botones tienen el mismo funcionamiento que los anteriormente mencionados.



Segunda generación (1976 ~ 1992)

La segunda generación de consolas, cambios

La segunda generación de videoconsolas coincidió con (y fue inmensamente beneficiada por) lo que se denomina la 'era dorada de los arcades'. Los juegos más populares de los arcades fueron 'porteados' a las consolas para casa (principalmente para la Atari 2600), lo que hizo que estas se expandieran aún más.

Como diferenciación principal respecto a la primera generación, ya que estas se superponen, los juegos 'built-in', es decir, incorporados en la consola, dejaron de comercializarse. Las consolas de la segunda generación innovaron en el uso de CPUs y en cartuchos ROM que contaban con programas. Además, se mejoró inmensamente la calidad de los gráficos (tanto en resolución como en color), el audio y se implementaron IAs simples en algunos juegos.

Fairchild Channel F

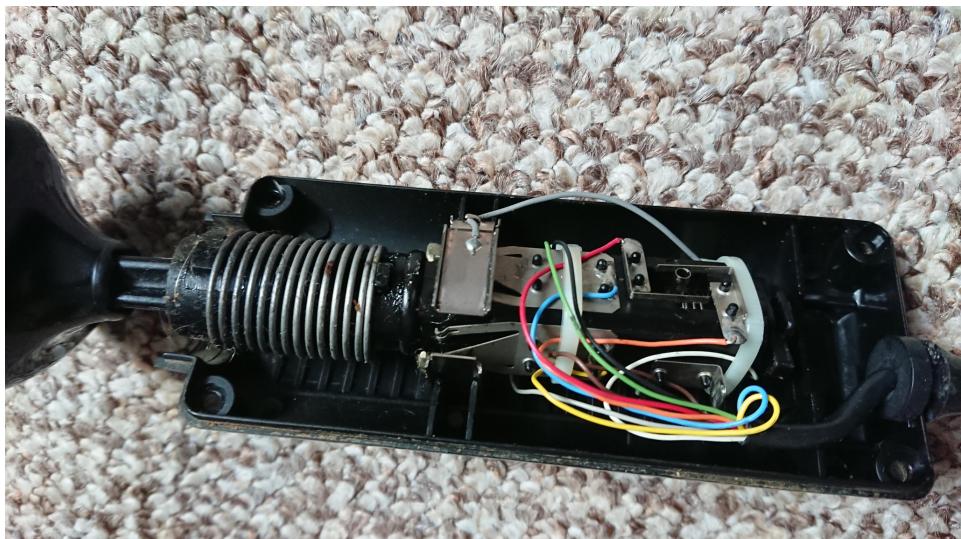
La Fairchild Channel F (de *Channel Fun*), originalmente llamada Fairchild VES, fue la primera consola de la segunda generación. Marcó el inicio de esta al ser la primera consola de la historia en basarse en una CPU e introducir los juegos basados en código almacenado en cartuchos de memoria. Además, fue también la primera consola en implementar un botón de pausa.



Los controladores son joysticks que, a diferencia de lo que pasó a ser el estándar de la industria poco después, carecen de base, fueron diseñados para ser sujetos. La parte superior en forma triangular es lo que conforma la parte móvil de este, funcionando como el joystick de ocho direcciones usual.

Además de esa funcionalidad, podía también girar ligeramente y así como no sólo apretarse sino también ser tirado hacia arriba. En total, pues, podía moverse linealmente en 10 direcciones y angularmente en 2.

La calidad de los circuitos de estos controladores (y en general de la consola) dio problemas por el tipo de cobre utilizado en los cables, lo que llevaba a que los circuitos se cortaran con relativa facilidad.



El funcionamiento del joystick es el de cualquier palanca de mando electrónica de la época. Cuenta con un circuito digital que se cierra dependiendo de la posición del controlador.

Atari 2600

Originalmente llamada Atari VCS, la Atari 2600 fue la consola más vendida de su generación, vendiendo más de 6 veces más unidades que el resto juntas. Esto se debió principalmente a la adaptación de juegos de arcade para poder ser jugados desde casa.



Los controladores de la Atari 2600 se convirtieron en el estándar de la industria poco después: un par de joysticks, cada uno sobre una base plana con un botón (originalmente los CX10, sustituidos después por los CX40). El funcionamiento del joystick es el de uno digital.

Además de estos controladores, también incluía un par de mandos de rotación (como los que caracterizaron la generación anterior), los CX30, y uno a forma de volante, todos basados en un acelerómetro.

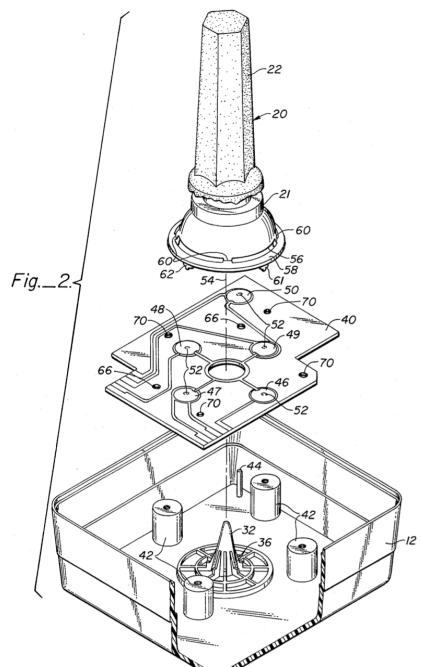


CX40

Los joysticks de la Atari 2600 pasaron a ser un estándar de la industria, que todavía se mantiene en parte. El funcionamiento de todo joystick digital es prácticamente (si no completamente) idéntico al de este.

La estructura principal del CX40 está formada por una base cóncava y una tapa plana que cubre el interior de esa. Cuatro soportes cilíndricos soportan un circuito impreso en el interior, y un poste cónico atraviesa el circuito por el centro. El circuito impreso cuenta con cinco pulsadores de membrana, cuatro de ellos formando una cruz y el otro cercano a una de las esquinas. El mango es un cilindro hueco con forma semiesférica en su base inferior, que queda sobre el poste cónico para permitir el movimiento.

La semiesfera tiene cuatro pequeñas protuberancias ('fingers') en la parte inferior, que quedan colocadas encima de los pulsadores del circuito. Cuando el mango se mueve, la semiesfera rota sobre su punto de pivote, empujando los 'fingers' sobre los botones apropiados. A la vez, el lado opuesto de la esfera entra en contacto con la tapa, que empuja el joystick de vuelta a su posición inicial. El quinto pulsador queda debajo del botón de disparo. Cuando un pulsador es activado, se cierra el circuito y la señal se transmite a la consola.



Bally Astrocade

La consola Bally Astrocade destaca por tres motivos en la generación: tenía capacidades gráficas muy grandes para la época, estaba programada en BASIC (concretamente una versión reducida llamada Astro BASIC) y tenía unos controladores únicos.

Los mandos analógicos de la Bally Astrocade eran muy avanzados y complejos. Estos controladores tenían la forma de la empuñadura de una pistola, con un gatillo en esta; y un pequeño joystick de ocho direcciones en la parte superior, cuya base estaba conectada a un potenciómetro, con lo que se tenía también control por rotación. Además, la consola contaba con un teclado de 24

teclas para tanto seleccionar juegos y opciones como funcionar como calculadora.



Magnavox Odyssey², Emerson Arcadia 2001 y Atari 5200

Estas tres consolas contaban con controladores similares a otros. La primera tenía joysticks con el mismo funcionamiento que los de la Atari 2600, mientras que las demás sustituyeron el botón por teclados de entre 10 y 15 teclas.



Intellivision

Intellivision es considerada la primera consola de 16 bits de la historia, por su microprocesador. También fue la primera en utilizar 'tiles' para tener buenos gráficos y color con poco uso de RAM, en poder descargar juegos mediante cable y en reproducir voces humanas durante el gameplay, entre otros muchos avances.

No obstante, su controlador se considera un fiasco, aunque fue innovador. Consistía en un teclado numérico de 12 teclas (0-9, borrar y enter), cuatro botones de acción laterales (dos para diestros y dos para zurdos), y una

almohadilla direccional (llamada 'disco de control') capaz de detectar 16 direcciones de movimiento. Este disco de control era un D-pad primitivo, que además de poder ser pulsado, funcionaba también rotando.



Colecovision

La Colecovision fue la consola que llevó a los hogares la experiencia de los arcade por excelencia junto con la Atari 2600. Aunque su controlador principal no destaca (cuenta con un diseño muy similar al de la Emerson Arcadia 2001 y la Atari 5200), sí lo hacen sus expansiones.



Expansiones

La consola contó con numerosas expansiones, la primera de ellas permitía jugar los juegos de la Atari 2600 sobre la Colecovision. Las demás expansiones eran a modo de controlador: la segunda expansión añadía un volante a modo de controlador; la tercera, convertía la consola en un ordenador Coleco Adam añadiéndole un teclado; 'Roller Controller', que era una trackball; y 'Super Action Controller', que consistía en joysticks con teclado numérico, pero más ergonómicos.





Vectrex

La consola Vectrex, a diferencia de las demás de su generación, era una consola de gráficos vectoriales. Además de esto, incluía su propio monitor. También tenía un periférico que podría considerarse bien como las primeras gafas VR de la historia.

El controlador consistía en un pequeño joystick de 8 direcciones y 4 botones dispuestos linealmente a la derecha de este.



Tercera generación (1983 ~ 2003)

Philips Videopac + G7400

El mando en esta consola es un Joystick analógico.



Tomy Tutor

El principal “mando” de esta consola era un teclado junto con una especie de ratón. En el mando podemos ver una especie joystick primitivo, es una especie de ruleta que puede girar y para que actúe se debe apretar en la posición deseada (igual que el joycon hay que arrastrarlo hacia dónde se desee).





SG-1000

Al igual que en la mayoría de los mandos de su generación está formado por un único Joystick

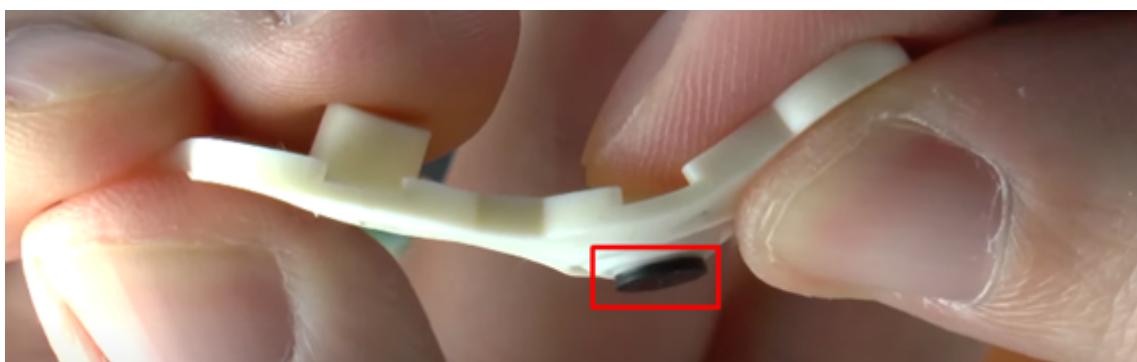


Nintendo Entertainment System (NES)

El controlador NES-004 fue parte de la tercera generación de sistemas de videojuegos. Evolucionó el concepto de controlador de videojuegos a partir de un sistema principalmente analógico o de marcación. presentaba una entrada totalmente digital con controles direccionales colocados a la izquierda y controles de acción colocados a la derecha.



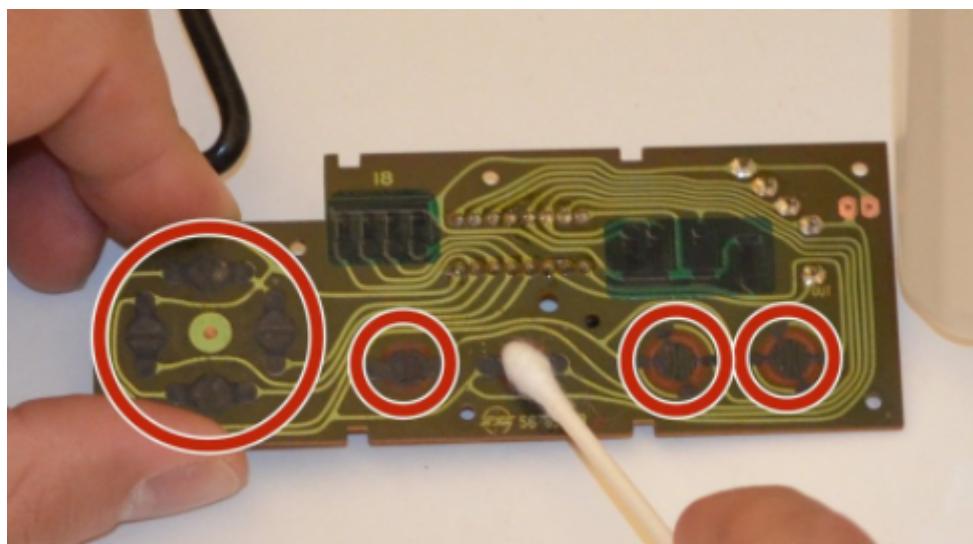
Tiene dos áreas conductoras que hacen contacto con el circuito roto al presionar los botones, permitiendo que la electricidad circule.



Para los botones de Select y Start ocurre lo mismo.



Ocurre exactamente lo mismo con el pad.



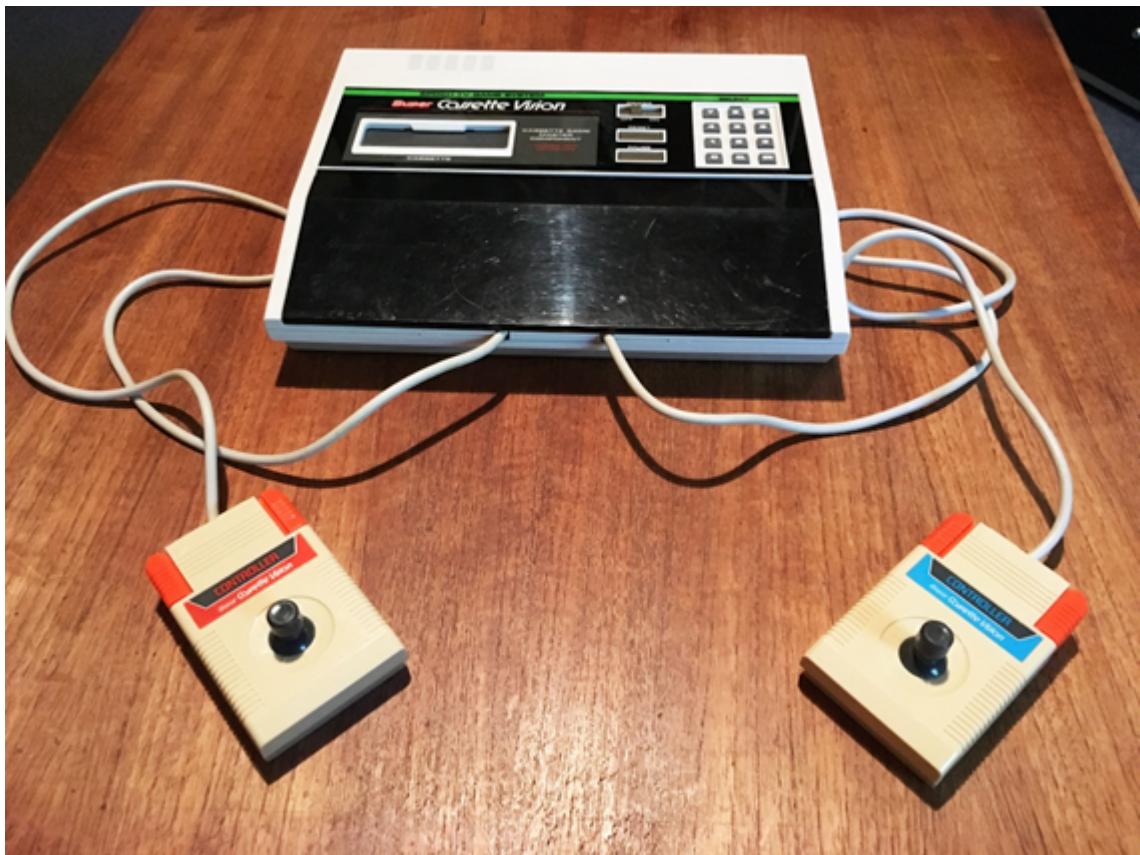
PV-1000

Consta de un joystick y dos botones.



Super Cassette Vision

Al igual que en uno de los modelos anteriores, consta de 1 o 2 joysticks para que puedan jugar dos personas y unos cuantos botones en la propia consola.



BBC Bridge Companion

Esta consola no tenía un mando como tal, todos los botones necesarios para usarla estaban en la propia máquina.



LJN Video Art

Era una videoconsola cuya principal función era dibujar.

El joystick era demasiado rígido y tenía demasiado recorrido para poder dibujar con buena precisión. Se tenía que pulsar el botón superior del joystick mientras y moverlo simultáneamente para dibujar.

Esto dificultaba el movimiento del joystick para dibujar con precisión. Un botón en la consola permitía al usuario borrar con el joystick en vez de dibujar, y dos botones en el propio mando hacían que el cursor se bloqueara verticalmente u horizontalmente. Sólo se podía dibujar, borrar o cambiar el color con el mando, también se produjeron chirridos al mover el joystick.



Master System / SEGA MARK III

El controlador consta de un D-pad y dos botones.



Family Computer Disk System

Los controles de la Famicom tenían un cableado fijo, de forma que no pueden ser desconectados. El segundo control tenía un micrófono, pero carecía de los botones START y SELECT, pues fueron reemplazados por el primer elemento y un controlador de volumen. Ambos controles contaban con dos botones y una cruceta.



Atari 7800

El control de esta consola se basaba en una palanca de mando analógico y únicamente contaba con este y un botón.



Atari XEGS

El mando consistía en un joystick y un botón, al igual que su predecesora.



Video Challenger

Esta consola se jugaba con un mando que simulaba una pistola y era conocido como Challenge Blaster. Esta pistola emplea la luz para detectar el lugar de la pantalla en el cual se proyecta el objetivo de la misma, con la ayuda de un fotodiodo.

Funciona tal que cuando se presiona el gatillo, la pantalla pasa a ser completamente negra durante una fracción de segundo, el diodo empieza a recibir la luz. Entonces la pantalla se vuelve blanca total o parcialmente para que el diodo detecte la luz y, así, se conozca la zona en la que se está apuntando.



Action Max

El Action Max seguía el mismo funcionamiento que el Video Challenger, pues su mando también era una pistola de luz.



View-Master Interactive Vision

Con un mando bastante innovador en cuanto a la forma, este contaba con un joystick y cinco botones coloridos que se usaban para tomar diferentes decisiones en el juego.



Terebikko

Esta pequeña consola dirigida al público infantil que simulaba un teléfono únicamente contaba con cuatro botones.



VTech Socrates

El contacto con esta consola se hacía mediante un teclado inalámbrico con dos controladores conectados a los cables superiores. El teclado funcionaba mediante sensores infrarrojos, emisión que detectaba un receptor en la consola principal. Los periféricos extras tales como un ratón, por ejemplo, también se conectaban al sistema principal mediante la radiación infrarroja.



Video Driver

Este dispositivo de juegos contaba con un volante de plástico, aferrado a una montura que incluía una marcha para simular el interior de un coche, con el cual movías un automóvil de juguete mientras se reproducía una cinta VHS con imágenes reales. Además, incluía un sensor que era necesario instalar sobre una televisión de formato 4:3, sobre el cual debías colocar el coche de plástico. Dicho sensor se comparaba con una banda de franjas negras y blancas en la zona inferior de la pantalla del televisor que representaba la zona en la cual podía o no situarse el coche. Tengamos en cuenta que las imágenes del VHS nunca variaban.



Amstrad GX4000

Mando muy similar al de la NES que ya hemos tratado anteriormente, pues solo contaba con una cruceta y dos botones. Este no es inalámbrico. La consola soportaba también el uso de joysticks analógicos, que podías conectar mediante la entrada IBM, y el de pistolas de luz.





Commodore 64 Games System

Esta consola carecía de teclado pese a basarse en la Commodore 64. Únicamente hacía uso de hasta dos joysticks analógicos independientes (cada uno con un respectivo botón).



Cuarta generación (1987 ~ 2004)

Introducción de la 4^a generación

La cuarta generación más comúnmente conocida como la **era de 16-bit**, empezó el 30 de octubre de 1987 con el lanzamiento de la consola TurboGrafx-16 en Norteamérica, posteriormente se puso a la venta la SNES en Japón, la cual tuvo más ventas e impacto en el mercado.

Los aspectos que más destacaban en esta generación eran:

- Microprocesadores de 16-bit
- Controles de hasta 8 botones
- Innovación con el desplazamiento de objetos y de los múltiples estratos.
- Ampliación de la gama de colores de 64 a 256.
- Audio estéreo, con múltiples canales y reproducción de audio digital.
- Avance en la música sintética.

A continuación, observaremos las diferentes consolas de esta generación para explicar el funcionamiento de los mandos de cada uno.

Consolas de sobremesa

TurboGrafx-16



El controlador TurboGrafx-16 presenta una forma rectangular con una almohadilla direccional, dos botones "I" y "II" numerados, dos botones de goma "Seleccionar" y "Inicio" y dos interruptores "Turbo" para los Botones I y II con tres configuraciones de velocidad. Los interruptores permiten presionar un solo botón para registrar múltiples entradas a la vez.

Mega drive



Las almohadillas de control Mega Drive son la progresión lógica de las almohadillas de control Master System, reemplazando 1 y 2 con B y C respectivamente, mientras se agregan dos botones faciales adicionales, A y START para llevar el número total de botones a cuatro. también se incluye un D-Pad circular, diseñado para permitir movimientos en ocho direcciones.

Los controladores Mega Drive se destacan por ser uno de los primeros paneles de control diseñados ergonómicamente para las manos del usuario.

Super Nintendo Entertainment System



El controlador está diseñado para verse y funcionar como el controlador original de Super NES, lo que agrega una sensación auténtica a los juegos de Super NES. Este controlador ya ha sido mencionado anteriormente.

Compact Disc Interactive (CD-i)



Está consola sacó varios perifericos para su uso pero el que más resalta es el Mando a distancia CD-I comander que implementó en el mundo de los mandos de consolas el uso del control por infrarrojos ya implementado en los televisores de la época. También esta consola se podía utilizar como lector de cintas de video y conectarse a la antena con lo que se podría decir que es un híbrido entre consola y reproductor.

Neo-Geo



La neo Geo se basó en replicar un mando de arcade convencional para replicar las clásicas máquinas, este consta de un joystick analógico y de cuatro botones con un uso específico para el control del juego.

Consolas portátiles

Game Boy



Nintendo en su formato portátil implementó la cruceta de control ya implementada anteriormente en la turbografx-16 y en la megadrive, pero únicamente implementó dos botones de menú y dos de control en vez de uno de menu y 3 de control.

Atari Lynx



El atari lynx a parte de ser una consola portátil también se podía utilizar como una de sobremesa ya que esta dispone de un conector VGA para poder conectarla a un monitor, se podría decir que es el símil a una nintendo switch en el pasado, pero para utilizar esta función, dicha consola necesitaba un mando adyacente para poder jugar. En cuanto a los controles se corresponden a las consolas de sega y nintendo de esta generación en cuanto a la cruceta, pero este tiene más botones de control y de menú.

Sega Game Gear



La Sega game Gear se podría decir que utiliza la misma tecnología que la game boy con la diferencia de que esta muestra imágenes en color, respecto a los controles es igual y está implementa una ruleta para controlar el volumen y la gameboy tenía un interruptor.

TurboExpress



Está consola es el simil portatil de la consola turbografx anteriormente mencionada comparte las mismas características respecto al controlador de la consola pero todo en formato portátil.

Quinta generación (1993 ~ 2006)

Introducción 5^a generación

La quinta generación, más comúnmente conocida como la era de los 32 bits, y también debido al lanzamiento de la Nintendo 64, personas se refieren a esta como era de los 64 bits.

Se trata de una generación que avanzó de los entornos bidimensionales (2D), a los entornos tridimensionales.

Esta generación empezó con la consola FM Towns Marty de Fujitsu. Pero se estableció completamente con el lanzamiento de la Sega Saturn y de la PlayStation.

Consolas de sobremesa

Amiga CD32



El mando de esta consola tiene un diseño único tiene dos gatillos analógicos una cruceta de control cuatro botones de control y un botón de menú, al tener el enchufe del mando 32 pines la consola también es compatible con otros mandos como por ejemplo el de la sega megadrive.

Sega Saturn



Tiene un D-Pad circular, un START botón y seis botones frontales; A, B, C, X, Y y Z. Nuevo en el Saturno es la adición de dos botones traseros, L y R, que reemplaza el botón de "modo" de Mega Drive para llevar el número total de botones a nueve. Al igual que la (s) almohadilla (s) de control Mega Drive, está diseñada ergonómicamente para una máxima comodidad.

PlayStation



El mando de la primera playstation es de los más innovadores de la época ya que cuenta con dos joysticks, cosa que el resto de mandos no presentan también tiene cuatro botones traseros, cosa que el resto de consolas no tenían implementados, se podría decir que el diseño de este mando es bastante acertado ya que como tal, la distribución de este se sigue utilizando en las consolas actuales y no solo en playstation sino también en xbox y en mandos genéricos que se venden para ordenador.

Nintendo 64



Aquí disponemos de otro mando que fue innovador de la época ya que resulta bastante extraño tener un joystick en medio del mando y no a un lado ya que estos se solían utilizar para el movimiento del personaje. Este joystick se implementó para los nuevos juegos en 3D con el único objetivo de que el jugador pudiera mover la cámara que rodea al personaje en tercera persona. Este diseño no triunfó porque resulta bastante incómodo, por eso ha persistido más la disposición del mando de la play station.

3DO Interactive Multiplayer



Se podría decir que este mando es un símil del mando de la consola mega drive mencionada anteriormente, ya que comparten casi la misma disposición y los mismos elementos

Atari Jaguar



La atari jaguar tiene un mando bastante peculiar, ya que es el primero que dispone de un teclado numérico para jugar a sus juegos, básicamente este fue implementado para los juegos exclusivos de esta consola ya que utilizan esta función, es como si fuera el teclado que utilizamos hoy en nuestros móviles para llamar pero en analógico en vez de en digital.

LaserActive



Está consola también se podía utilizar como reproductor de video y como podemos observar no es que tenga un controlador específico para su uso, esta tiene varios conectores a los que se le pueden conectar mandos genéricos de la época como por ejemplo el de la mega drive y también se le puede conectar micrófonos para detectar entrada de audio es como la mencionada anteriormente CD-I pero con la función de entrada de audio y con la capacidad de conectar otros tipos de controladores a esta por lo que proporciona más versatilidad cuando conectas un mando.

FM Towns Marty



Es una consola básica que salió para la época con juegos retro a eso se debe la simplicidad del mando.

PC-FX



Otro de los muchos mandos basados en el diseño del mando de la sega megadrive explicado anteriormente.

Apple Pippin



Consola desarrollada por la empresa Apple pero no triunfó mucho, el mando tiene una forma peculiar pero no es muy cómodo para jugar con él. dispone de una especie de híbrido entre joystick y cruceta de control, un botón de menú y cuatro botones de juego dispuestos de una forma extraña para la época.

Sega 32X



Como el nombre indica es un mando de la empresa sega y sigue teniendo el mismo diseño que sus predecesores

Playdia



La Playdia es una consola que implementa su mando en la misma y se conecta a ésta de manera inalámbrica mediante infrarrojos, es una consola que en competencia contra la playstation no triunfó pero es de las pocas que implementó esta tecnología en sus mandos.

Consolas portátiles

Virtual Boy



Esta consola se le podría llamar consola pseudo portátil ya que necesitas establecerte en un lugar adecuado para jugar con ella pero a la vez es bastante transportable, la innovación de esta consola no está en el mando sino en la misma pantalla de esta que consta de una especie de gafas que funcionan como pantalla de la consola, se podría decir que es una de las pioneras de la realidad virtual en consolas de una forma bastante simple pero a la vez innovadora

Game Boy Color



Esta game boy es una actualización de la anterior con las mejoras de color que disponen la pantalla, ya que en la época de la gameboy otras consolas ya disponian de color y esta no.

Sexta generación (1998 ~ 2013)

En esta generación la norma fue los gatillos sensibles a la presión gracias a sensores (presentes en las tres grandes consolas de la generación a excepción de la de Sony), así como la incorporación de funciones vibratorias a base de pequeños motores y pesos desbalanceados.

El mando de Dreamcast y sus accesorios

El mando de la Dreamcast está compuesto por 11 botones y un joystick analógico, de los cuales 9 funcionan como interruptores: cuando son presionados, completan un circuito, haciendo que la electricidad pase. Cuando el mando recibe esta señal, manda la información adecuada a la consola. Ya será la consola en sí (en concreto la CPU de la misma) la encargada de comparar la información adquirida con el software para ese botón concreto. Por otro lado, tanto el joystick analógico como los gatillos funcionan de una manera totalmente distinta.



Antes de hablar de estos particulares botones tenemos que tratar primero el fenómeno de inducción magnética. El proceso de inducción magnética responde a la ley de Faraday, estableciendo que la tensión inducida de un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez en el tiempo con la que cambia el flujo magnético. Aplicado dicha ley a un ejemplo concreto como es el funcionamiento de este mando, la variación de tensión será la que los sensores de nuestro mando cuando los imanes se aproximen a ellos.

El joystick está compuesto de un imán y 4 pequeños sensores que funcionan como una brújula. De esta manera, cuando los sensores detectan el imán, el sistema del mando detecta los cambios que se producen en la inducción, calculando así la posición del joystick.

Por otro lado, los gatillos funcionan de manera similar usando este mismo principio. Estos están formados por unas piezas de plástico con un imán al final, que, cuando es pulsado, se acerca a un sensor en la placa base. Además, al funcionar con este sistema, el sensor calcula lo cerca o lejos que está el imán,

haciendo que los gatillos sean sensibles a la presión producida (ya que cuanta más presión, más cerca de los sensores).

Accesorios del mando de Dreamcast: el pack de vibración y la VMU

Aparte de el mando en sí, este tiene un puerto extra en el que se pueden incluir tarjetas de memoria, un pack de vibración o la conocida VMU(Visual Memory Unit).

El funcionamiento del pack de vibración es simple: consta de un pequeño motor y un peso desbalanceado, de manera que el peso se tambaleará de manera más o menos irregular, produciendo así vibración.



Por otro lado, el VMU consiste en un pequeño dispositivo con una pantalla LCD (hecha para gastar poca batería) que tenía funcionalidades extra como poder elegir un jugador sin que tu rival lo vea en pantalla o administrar archivos de la consola.



8-bit Hitachi CPU

128 K memory ([Flash RAM](#))

Monochrome [LCD](#) panel, 48 pixels wide by 32 pixels high

Two button (watch) [batteries](#), with auto-off function, to provide power

One-channel sound

PlayStation 2 y el Dualshock 2

El nuevo Dualshock 2 lanzado al mercado en el año 2000 es prácticamente idéntico a su antecesor, el Dualshock, salvando las diferencias en algunos cambios estéticos. Sin embargo podemos diferenciar dos modelos, el SCPH-10010 y el SCPH-10520, este último sin tecnología de vibración.



Gamecube

Siguiendo el estándar que ya marcó en 1994 el primer Dualshock de Sony, la Gamecube cuenta con un mando con dos joysticks analógicos, una cruceta y varios botones, así como dos gatillos sensibles a la presión en la parte posterior. Así mismo, como los demás mandos de esta generación (a excepción del Dual shock 2) cuenta con feedback vibratorio.

Estos gatillos funcionan con un sensor que, como hemos visto anteriormente, cuando se presiona la pieza de plástico, está baja y el sensor detecta su proximidad. De manera similar funcionan los joysticks, siendo un proceso parecido al del mando de la Dreamcast.

Wavebird controller y la introducción de la tecnología inalámbrica

En 2002, para esta misma consola, Nintendo lanzó al mercado un mando conocido como el 'WaveBird Controller', el primer mando inalámbrico desarrollado por una empresa de consolas.



A pesar de que su funcionamiento es similar al mando original de Gamecube, un cambio significativo fue la pérdida del motor vibratiorio en pos de albergar espacio para las pilas que usaría este sistema inalámbrico, así como no incrementar más aún la anchura del mando.

El funcionamiento del sistema inalámbrico consiste en la radio frecuencia, operando a 2.4 GHz y pudiendo funcionar en 16 canales distintos (lo cual se puede justificar, en una consola para 4 jugadores, ya que usa radiofrecuencias, y si un canal no funciona bien y hay interferencias, te puedes cambiar a otro).

Estas frecuencias producidas por el propio mando son captadas por una antena que reside en la consola, y a través de conversores transforma las señales FM en bits de información. A través de un proyecto de un usuario de GitHub, podemos ver cómo funcionan los paquetes de información de la consola.

Los paquetes son de 200 bits de información, y una ejemplo de ellos tras pasarlo a hexadecimal sería el siguiente:

`:faaaaaaaaa12340002a64631175330f65e78a681a3233c23c110`

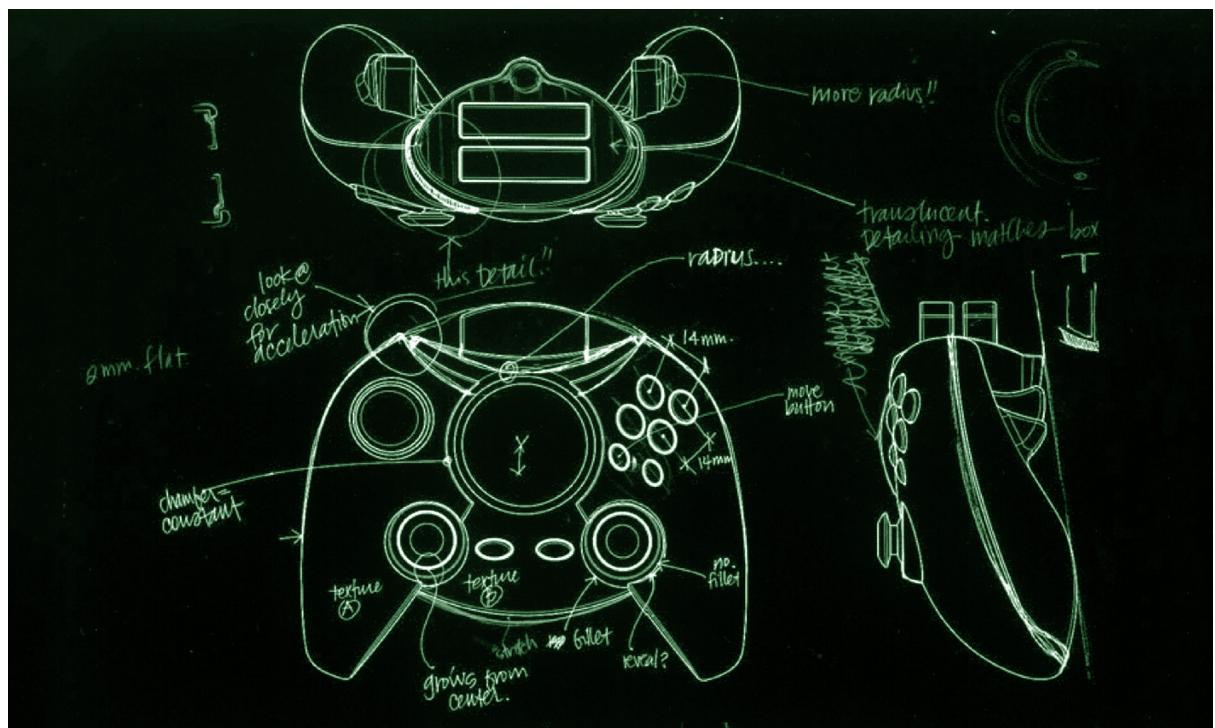
Los paquetes se dividen básicamente en cuatro partes: el ‘preamble’, la ‘sync word’, el mensaje y el ‘footer’.

- El ‘preamble’ (aaaaaaaa) dice al receptor que va a llegar un paquete, de manera que no se pierda el mensaje.
- La ‘sync word’(1234) consiste en una marca clara para que el receptor sepa donde empieza el mensaje.
- El mensaje son los 140 bits de información que manda el mando al receptor con la información que ha recaudado.
- Por último, el ‘footer’ (110) es la secuencia para decirle al receptor que no hay más información y así se comprueba que han llegado de manera correcta todos los bits del mensaje.

Xbox

Con el lanzamiento de la consola en 2001 salió el llamado 'Duke', un modelo más grande que la competencia. Por este motivo fue rediseñado y en 2002 salió al mercado un modelo que usando una doble placa de circuitos, redujo su tamaño cómicamente grande a uno que se ajustase más a los estándares convencionales.

En este mando tenemos características similares a el de Dreamcast, como espacio para tarjetas de memoria, joysticks analógicos o gatillos analógicos, los cuales funcionan de igual manera.



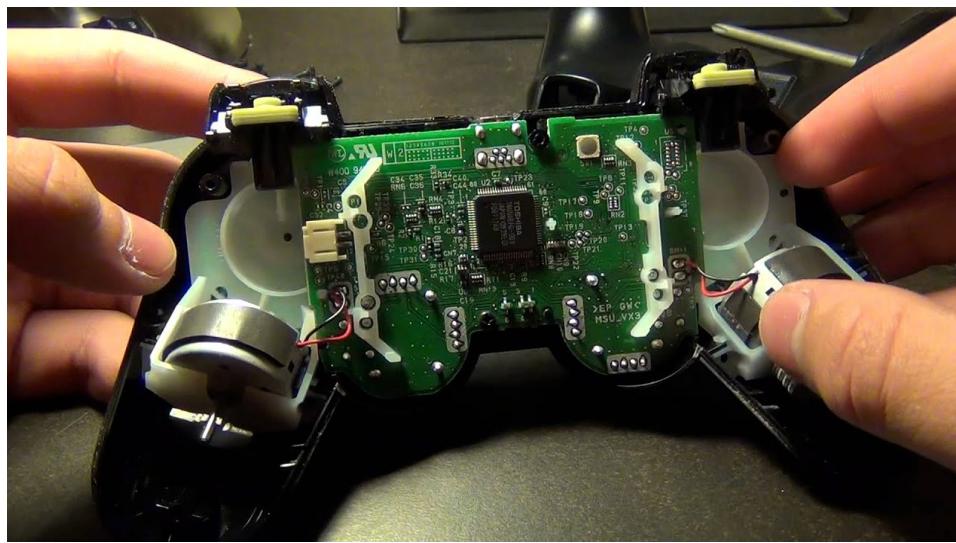
Séptima generación (2005 ~ 2017)

PlayStation 3

Sixaxis y DualShock 3

En la PlayStation 3 llegó una importante revolución en el aspecto de controladores para consolas de Sony. El mando añadió la función de detección del movimiento y vibración. A este primer mando se le llamó Sixaxis, nombre que significa «seis ejes» haciendo referencia a los seis (six) ejes (axis) de detección de movimiento (3 para movimientos posicionales en el espacio mediante acelerómetros y 3 para la detección de rotación). Más tarde, debido a las críticas de los usuarios hacia la falta de vibración, se hizo una revisión del mando con el nombre DualShock 3, que añade la función de vibración de nuevo al mando:

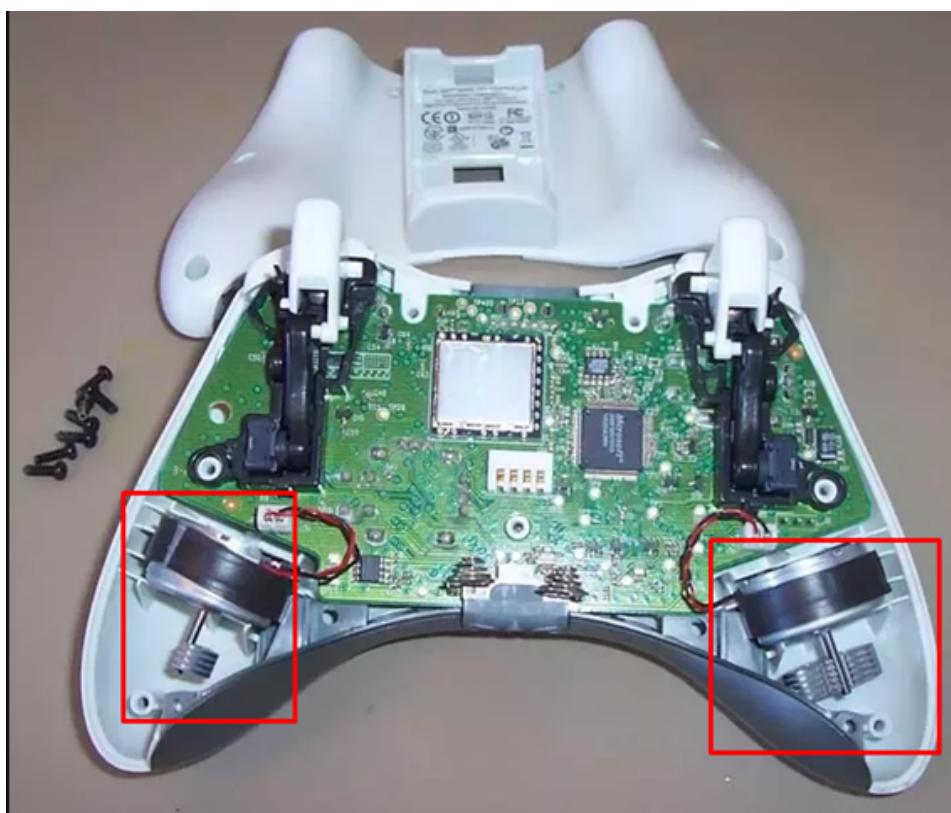
- Tiene función inalámbrica a través de Bluetooth, con batería de litio de aproximadamente 30 horas de autonomía, cargándose a través de un cable USB-miniUSB. Además, se puede conectar a la consola a través del mismo cable, sin necesidad de usar la función inalámbrica.
- Los botones R2 y L2 son ahora gatillos analógicos.
- Al igual que en la PSP, se ha añadido el Botón Home (Botón PS) en el centro del mando, similar al botón Xbox Guide del mando de la Xbox 360.
- Tiene cuatro leds en la parte delantera, que permiten saber en qué puerto está conectado.
- Se ha mejorado su sensibilidad con respecto a su predecesor.
- Se introdujeron seis grados de libertad.



XBOX 360

Vibración (Force feedback)

Los juegos controlan directamente la vibración. El mando de Xbox 360 (el mando de Xbox One también), tiene dos motores de vibración, uno grande y uno pequeño. Estos motores son básicamente pesos desiguales en un eje. Cuando giran, la acción de la centrífuga que actúa sobre un peso desigual lo hace temblar. Se pueden hacer girar a velocidades más bajas o más altas o incluso pulsar en ráfagas muy cortas de giro. Cada uno produce diferentes sensaciones de vibración.



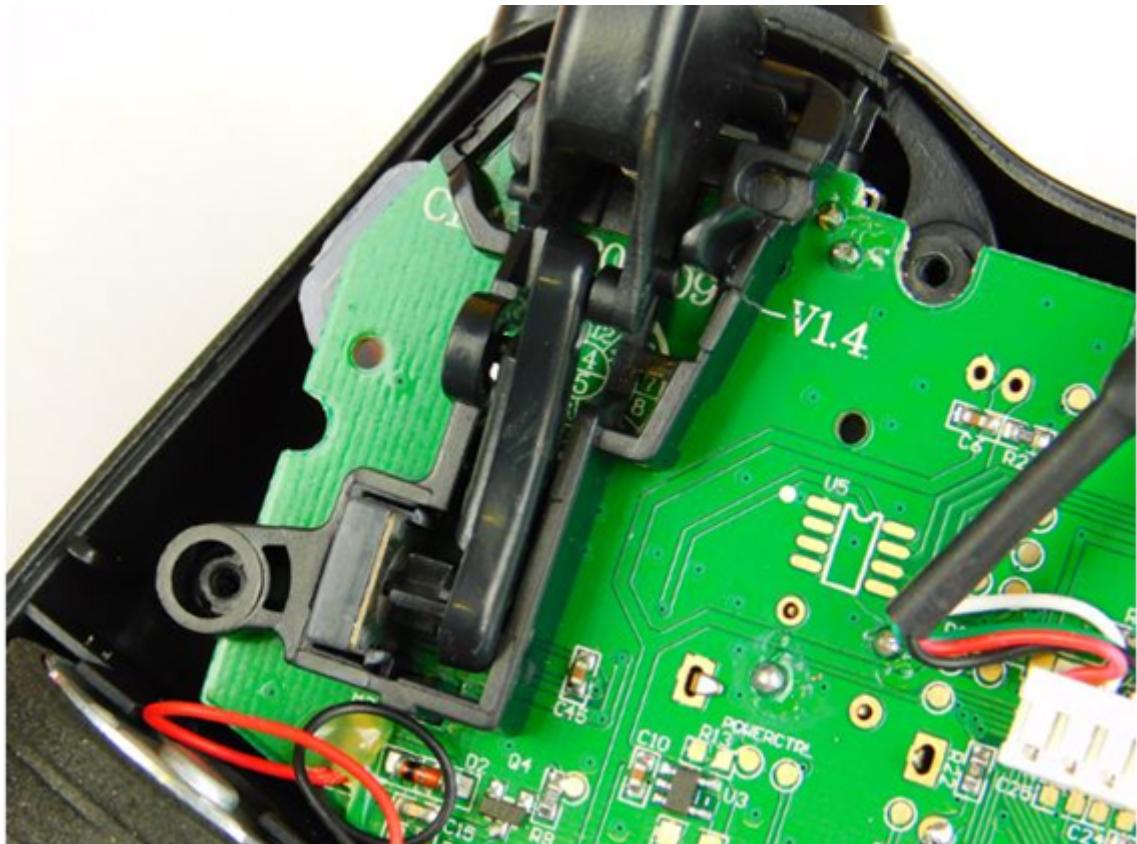
Cada vez que vibra, el juego lo controla directamente. Los juegos usan la vibración de muchas formas diferentes, desde retumbar durante explosiones hasta vibraciones sutiles que apenas puedes sentir al abrir cerraduras o para aumentar la tensión durante las cinemáticas.

Los propios motores están rodeados por un acolchado de espuma, para así evitar daños al resto de componentes cuando el motor se tambalea.

La mayoría de los juegos modernos tienen funciones de vibración y funcionan de manera prácticamente idéntica.

Potenciómetros con switches en los gatillos

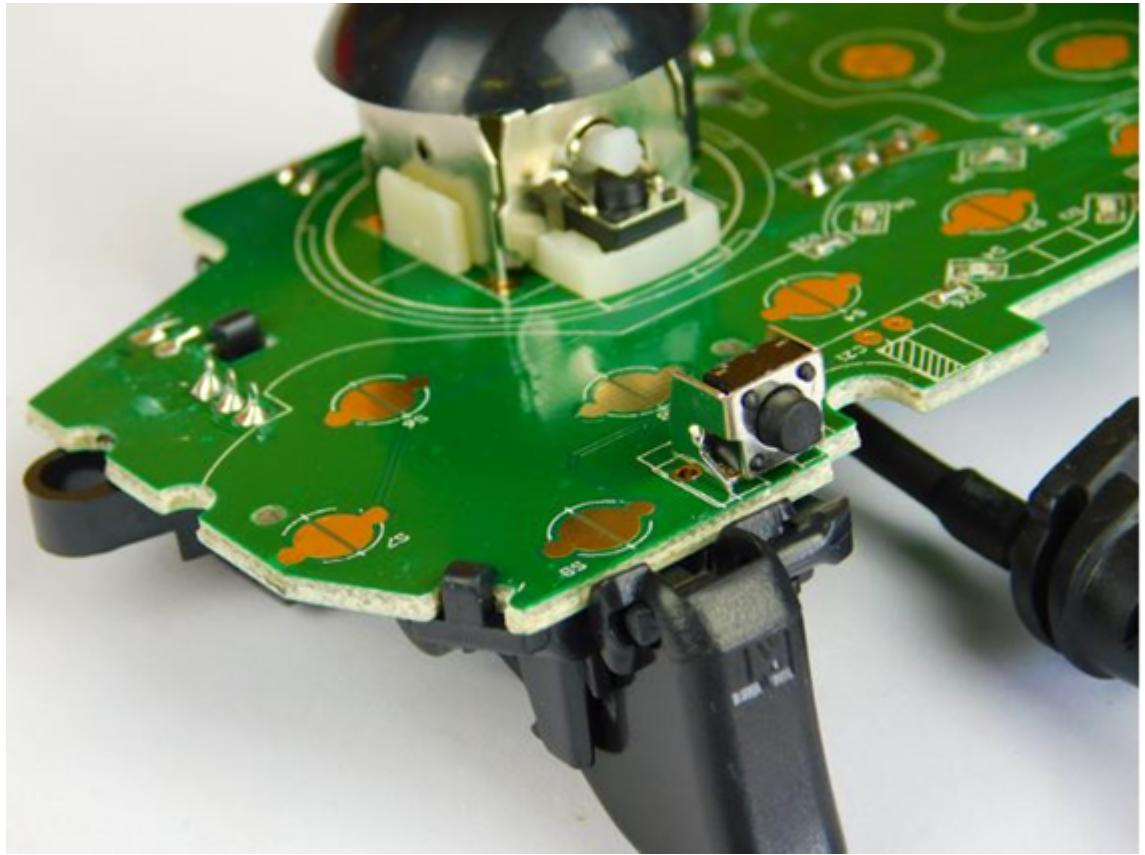
El gatillo hace uso de palancas y ejes para convertir una acción lineal (es decir, apretar el gatillo) en un movimiento de rotación. Esto es necesario porque se usa un potenciómetro y en lugar de usar un potenciómetro deslizante que es más caro, se usa un potenciómetro giratorio que es más barato. A medida que se aprieta el gatillo, gira alrededor de un punto que tira hacia abajo de una palanca. El extremo de esta palanca está conectado a un pequeño potenciómetro que convierte el tirón del gatillo en el cambio de resistencia correspondiente.



Si quitamos la PCB podemos ver el uso de una membrana de goma con contactos de carbono para los botones. Si bien hay muchos que prefieren la sensación mecánica de los switches (interruptores) táctiles, las teclas de goma aportan una buena acción por su precio.



En la parte superior de la PCB podemos ver muchos contactos dorados (para usar con la membrana de goma) y dos actuadores de palanca que brindan información al usuario para situaciones en las que se necesita un control preciso. Las palancas de pulgar también tienen interruptores táctiles que pueden detectar cuando el usuario presiona estos botones.



Joysticks

El funcionamiento está basado en el movimiento en dos dimensiones de una palanca, este movimiento es capturado por dos potenciómetros (uno para cada movimiento), de este modo se entiende que para cada movimiento en cada dirección será regulado por un potenciómetro.

Un joystick analógico no es más que una palanca conectada a dos potenciómetros. Los potenciómetros están ubicados de forma tal que uno permite conocer la inclinación de la palanca en el eje x mientras el otro permite conocer la inclinación en el eje y.



Kinect

Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener contacto físico con un controlador de videojuegos tradicional, mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz, y objetos e imágenes.

El dispositivo cuenta con una cámara RGB, un sensor de profundidad, un micrófono de múltiples matrices y un procesador personalizado que ejecuta el software patentado, que proporciona captura de movimiento de todo el cuerpo en 3D, reconocimiento facial y capacidades de reconocimiento de voz. El micrófono de matrices del sensor de Kinect permite a la Xbox 360 llevar a cabo la localización de la fuente acústica y la supresión del ruido ambiente.

El sensor de profundidad es un proyector de infrarrojos combinado con un sensor CMOS monocromo que permite a Kinect ver la habitación en 3D en cualquier condición de luz ambiental. El rango de detección de la profundidad del sensor es ajustable gracias al software de Kinect capaz de calibrar automáticamente el sensor.

El Kinect contiene tres piezas vitales que trabajan juntas para detectar su movimiento y crear su imagen física en la pantalla: una cámara de video VGA en color RGB, un sensor de profundidad y un micrófono de matriz múltiple.

La cámara detecta los componentes de color rojo, verde y azul, así como el tipo de cuerpo y los rasgos faciales. Tiene una resolución de píxeles de 640x480 y una velocidad de fotogramas de 30 fps. Esto ayuda en el reconocimiento facial y corporal.

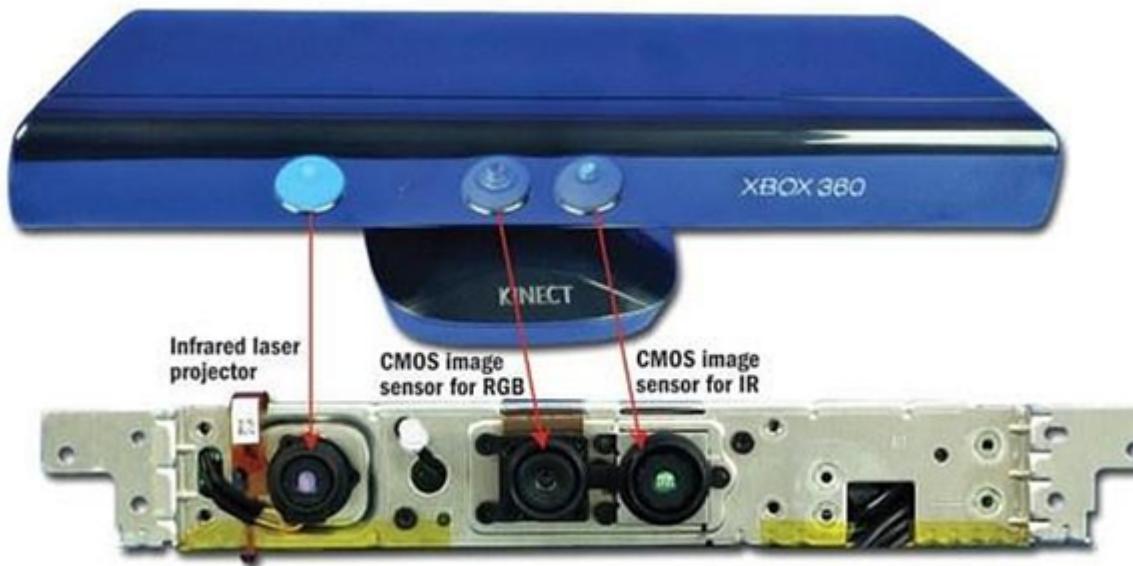
El sensor de profundidad contiene un sensor CMOS monocromo y un proyector de infrarrojos que ayudan a crear imágenes en 3D en toda la habitación. También mide la distancia de cada punto del cuerpo del jugador transmitiendo luz infrarroja cercana invisible y midiendo su "tiempo de vuelo" después de que se refleja en los objetos.

El micrófono es en realidad una matriz de cuatro micrófonos que pueden aislar las voces del jugador de otros ruidos de fondo, lo que permite a los jugadores usar sus voces como una función de control adicional.

Estos componentes se unen para detectar y rastrear 48 puntos diferentes en el cuerpo de cada jugador y se repite 30 veces por segundo.

Partes básicas desglosadas:

- **Cámara de vídeo de color RGB:** Funciona a modo de webcam, capturando las imágenes en vídeo. El sensor Kinect utiliza esta información para obtener detalles sobre objetos y personas en la habitación.
- **Emisor IR:** El emisor de infrarrojos es capaz de proyectar una luz infrarroja en una habitación. Según la luz infrarroja incide sobre una superficie, el patrón se distorsiona. Esta distorsión es leída gracias a su otro componente, una cámara de profundidad.
- **Cámara de profundidad:** Analiza los patrones infrarrojos emitidos por el emisor y es capaz de construir un mapa 3D de la habitación y de todos los objetos y personas que se encuentran dentro de ella.
- **Conjunto de micrófono:** El sensor Kinect tiene incorporado cuatro micrófonos de precisión capaces de determinar de dónde vienen los sonidos y las voces. También es capaz de filtrar el ruido de fondo.
- **Motor de inclinación:** Este motor tiene la capacidad de ajustar sobre la base, el sensor Kinect. Es capaz de detectar el tamaño de la persona que está delante, para ajustarse arriba y abajo según convenga.

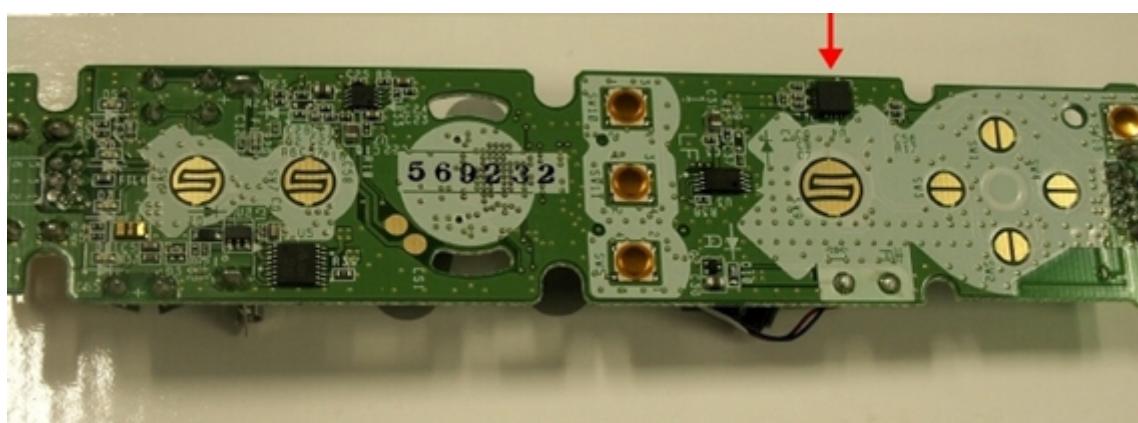


Wii

Wii Remote

La versión inicial del mando de wii basaba su funcionamiento en dos sistemas: Un acelerómetro y una cámara de vídeo junto con una barra de LEDs.

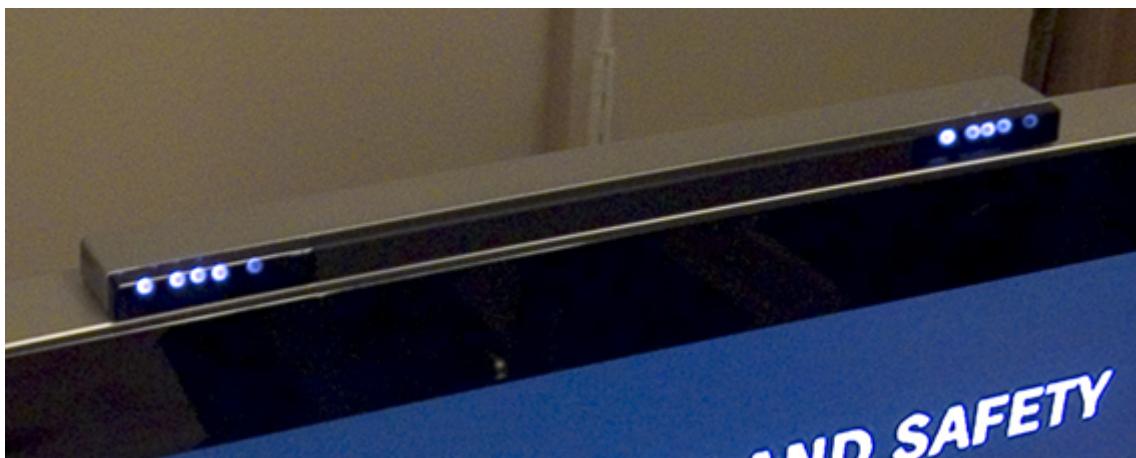
El acelerómetro era el sistema usado para detectar movimientos lineales. Este chip se encargaba de medir las fuerzas G a las que el mando era sometido, esto lo hacía de una manera muy básica, porque el acelerómetro del mando de wii era bastante barato, y para una videoconsola tampoco hace falta la máxima precisión ya que si no se te encarece mucho el producto.



La señal analógica del acelerómetro es convertida en digital por otro chip para que ésta pueda ser enviada a la Wii a través de bluetooth.

El segundo sistema que se usa es el de la cámara de vídeo con la llamada "barra sensora", que realmente no tiene ningún sensor.

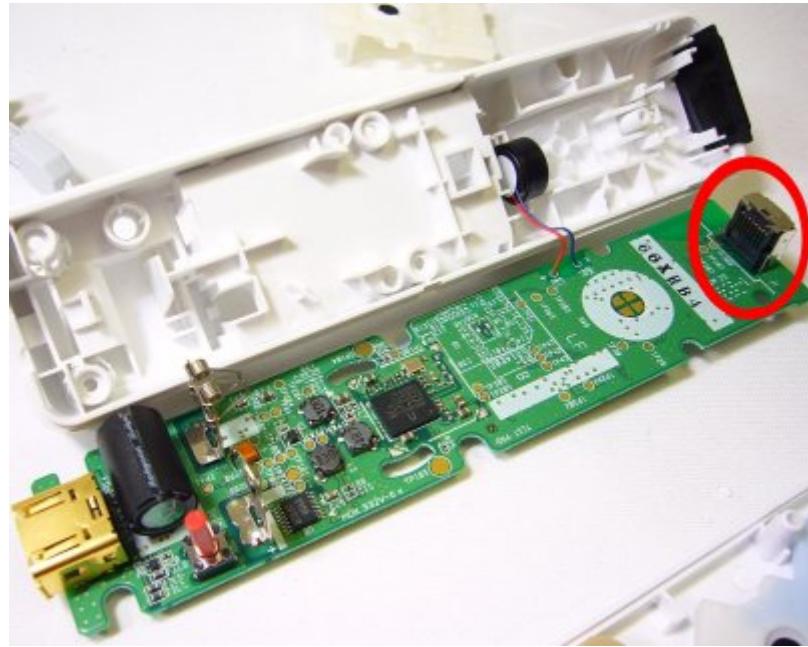
La cámara de vídeo buscaba dos puntos en el espacio que le servían de referencia para intuir dónde estaba la televisión. Estos puntos no eran más que diodos led infrarrojos camuflados en la barra sensora:



Cuando acercas el mando a la tele, la cámara de vídeo que hay en la punta del mando ve esos dos puntos más separados entre sí, con lo que intuye que está más cerca de la tele. Si alejas el mando, la distancia entre los dos puntos se acorta y por lo tanto el mando cree que está más lejos de la tele.

Hay que tener en cuenta que el mando trabaja con movimientos y distancias relativos. La Wii no sabe qué forma tiene la tele ni cuántas pulgadas ni nada por el estilo. Por ejemplo, al usar la función de puntero, se puede notar cómo hay que mover más el mando para manejarlo cuanto más lejos estás de la tele, porque la consola entiende que si estás lejos de la barra sensora es porque tu tele es más grande. Así se crea un efecto de apuntado hacia la televisión más cercano a la realidad.

Aquí podemos ver una foto de la cámara del mando de la Wii, tiene alrededor de 0,3 megapíxeles y en la punta hay un filtro de infrarrojos. Esta cámara simplemente tiene que ver puntos.



Este sistema también es usado para dar algo de juego en detección de movimientos en profundidad, acercando o alejando el mando de la televisión.

Bluetooth

El Wii Remote utiliza un chip Broadcom Bluetooth para enviar de forma inalámbrica un flujo constante de datos de posición, aceleración y estado de los botones a la consola Wii. El chip también contiene un microprocesador y una memoria RAM / ROM para administrar la interfaz Bluetooth y convertir los datos de voltaje de los acelerómetros en datos digitales.

Dentro del mando hay un altavoz con un amplificador para tener feedback directamente desde el mando, chips de memoria para almacenar datos, el acelerómetro, otro chip que se encarga de convertir las fuerzas analógicas en digitales.

Detecta si se inclina hacia delante o detrás comparando la posición del mando ya que sabe que hace un ángulo de 90 grados con la línea imaginaria que traza con la fuerza que hace la gravedad, es decir, que va hacia el suelo, lo mismo pasa con las inclinaciones laterales.

Tiene un dispositivo sonoro incorporado que hará vibrar el Wii Remote en momentos clave mientras se usa (Rumble Pack).

Wii Motion plus or Wii Remote plus

Añadía un giroscopio al mando para que pudiese capturar rotaciones y mejorar así la experiencia de juego.

También depende en gran medida de la barra sensora, pero en este caso más que para saber dónde está la tele, es para calibrar el giroscopio. Es algo parecido al acelerómetro, el giroscopio es barato y si no se calibra con algo cada cierto tiempo, los movimientos que se representan en pantalla empiezan a perder precisión. Para esto se usan los típicos trucos que tienen muchos juegos que usan este sistema que es el de “apunta a la pantalla y pulsa el botón A”. Al apuntar a la pantalla ya están haciendo que el mando vea la barra de sensores y el giroscopio vuelva a tener un punto de referencia.

Nunchuck

Cuenta con un joystick analógico y dos botones, pero también tiene su propio acelerómetro MEMS (sistema microelectromecánico de tres ejes).

Hay dos chips: el acelerómetro y otro chip que traduce los pequeños movimientos del sensor en voltaje. Al igual que en el Wii Remote, un microprocesador convierte las lecturas de voltaje en datos de movimiento y los datos se transmiten de forma inalámbrica desde el Wii Remote a través de Bluetooth a la consola Wii.



Octava generación (2012 ~ presente)

Wii U

Esta consola de sobremesa, la séptima creada por Nintendo, fue lanzada inicialmente en el 2012. La innovación de esta viene con su mando, el cual incorpora una pantalla táctil que recibe la señal de la consola y que permite jugar incluso cuando la televisión no está encendida: el Wii U GamePad.



Wii U GamePad

A diferencia del Wiimote, el tradicional mando de la predecesora de nuestra actual consola, la Wii, el Wii U GamePad es mucho más completo, pues permite un servicio en línea mucho más robusto, una mayor potencia y capacidad gráfica. La pantalla táctil del mando empezó con la voluntad de aportar más información sobre el juego en cuestión, pero finalmente se acabó ampliando hasta llegar a una pantalla completa que pudiese mostrar el juego totalmente.



Empecemos a tratar las características del mando.

En primer lugar, el GamePad cuenta con una pantalla táctil resistiva de 6'2 pulgadas (15'7 cm). Su resolución es WVGA (Wide Video Graphics Array), de 854 x 480 píxeles, y su formato es de 16:9. Además, también incluye un Stylus, instrumento de escritura que podemos usar para entrar en contacto con la misma pantalla.

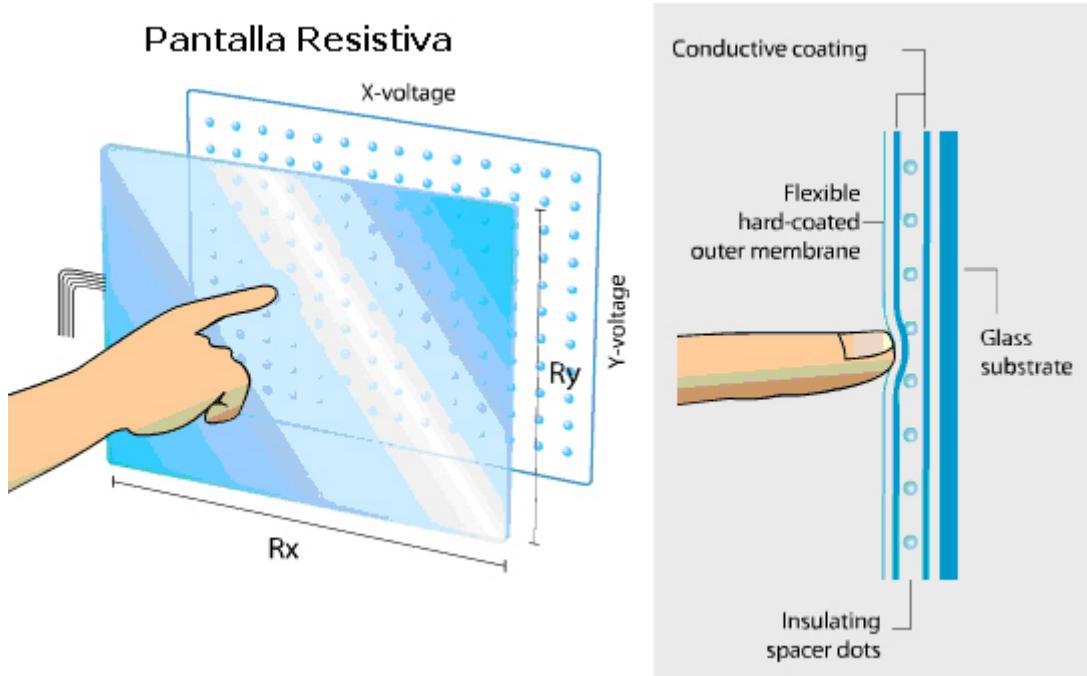
Que cuente con una pantalla resistiva hace que, a parte de ser más asequible, sea resistente al polvo y al agua salada. Este tipo de pantallas son más precisas y funcionan con el tacto o incluso con un puntero. En contraposición a esta resistencia que presentan, las pantallas resitivas son más gruesas, por eso no las solemos encontrar en teléfonos móviles actuales, y tienen hasta un 15% menos de brillo, ya que tampoco están pensadas para exponerse directamente a la luz del sol, al contrario, de nuevo, que las de los Smartphones. Además, el deterioro de la misma pantalla con el contacto físico hace que, a la larga, pierda calidad visual.

Al hablar de las pantallas táctiles resitivas en el campo de la ingeniería eléctrica, podemos decir que estas están compuestas por dos láminas paralelas flexibles con elementos conductores separadas por un hueco de aire o micropuntos. Así pues, al aplicarles una presión, ya sea con el tacto o con un puntero, hacemos que las dos capas entren en contacto. Este tipo de pantallas tienen un sistema de detección de dos ejes, el eje x y el eje y, actuando como una matriz de coordenadas. Entonces, al unir ambas láminas con el contacto, como la pantalla cuenta con una diferencia de tensión, se crea un desequilibrio

en el circuito. Con la ayuda de un regulador analógico / digital, se es capaz de detectar el punto preciso en el que hemos establecido contacto.

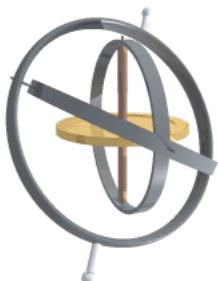
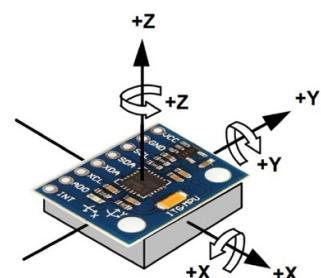
El funcionamiento en cuanto al contacto de una forma más precisa se establecería de forma que, la primera capa, con un gradiente de voltaje unidireccional y uniforme, al entrar en contacto con la segunda, esta última mide el voltaje como distancia a lo largo de la primera hoja, proporcionando así la coordenada x. Ahora, el gradiente de voltaje se aplicaría en la segunda lámina para determinar la coordenada y.

Este tipo de pantallas son consideradas de tecnología de tipo pasiva, porque detecta la entrada del contacto con casi cualquier objeto.



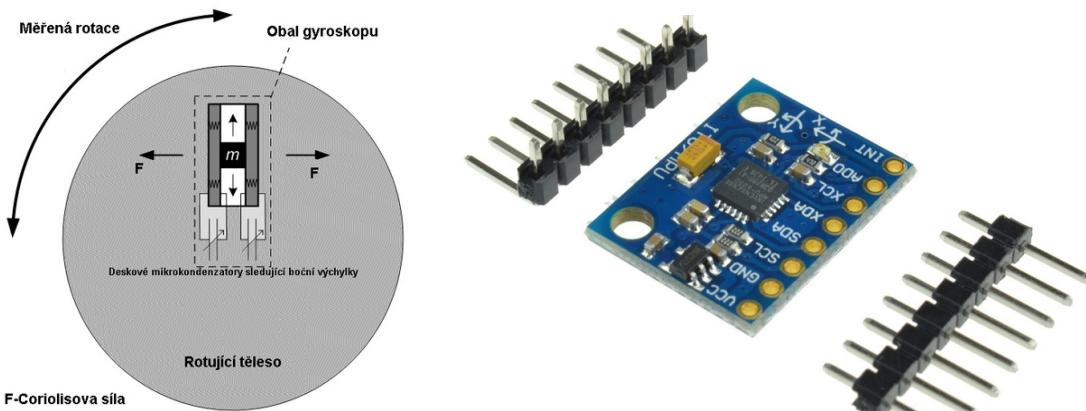
A continuación, trataremos los diferentes sensores con los que cuenta este mando.

Primeramente, el acelerómetro. Como su nombre bien indica, es un instrumento destinado a medir las aceleraciones asociadas con el fenómeno de peso que experimenta una cierta masa del dispositivo en el que se encuentra. Se hace uso de este aparato con los juegos dependientes de la velocidad de un movimiento determinado.

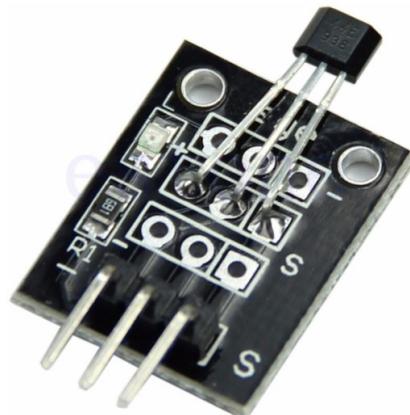


Por otro lado, el mando cuenta con un giroscopio, un dispositivo mecánico que mide, mantiene o cambia la orientación en el espacio del aparato. Este está constituido por un eje sobre el cual gira un cuerpo con simetría de rotación, de forma que, cuando el giroscopio se somete a un momento de fuerza, momento dinámico

que tiende a cambiar la orientación del eje de rotación, este tiene un cambio de orientación (o experimenta un momento angular, si está restringido) girando respecto de un tercer eje, perpendicular al eje que le ha hecho girar y al de rotación inicial. Actúa como si de una peonza se tratase a la hora de rotar e inclinarse. En conclusión, el giroscopio permite que las rotaciones e inclinaciones que aplicamos sobre el mando influyan a la hora de jugar.



El GamePad también consta de un magnetómetro, un dispositivo que cuantifica la fuerza o dirección de una determinada señal magnética. De tipo vectorial, tiene la capacidad de medir el componente del campo magnético en una dirección en particular. Este sensor geomagnético utiliza el campo magnético de la Tierra como referencia para calibrarse constantemente y traducir de forma directa y exacta la dirección a la cual apuntas y tu posición actual, complementándose con los ejes de movimiento que proporcionan el giroscopio y el acelerómetro. El control utiliza esta tecnología para controlar los movimientos o seleccionar las opciones de juego.



Finalmente, el mando también cuenta con un sensor infrarrojo, un dispositivo optoelectrónico que mide la radiación electromagnética infrarroja que emiten los cuerpos en su campo de visión. Este sensor es útil a la hora de utilizar el GamePad como control remoto independiente y, de esta forma, operar la pantalla de televisión, por ejemplo, vía infrarrojos, es decir, se aplica en la conectividad.

Por otra parte, el GamePad también cuenta con una cámara frontal de 1'3 megapíxeles, la cual, con la aplicación WiiChat, ofrece una conexión entre usuarios de Nintendo para realizar videoconferencias; con un micrófono, para cumplir de nuevo con la función de hacer chat de vídeo o incluso de soplar en ciertos juegos; y finalmente, con altavoces estéreo, los cuales



pueden emitir simples sonidos adicionales y complementarios a los de la propia televisión o incluso la narración entera, si es que se está usando el GamePad a modo de juego / narrador completo.

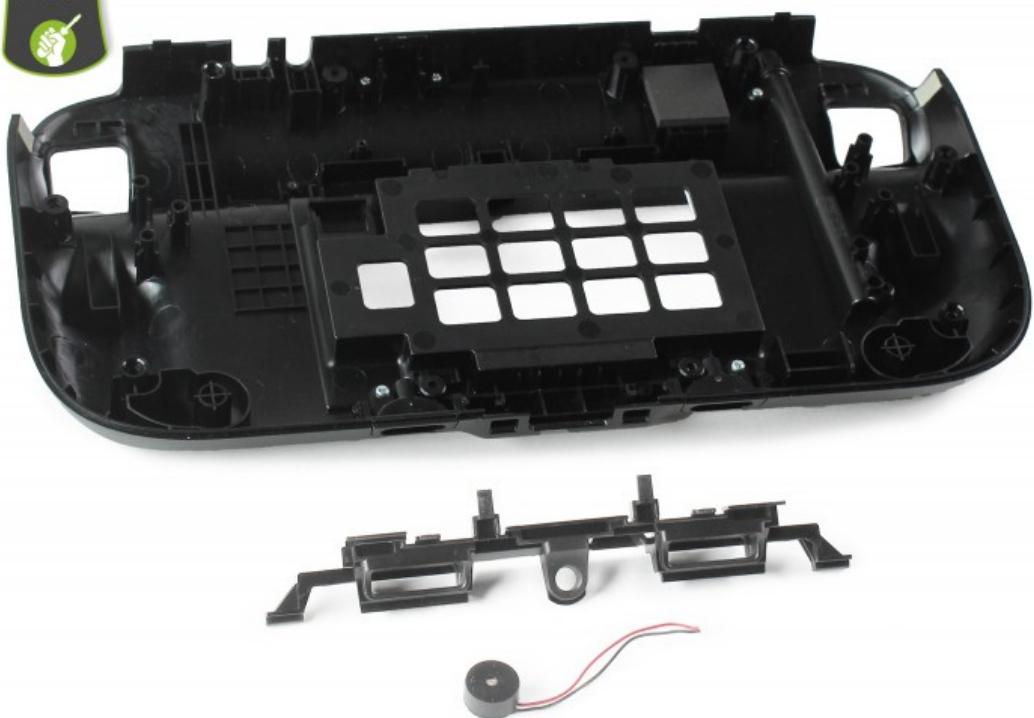
Además, consta de los siguientes botones: en primer lugar, en la zona delantera / frontal contamos con el Pad direccional o cruceta, el Home, el TV (Control), el Power, el Start y el Select, además de los conocidos A, B, X, Y; seguidamente, en la parte superior encontramos el botón de control de volumen; finalmente, en la zona posterior, encontramos los botones L/R y ZL/ZR, además del Sync.

El GamePad también cuenta con dos joysticks analógicos.

De igual forma, consta de una batería de ion de litio recargable. Este dispositivo funciona de forma que, con sus dos o tres celdas de energía, está diseñado para almacenar energía eléctrica. Esta es empleada por la batería como electrolito (es decir, como conductor) una sal de litio, la cual consigue los iones necesarios (ya que al actuar como conductor cuenta con iones libres) para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo. Las ventajas de estas baterías son su ligero peso, su elevada capacidad energética y su resistencia a la descarga. Además, tienen la capacidad de funcionar con un elevado número de ciclos de regeneración.

Con entrada para corriente alterna y otra de tipo jack (de 3'5mm) para conectar los auriculares.

Además, también cuenta con una función vibratoria. La vibración se genera gracias a un pequeño motor eléctrico rotatorio con una masa desequilibrada en su eje de accionamiento, en la punta. Cuando se hace girar ese peso, se crea la vibración al estar descentrado mediante sus bamboleos. Sin embargo, tenemos que tener en cuenta que no se tiene un control tan preciso de dicha vibración, pues el motor con el peso en la punta tarda en alcanzar su velocidad máxima y, de igual manera, al detener la vibración, no se para de forma inmediata, pues ese peso lleva una cierta inercia.



Cuenta también con Bluetooth, función que permite un intercambio de información de forma inalámbrica gracias a que opera en frecuencia de radio (2'4 - 2'48 GHz).

Finalmente, cuenta con NFC (Near-Field Communication o comunicación de campo cercano), un chip de tecnología inalámbrica, de corto alcance y de alta frecuencia que permite intercambiar datos entre dispositivos. Permite incluso realizar el pago con un teléfono móvil acercando este al propio GamePad para realizar la transacción, como si de un lector de tarjetas de crédito se tratase.

Mando Pro Wii U

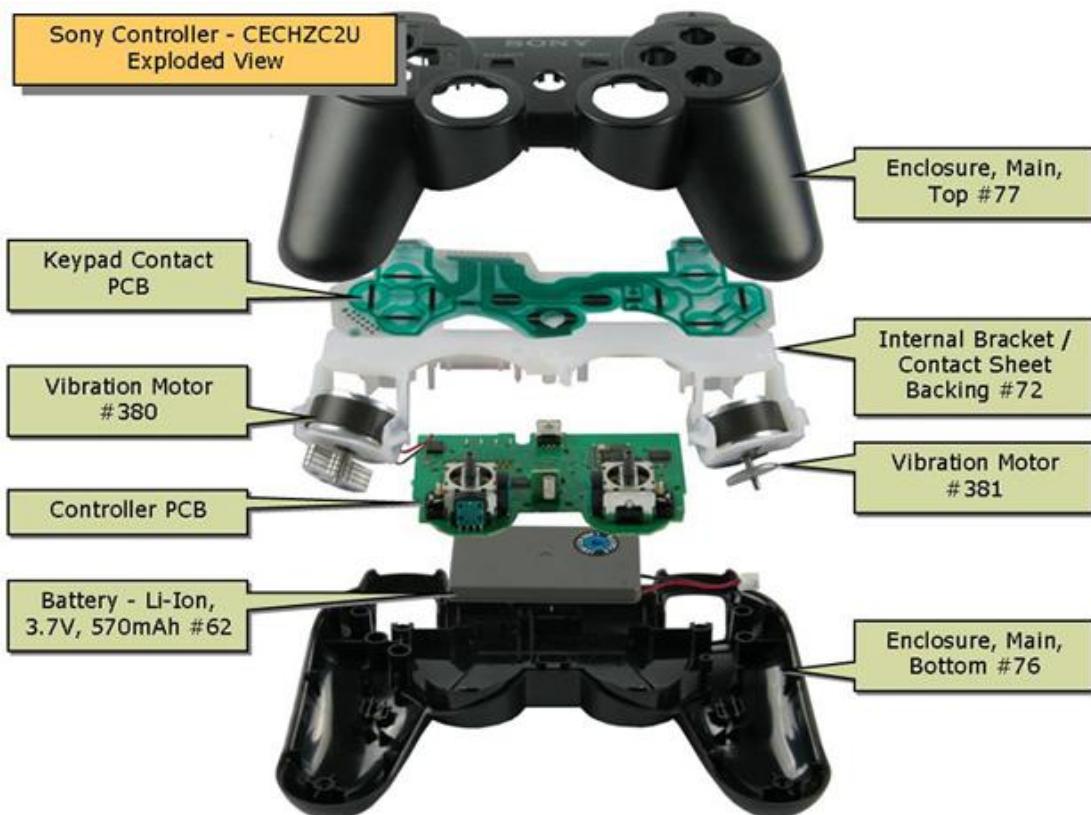
El mando Pro cuenta con los mismos botones que el GamePad y es muy similar al mando del Xbox 360 que explicamos anteriormente. Se conecta a la consola mediante Bluetooth y es adicional a esta.



PlayStation 4

DUALSHOCK 4

En la parte superior, está el D-pad, los gatillos y el resto de botones. Debajo de cada botón hay juntas de botones de goma conductora y debajo está la placa de contacto de plástico flexible contra la que presiona dicha goma. En el centro del controlador está el panel táctil, junto con un pequeño altavoz. Seguidamente, encontramos el marco medio y debajo de él, la placa de circuito impreso (PCB) principal. En la parte superior de la placa de circuito hay una serie de componentes: la unidad del microcontrolador, que es el cerebro del controlador; un par de joysticks analógicos; el microchip de comunicación inalámbrica; una antena; un conector para auriculares; un puerto E.X.T. adicional, para aplicaciones de uso poco frecuente; y un conjunto de botones pulsadores. En la parte inferior de la PCB hay un conjunto de conectores para enchufar cables planos, un microchip de códec de audio y un microchip de acelerómetro y giroscopio. Debajo de la PCB se encuentra la caja de la batería y la batería de iones de litio recargable (como la que tenía el GamePad de la Wii U).



Source: IHS

A continuación, a ambos lados de la carcasa central hay motores con pesos desequilibrados que, cuando se activan, hacen que el mando vibre.



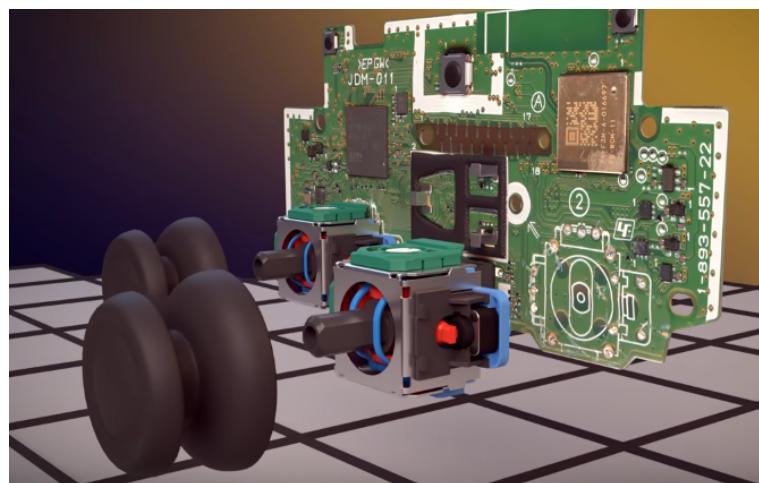
Finalmente, unido a la carcasa de plástico negro, tenemos una placa de circuito impreso adicional / placa hija que sostiene el puerto microUSB y el LED multicolor con un conjunto de piezas de plástico que guían y dispersan la luz para iluminar la característica luz triangular del mando.



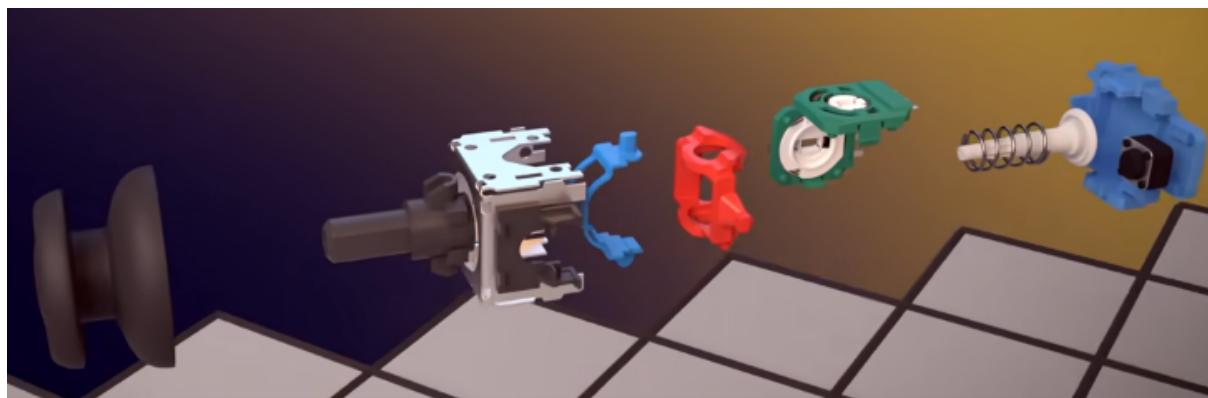
Para cada botón de este controlador de PlayStation 4, hay tres partes: la cara frontal de plástico, la junta del botón de goma con una parte inferior conductora y una placa de contacto flexible. En la placa de contacto hay un

conjunto de intrincados cables o trazos protegidos por plástico aislante (el área debajo de cada botón no está aislada con plástico), similar a los cables que atraviesan la placa de circuito impreso. Debajo de cada botón hay un espacio en el cable que interrumpe el camino de la electricidad. Cuando se presiona un botón, la almohadilla conductora en la parte inferior de la junta del botón de goma presiona contra la placa de contacto, y el espacio se abre, cerrando así el circuito y permitiendo que la electricidad fluya a través de las trazas. Cuando suelta el botón, la forma y el diseño de la junta de goma alejan el puente conductor del espacio y el circuito se rompe. Este concepto se aplica a todos los botones, excepto a los gatillos L2 y R2, pues, en lugar de tener un espacio que se cierra, estos dos botones utilizan resistencias sensibles a la presión. Cuando se presiona el gatillo L2 / R2, la junta del botón de goma aplica una fuerza a la resistencia sensible a la presión y el microcontrolador mide el cambio en la resistencia.

Los sticks analógicos están soldados a la placa de circuito impreso y cada uno tiene las diferentes partes que explicaremos a continuación. En la parte superior encontramos la almohadilla de goma para el pulgar y el eje de plástico del joystick debajo.



A continuación, tenemos una carcasa metálica que limita el movimiento del joystick y, dentro de esta, hay un par de soportes de plástico (perpendiculares entre sí), los followers, cuya función es cambiar los movimientos hacia arriba, abajo, izquierda y derecha del joystick analógico en una pequeña rotación. Cada uno de estos soportes está unido a un potenciómetro cuya función en esta aplicación es medir la rotación.



Si se empuja la palanca analógica hacia la parte inferior derecha, estos dos soportes rotarán, lo que a su vez rotará el centro de estos dos potenciómetros. Dentro de cada potenciómetro encontramos un wiper. En primer lugar, encontramos la carcasa de plástico, que contiene material eléctricamente resistivo impreso en un conjunto de dos círculos en el interior llamado pista (track). El concepto clave es que la resistencia eléctrica es proporcional a la longitud del material resistivo, por lo que, si podemos variar la longitud del material resistivo eléctricamente, podemos variar la resistencia general, que el microcontrolador puede medir fácilmente. Entonces, cuando giramos el wiper, la posición donde este entra en contacto con la pista cambia y, por lo tanto, cambia la longitud efectiva del material de resistencia por el que fluye la electricidad. El wiper está diseñado específicamente para que el metal se doble para presionar continuamente contra la pista en un conjunto exacto de ubicaciones. Esto permite una medición precisa de los movimientos del joystick. Además, podemos ver que para la rotación en sentido horario y antihorario del potenciómetro utilizamos un conjunto de tres terminales: uno se conecta al wiper y los otros dos se conectan a cada lado de la pista para medir movimientos a izquierda y derecha o arriba y abajo. Hay configuraciones similares en cada uno de los cuatro potenciómetros. Además, debajo de la palanca analógica hay un pequeño conjunto que presiona un botón cuando se presiona la palanca analógica. Finalmente, hay un resorte que devuelve la palanca analógica al centro del soporte de metal y a su estado sin presionar.

PlayStation VR

Cuenta con un panel OLED de 5'7 pulgadas y con 1920 x 1080 píxeles, con una resolución de matriz de subpíxeles, proporciona una resolución de 960 x 1080 píxeles por cada ojo. El visor tiene una caja de procesador que permite la salida de vídeo de la Pantalla Social a la televisión y procesar los efectos de sonido 3D. Se conecta a la PlayStation 4 mediante HDMI y USB.



Gracias a sus lentes duales y sus sensores de profundidad 3D, la PlayStation Camera es capaz de seguir la posición desde cualquier ángulo y de rastrear el movimiento 360º. Este seguimiento se realiza gracias a los nueve LEDs colocados en la parte frontal, trasera y laterales del propio casco PS VR, garantizando así una extrema precisión.

Por tal de mejorar la experiencia, se crearon los mandos de movimiento PlayStation Move. Cada uno cuenta con una esfera de seguimiento que le facilita la tarea a la PlayStation Camera. Con un diseño ergonómico y de interfaz intuitiva, se han redistribuido los conocidos botones del DUALSHOCK 4.

Podemos destacar también el mando pistola de PS VR, cuya innovación reside en su diseño por tal de hacer más cómodo el apuntado a la hora de interactuar con juegos de disparos en primera persona.



Xbox One

Mando

El mando de la consola es extremadamente similar al de su predecesora en cuanto al reparto de botones, joysticks y gatillos. La principal diferencia es que los gatillos poseen un sistema de vibración independiente. También se ha mejorado la respuesta de los joystick, el acceso al D-Pad (cruceta) y los cambios en la ergonomía del propio mando. Eso sí, el nuevo pad es plano atrás, teniendo el compartimiento para las pilas integrado en el mismo diseño.



Kinect 2.0

La nueva consola cuenta con Kinect 2.0, una versión mejorada de la de su conocido controlador de juego libre que reconoce objetos, los gestos del usuario y comandos de voz. Ahora dispone de una cámara de resolución 1080p con un nivel de precisión y reconocimiento superiores. Además, permite procesar 2GB de datos por segundo y captura 30 imágenes por segundo. Su funcionamiento mediante comandos de voz también se ha potenciado.



Nintendo Switch

La consola es la unidad principal y es extremadamente similar a una tableta. Cuenta con un riel en cada uno de los laterales para deslizar los Joy-Con, los dos mandos de esta consola.

La novedad que presenta esta consola viene dada por su hibridez, pues permite adoptar tres modos de juego: modo televisor, modo semiportátil y modo portátil. Nosotros analizaremos la consola por su pantalla y la posibilidad de usarse como parte del mando y los Joy-Con, por separado.



Modo televisor.



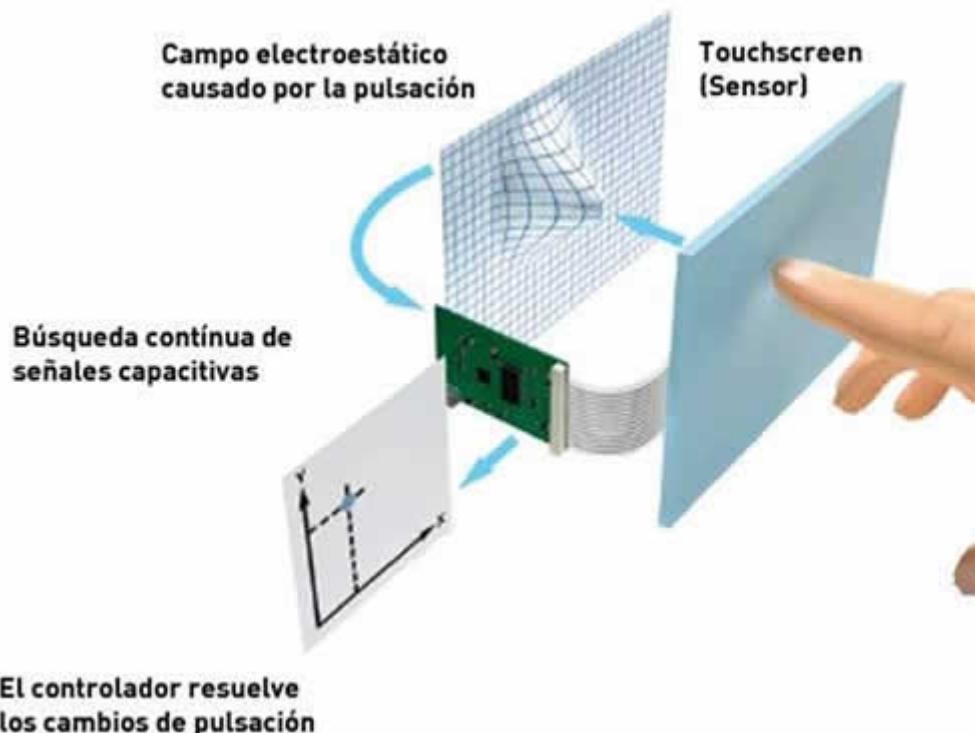
Modo semiportátil / de sobremesa.



Modo portátil.

Consola

La consola portátil cuenta con una pantalla táctil capacitiva de 6'2 pulgadas (15'75 cm). Cuando hablamos del GamePad, tratamos con las pantallas resitivas, ahora entraremos en contacto con las capacitivas. Estas están basadas en sensores capacitivos, un tipo de sensores eléctricos, y consisten en una capa de aislamiento eléctrico, como el cristal, recubierta con un conductor transparente. Es decir, dicha lámina cuenta con un voltaje que llega a todas las esquinas de la pantalla táctil. Se trata de un campo eléctrico uniforme. Entonces, al ser el cuerpo humano un conductor eléctrico, el contacto de este con la superficie de la pantalla genera una distorsión en el campo electrostático de la pantalla (que se mide a través del cambio en la capacidad eléctrica), pues transmitimos impulsos eléctricos que el controlador de la pantalla interpreta para determinar la posición exacta. Son mucho más precisas que las pantallas táctiles resitivas y, además, permiten tocar más de un punto a la vez, en concreto esta tiene una capacidad multitáctil de hasta diez puntos. Admite una resolución de hasta 1280 x 720 píxeles.



La consola incluye altavoces, un botón POWER y otros de volumen, una ranura para la tarjetas de juego, un conector de audio, el sensor de brillo y un riel a cada lado para conectar los Joy-Con. En la parte trasera podemos encontrar un soporte para apoyar la consola, una ranura para tarjetas de memoria microSD y un conector USB Type-CTM para conectarlo a un adaptador de corriente AC o a la base de la Nintendo Switch.

Joy-Con

Los Joy-Con son dos mandos individuales. Cada uno cuenta con un joystick analógico y con una matriz de cuatro botones, de forma que pueden utilizarse conectados ambos a la consola o de forma inalámbrica, ya sea individualmente (para dos jugadores) o en conjunto (para uno, con ayuda del Joy-Con Grip, convirtiéndolo en un controlador similar al GamePad de la Wii U). El Joy-Con L tiene un botón especial para hacer capturas de pantalla, las cuales se pueden compartir mediante redes sociales. También permite grabar la pantalla.



Son mandos bastante pequeños y ligeros, midiendo cada uno 4'02 x 1'41 x 1'12 pulgadas (10'2 x 3'6 x 2'8 cm). Lo curioso es que el Joy-Con L pesa ligeramente menos que el derecho (pesando 49 g frente a 52 g). Se conectan a la consola mediante Bluetooth.

Los mandos contienen baterías no extraíbles de 525 mAh. Estas se cargan cuando se conectan a la consola del comutador. Además, un accesorio separado de sujeción de carga permite que los Joy-Con se carguen en una configuración de GamePad a través de la conexión USB-C.



Al igual que su predecesora la Wii U, los controladores de esta consola cuentan con un acelerómetro y giroscopio, usados para el seguimiento del movimiento. La mejora reside en su sensor de seguimiento, basado en los infrarrojos, pues puede leer objetos y movimientos que suceden delante de él. Este sensor está en el Joy-Con R, y de esta forma, determina la distancia que hay entre un objeto y el propio mando. La aplicación de dicho sensor en el mando hace que, lo que a primera vista podría distinguirse como el mando convencional que conocemos actualmente, tenga la tecnología del WiiMote aunque aquí no sea para su sistema de apuntado, sino para detectar las formas básicas de su alrededor. Así pues, el Joy-Con R tiene en su parte trasera una cámara infrarroja y cuatro diodos LED, los cuales emiten una luz con una forma predefinida y cuyo rebote es visto por la cámara. Es así cómo se identifican los diferentes objetos, los cambios en las superficies y los diferentes movimientos.

El Joy-Con R tiene también un lector de comunicaciones de campo cercano (NFC) para su uso con el Amiibo (el protocolo de comunicaciones y de almacenamiento inalámbrico de Nintendo para su uso entre juguetes compatibles con las diferentes consolas y plataformas de juego).

Los Joy-Con tienen un motor de retroalimentación háptica, conocido como HD Rumble. Hasta ahora, los mandos de las consolas usaban motores de masa

giratoria excéntrica (ERM, como en el caso del GamePad de Wii U), pero ahora estamos tratando con un actuador resonante lineal (LRA). Por tal de simplificar el funcionamiento de dicha vibración, podríamos exemplificar este comparándolo con el típico teléfono formado por dos vasos unidos por una cuerda. La voz viaja al segundo vaso por medio de vibraciones, así pues, dicha retroalimentación táctil es conocida también como vibración extremadamente detallada. Los mandos no cuentan con una cuerda, pero el motor de vibración lineal genera el mismo tipo de vibración. Los LRA usan un mecanismo muy similar a un altavoz, de forma que una bobina móvil crea un campo magnético que mueve una masa magnética, cambiando así la polaridad para repeler o atraer el peso. De esta forma, se genera una vibración mucho más rápida y precisa que la tecnología ERM en la que se basa el GamePad, pues los motores de vibración lineales pueden regular la intensidad y controlar el momento en el que se para la vibración.



Novena generación (2020 ~ presente)

A finales del año pasado las consolas de nueva generación fueron lanzadas al mercado, dando un salto hacia la potencia, lo digital y la inmersividad. Mientras Microsoft apostó por la potencia técnica, consiguiendo consolas 4 veces más potentes que sus antecesoras así como un amplio catálogo de juegos en sus servicios de suscripción, Sony se decantó por la inmersividad y las exclusividades en su catálogo.

De esta manera, mientras los cambios en cuanto a los mandos en el caso de la X box series X/S es mínimo, con mejoras a la ergonomía y la adición del botón 'share', en el caso de Playstation 5 son más notables, apostando por esa inmersión de la que ya hemos hablado.

X box series X/S

Extremadamente similar a su antecesora, el mando de las nuevas consolas de Microsoft mantiene tanto la estética como la tecnologías anteriores, haciendo pequeños cambios en la ergonomía e incluyendo un nuevo botón. A continuación vemos una comparativa, a derecha el mando de la xbox one, y a izquierda el de las series x/s.



Playstation 5 y su Dual sense



El 7 de abril del pasado año 2020 el nuevo mando de la próxima generación de Playstation 5 fue revelado con el nombre de 'Dual sense'. Este nuevo mando, bastante similar a su antecesor: el DUALSHOCK 4, ha introducido grandes mejoras arquitectónicas que mejoran considerablemente la inmersión en experiencias ludo narrativas. En concreto destacan la mejoría en cuanto al 'feedback' háptico y a los gatillos adaptativos

'Feedback' háptico

Esta nueva tecnología permite al jugador el sentir distintos tipos de vibraciones según sea necesario, de esta manera no se sentirá igual conducir por una carretera asfaltada que por una de montaña. Pero, ¿cómo funciona?

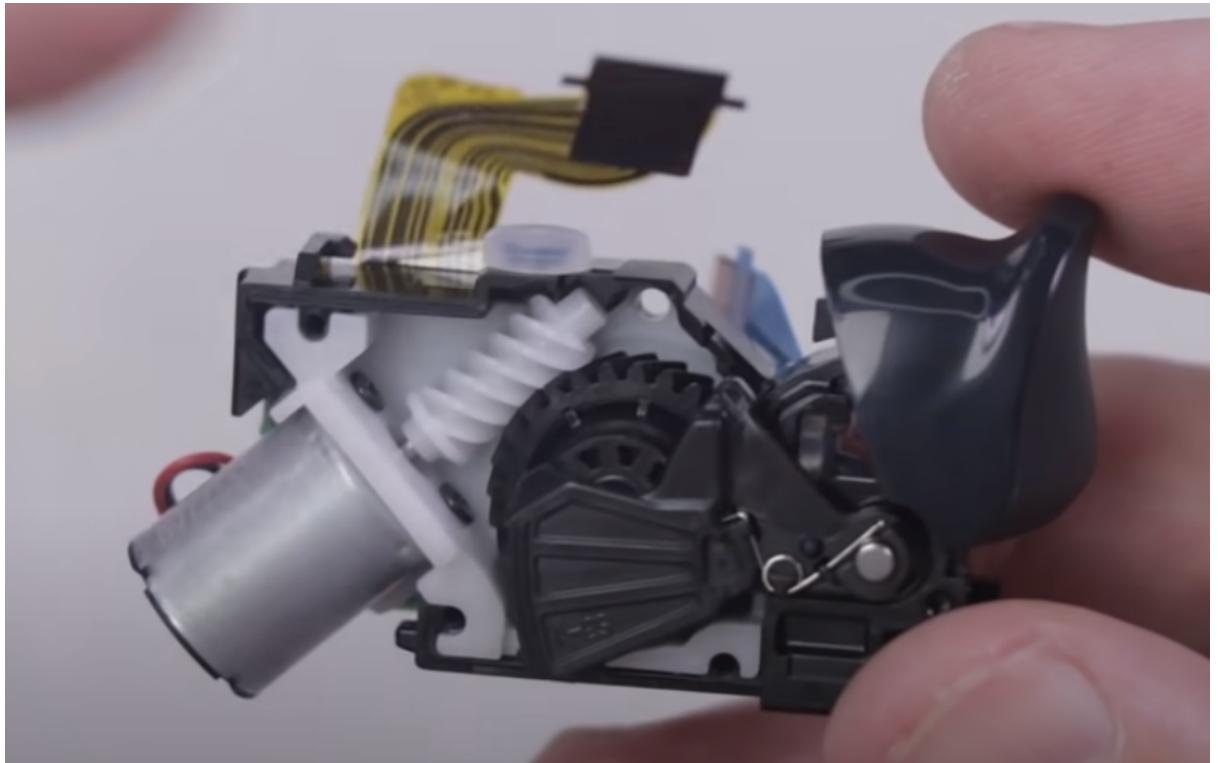
Los antiguos DUALSHOCK 4 funcionaban con unos motores ponderados que se movían generando vibraciones, aunque las posibilidades de estas eran claramente limitadas. Sin embargo, este mando de nueva generación usa motores o actuadores de bobina de voz, lo cual hace posible que las vibraciones producidas sean mucho más exactas.

El motor de bobina de voz funciona similar a una bobina convencional, sin embargo esta está conectada a la parte superior de un cono de altavoz. De esta manera, la corriente pasa a través de la bobina y un imán es el encargado de crear un campo magnético (basado en la Fuerza de Lorentz). Una vez creado dicho campo magnético, este hace que el cono de altavoz produzca ondas, generando así las vibraciones del mando.

Gatillos adaptativos

Otro de los puntos fuertes de este nuevo mando son los gatillos adaptativos. Estos ofrecen distintos tipos de resistencia para favorecer la sensación de inmersión, haciendo que sea imposible apretar el botón para recargar si no te queda munición u ofreciendo más resistencia para tensar un arco.

Este innovador sistema funciona de manera que un pequeño motor mueve una rueda que hace de tope al botón, haciendo que sea imposible moverlo más allá de lo preestablecido por el tope. Además este sistema también cuenta con un potenciómetro que es el encargado de 'ver' donde está la pieza que hace de tope.

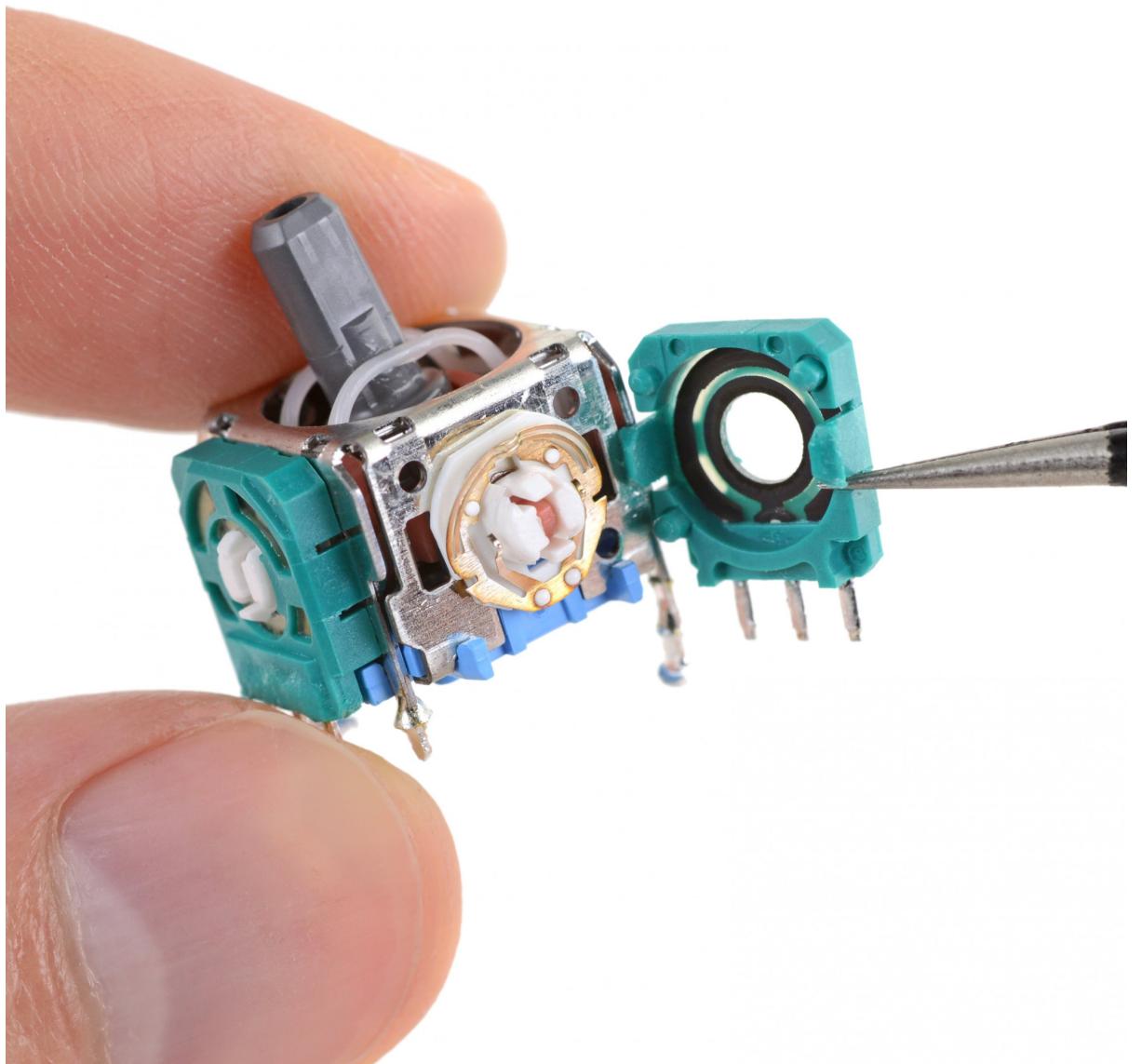


El problema de los 'joysticks'

Aunque este mando es una clara innovación frente a los de la antigua generación, sigue arrastrando un serio problema de la generación anterior: el 'drift'. Este problema hace referencia al registro de inputs que el usuario no ha ejecutado.

Los joysticks del dual sense, como los de su antecesor, se componen de dos potenciómetros por joystick, colocados perpendicularmente entre sí (de esta manera uno registra el movimiento vertical y otro el horizontal).

Los potenciómetros funcionan de manera que tienen un material con un valor de resistencia conocida, poniendo un terminal a cada lado se puede aplicar un voltaje determinado por todo ese material. Por último se añade un tercer terminal (llamado wiper) que en el caso de los mandos se mueve trazando semicírculos.



Una vez conocido este sistema, ¿por qué ocurre este problema? Si bien aún no se sabe a ciencia cierta, se barajan ciertas posibilidades desde fallos en el 'wiper' del potenciómetro hasta un simple problema de polvo.

Controles alternativos: la realidad virtual

Es un hecho que la realidad virtual se está haciendo cada vez más notable en el mercado: el año pasado salió a la venta el conocido título 'Half-life: Alyx' exclusivo para esta plataforma. ¿Pero cómo funcionan realmente aparatos como las PlayStation VR u Oculus Rift?

Monitorización del seguimiento de la cabeza

Cuando llevas un casco de realidad virtual, la imagen enfrente de ti se mueve conforme tu vas moviendo la cabeza, permitiendo crear una ilusión de que tú estás allí. Esto funciona gracias a un sistema llamado 6DoF (six degrees of freedom) que sitúa tu cabeza (el casco) en una x, y y z, midiendo así los movimientos realizados.

Algunos de los componentes que permiten esta 'magia' son los giroscopios, los acelerómetros o los magnetómetros, así como puntos brillantes o leds para conseguir un seguimiento de 360 grados.

Monitorización del movimiento

Durante mucho tiempo hemos visto el 'Leap Monitor accessory' que usa tecnología de infrarrojos para seguir los movimientos de las manos. Sin embargo hay controles como Oculus Touch diseñados para permitir usar botones, gatillos y joysticks como los mandos convencionales.



Además también se ha conseguido monitorizar el movimiento con bases que delimitan la habitación con láseres, pudiendo detectar de manera precisa las acciones producidas en su interior. Esto no exime el uso de mandos para acciones precisas.

Seguimiento con la mirada

Aunque esta nueva tecnología no ha sido implementada en las VR actuales, el 'eye tracking' es la pieza final en esta nueva tecnología. Este funciona con un sensor de infrarrojos que monitorea tus ojos dentro del casco, por lo que este puede saber hacia donde estas mirando y reproducirlo en el juego.

Bibliografía

Primera generación

Introducción

- https://en.wikipedia.org/wiki/Home_video_game_console
- https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_video_games

Magnavox Odyssey

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Odyssey_series
 - <http://www.pong-story.com/>
- Magnavox Odyssey
 - 'Player Control Unit'
 - Funcionamiento del circuito
 - *Líneas 31 a 55, página 10, de la patente (US3728480A)*
 - Descripción de los botones
 - https://www.wikiwand.com/en/Magnavox_Odyssey
 - 'Shooting Gallery'
 - Relación de Nintendo con el periférico
 - https://www.reddit.com/r/nintendo/comments/8dfpu6/tile_nintendos_first_video_game_product_came_in/
 - Sobre las 'light guns'
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Light_gun
- Imágenes:
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magnavox-Odyssey-Console-Set.png>
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magnavox-Odyssey-Controller-FR.jpg>
 - *Figuras 7 y 8 de la patente citada anteriormente.*

Serie Magnavox Odyssey

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Odyssey_series
 - <http://www.pong-story.com/>
- Imágenes
 - <http://20thcenturyvideogames.com/index.php?action=vermodelos&submenu=Accesorio&tipo=4&sistema=Magnavox-Odyssey&verletra=T>
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magnavox-Odyssey-2000-FL.jpg>
 - https://www.reddit.com/r/retrogaming/comments/arfygg/found_this_today_after_searching_for_years_a/

Tv Tennis Electrotennis

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/TV_Tennis_Electrotennis

- <https://toarcade.wordpress.com/2015/09/12/japans-1st-video-game-console-was-released-40-years-ago/>
- Imagen
 - <https://www.hobbyconsolas.com/noticias/hoy-cumple-45-anos-tv-tennis-electrotennis-primera-consola-lanzo-japon-715993>

Home Pong

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Pong#Home_version
 - <http://www.pong-story.com/>
- Imagen
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:TeleGames-Atari-Pong.png>

Serie Coleco Telstar

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Coleco_Telstar_series
 - <http://www.pong-story.com/coleco.html>
- Coleco Telstar Arcade
 - <https://consolasimagendigital.org/coleco-telstar-arcade-1977/>
- Imágenes
 - <https://consolasimagendigital.org/coleco-telstar-arcade-1977/>
 - <https://artsandculture.google.com/asset/video-game-console-coleco-telstar-combat-coleco-industries/3QGJHj9cqd5NQw>

Serie Color TV-Game

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Color_TV-Game
 - <https://retromaqunitas.com/color-tv-game-15/>
- Imágenes
 - <https://retromaqunitas.com/color-tv-game-15/>
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nintendo-Color-TV-Game-BLOCKBREAKER-FL.jpg>
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nintendo-TV-Game-Computer.jpg>
 - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nintendo_-_Color_TV_Racing_112.jpg

Segunda generación

Introducción

- https://en.wikipedia.org/wiki/Home_video_game_console
- https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_video_games

Fairchild Channel F

- Fuentes generales

- https://en.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Channel_F
- <https://thedoteaters.com/?bitstory=console/channel-f>
- <https://videogamecritic.com/channelfinfo.htm>
- Imágenes
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Fairchild-Channel-F.jpg>
 - <https://atariage.com/forums/topic/291035-help-needed-to-repair-a-fairchild-channel-f-controller/>

Atari 2600

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Atari_2600
 - <http://retromaqunitas.com/atari2600/>
- Joystick CX40
 - Patente US4349708:

<https://patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/1ae0e2937613724a0e9f/US4349708.pdf>
 - https://www.wikiwand.com/en/Atari_CX40_joystick
- Imágenes
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Atari-2600-Wood-4Sw-Set.jpg>
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Atari-2600-Joystick.jpg>
 - *Esquemas extraídos de la patente anteriormente citada.*

Bally Astrocade

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Bally_Astrocade
 - <https://www.giantbomb.com/bally-astrocade/3045-120/>
- Imágenes
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bally-Arcade-Console.jpg#/media/File:Bally-Arcade-Console.jpg>
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bally-Professional-Arcade-Controller.jpg>

Magnavox Odyssey², Emerson Arcadia 2001 y Atari 5200

- Fuentes generales
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Magnavox_Odyssey_2
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Arcadia_2001
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Atari_5200
- Imágenes
 - https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-834216928-joystick-odyssey-2-duas-unidades-_JM
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emerson-Arcadia-2001-Controller-01.jpg>
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Atari-5200-Controller-FL.jpg>

Intellivision

- Fuente general
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Intellivision#Game_controller
- Controlador
 - https://console5.com/techwiki/images/c/c7/Intellivision_Serv_ice_Manual,_Model_2609.pdf
- Imágenes
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Intellivision-Console-Set.jpg#/media/File:Intellivision-Console-Set.jpg>
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Intellivision-Controller.jpg>

Colecovision

- Fuentes generales
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/Colecovision>
 - <https://cvaddict.com/>
- Expansiones
 - <https://cvaddict.com/article.php?articleid=11>
 - <https://cvaddict.com/article.php?articleid=9>
 - <https://cvaddict.com/article.php?articleid=10>
 - <https://cvaddict.com/article.php?articleid=8>
- Imágenes
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Colecovision-Controller-FR.jpg>
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Colecovision-Expansion2.jpg>
 - <https://cvaddict.com/article.php?articleid=10>
 - <https://cvaddict.com/article.php?articleid=8>

Vectrex

- Fuentes generales
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/Vectrex>
 - <http://retromaqunitas.com/vectrex/>
 - <https://puntodepartida.com/retroinformatica/maquinadeltiempo/vectrex.php>
- Imágenes
 - <https://youtu.be/yskfsOErg2g>
 - <https://twitter.com/mikko/status/721786917851963395>
 - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GCE-Vectrex-Controller-FR.jpg>

Tercera generación

Philips Videopac+ G7400

- <https://www.youtube.com/watch?v=L7HDGCLhcMY>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Philips_Videopac%2B_G7400

Tomy Tutor

- https://en.wikipedia.org/wiki/Tomy_Tutor

NES

- <https://es.ifixit.com/Guía/Nintendo+Entertainment+System+Controlador+Maintenance/51585>
- <https://www.youtube.com/watch?v=UKMO5tlANEU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=7uUy34vHWXc>

SG-1000

- <https://en.wikipedia.org/wiki/SG-1000>

PV-1000

- https://es.wikipedia.org/wiki/Casio_PV-1000
- <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Casio-PV-1000-Controller-01.jpg>

Super Cassette Vision

- https://es.wikipedia.org/wiki/Super_Cassette_Vision

BBC Bridge Companion

- <https://obsoletemedia.org/bbc-bridge-companion/>

LJN Video Art

- https://crappygames.miraheze.org/wiki/LJN_Video_Art
- [https://lostmediawiki.com/LJN_Video_Art_\(lost_set_of_game_cartridges_for_art_console;_1987\)](https://lostmediawiki.com/LJN_Video_Art_(lost_set_of_game_cartridges_for_art_console;_1987))

Master System / Sega Mark III

- https://en.wikipedia.org/wiki/Master_System
- <https://www.youtube.com/watch?v=tJj-3RH3iU4>

Family Computer Disk System

- https://es.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Entertainment_System#Controladores_de_juego

Atari 7800

- https://es.wikipedia.org/wiki/Atari_7800
- <https://www.amazon.es/mando-atari-2600/s?k=mando+atari+2600&af=%7B%22quartzVehicle%22%3A%222-32%22%2C%22replacementKeywords%22%3A%22mando+atari%22%7D>

Atari XEGS

- https://es.wikipedia.org/wiki/Atari_XE_Game_System

Video Challenger

- https://en.wikipedia.org/wiki/Video_Challenger
- https://es.wikipedia.org/wiki/Pistola_de_luz%C3%A9sta_funciona_a_una_pistola_de_luz
- <https://www.todocoleccion.net/videojuegos-y-consolas/antiquo-juego-tv-consola-video-challenger-pistola-vhs-muy-muy-buscado-pal-completo-caja~x34971674>

Action Max

- https://es.wikipedia.org/wiki/Action_Max
- https://es.wikipedia.org/wiki/Pistola_de_luz

View-Master Interactive Vision

- https://en.wikipedia.org/wiki/View-Master_Interactive_Vision

Terebikko

- <https://www.pixfans.com/terebikko-una-rareza-de-la-era-analogica/>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Terebikko>

VTech Socrates

- https://es.qaz.wiki/wiki/VTech_Socrates
- https://es.wikipedia.org/wiki/VTech_Socrates
- https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_infrarroja#Usos_de_los_rayos_infrarrojos
- https://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_de_videojuego

Video Driver

- <https://vandal.elespanol.com/noticia/1350707440/asi-era-video-driver-la-extrana-consola-desconocida-de-sega/>
- <https://www.microoci.com/video-driver-extrana-consola-sega/>
- <https://www.neoteo.com/video-driver-la-consola-de-sega-que-funcionaba-con-vhs/>

Amstrad GX4000

- https://es.wikipedia.org/wiki/Amstrad_GX4000

Commodore 64 Games System

- https://es.wikipedia.org/wiki/Commodore_64_Games_System
- https://es.wikipedia.org/wiki/Commodore_64
- https://www.c64-wiki.com/wiki/C64_Games_System

Cuarta generación

Introducción:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Videoconsolas_de_cuarta_generaci%C3%B3n

Sobremesa:

TurboGrafx-16:

- https://es.wikipedia.org/wiki/PC_Engine

Mega drive:

- https://es.wikipedia.org/wiki/PC_Engine
- [https://segaretro.org/Control_Pad_\(Mega_Drive\)](https://segaretro.org/Control_Pad_(Mega_Drive))

Super Nintendo Entertainment System:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Super_Nintendo

Compact Disc Interactive (CD-i):

- <https://es.wikipedia.org/wiki/CD-i>

Neo-Geo:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Neo-Geo>

Portátiles:

Game Boy:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Game_Boy

Atari Lynx:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Atari_Lynx

Sega Game Gear:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Sega_Game_Gear

TurboExpress:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/TurboExpress>

Quinta generación

Introducción:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Videoconsolas_de_quinta_generaci%C3%B3n

Sobremesa:

AmigaCD32:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/AmigaCD32>

Sega Saturn:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Sega_Saturn

PlayStation:

- [https://es.wikipedia.org/wiki/PlayStation_\(consola\)](https://es.wikipedia.org/wiki/PlayStation_(consola))

Nintendo 64:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Nintendo_64

3DO Interactive Multiplayer:

- https://es.wikipedia.org/wiki/3DO_Interactive_Multiplayer

Atari Jaguar:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Atari_Jaguar

LaseActive:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Pioneer_LaserActive

FM Towns Marty:

- https://es.wikipedia.org/wiki/ FM_Towns_Marty

PC-FX:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/PC-FX>

Apple Pippin:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Apple_Pippin

Sega 32X:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Sega_32X

Playdia:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Playdia>

Portátiles:

Virtual Boy:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Virtual_Boy

Game Boy Color:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Game_Boy_Color

Sexta generación

El mando de Dreamcast y sus accesorios

- Fuentes generales:

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Dreamcast#:~:text=The%20Dreamcast%20controller%20is%20based,bundled%20with%20only%20one%20controller.>
- <https://electronics.howstuffworks.com/dreamcast.htm>
- https://www.youtube.com/watch?v=eVP6_zZGe0U

- Ley de Faraday:

- <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnet/inducion.html#:~:text=La%20inducci%24n%20magn%24tica%20es%20el,corriente%20el%24ctrica%20en%20el%20conductor.&text=En%20donde%20el%20flujo%20del%20campo%20magn%24tico.>

Playstation 2 y su Dualshock 2

- Fuentes generales:

- <https://www.copetti.org/writings/consoles/playstation-2/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/DualShock#DualShock_2

Gamecube

- Fuentes generales:

- <https://www.copetti.org/writings/consoles/gamecube/>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/GameCube#Controller>

- Wavebird controller:

- https://en.wikipedia.org/wiki/WaveBird_Wireless_Controller

- <https://github.com/CFSworks/wavebird-reversing>
- <https://www.youtube.com/watch?v=m6QB5h8Z3Ss>

Xbox

- Fuentes generales:
 - <https://electronics.howstuffworks.com/xbox.htm>
 -
 - <https://www.copetti.org/writings/consoles/xbox/>
 - https://www.engadget.com/2018-03-23-xbox-controller-retrospective-hyperkin-duke-gamepad.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xILmNvbS8&guce_referer_sig=AQAAALOEeeaaTXXbbIQBtNBhzTvnmmFtEIAzTSIqVZMz3pt8DjHUDC60xYZK8nHzLeOyKB-9hVMfX8EqawryeD--cXOd_sEujzwV8soFZHLbrqlqLJ3bHIuyDrc_NP0T5B0GXZ9IROfND6fAQ2T9unWYv-j0wHgbIxnc2qg7F6PGotkh
 - <https://www.youtube.com/watch?v=87KvhF-hSf0>

Séptima generación

PS3

- https://es.wikipedia.org/wiki/PlayStation_3#Sixaxis_y_DualShock_3
- <https://www.ifixit.com/Teardown/PS3+Wireless+Controller+Teardown/64801>
- <https://www.youtube.com/watch?v=6E2wsLxjRCQ>

XBOX 360

- <https://es.ifixit.com/Guía/Desmontaje+del+Mando+Inalámbrico+de+Xbox+360/123908>
- <https://electronics.howstuffworks.com/xbox-three-sixty.htm#pt5>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Q9JPmQs99IM>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Xbox_360_Controller
- <https://www.digikey.com/en/maker/projects/teardown-xbox-360-usb-controller/8a96242e298b4008a1534cc835531fbe>
- <https://www.quora.com/How-do-Xbox-controllers-know-when-to-vibrate#:~:text=An%20XBox%20One%20%2F%20360%20controller,uneven%20weight%20makes%20it%20shake>
- <https://programarfacil.com/bloq/arduino-bloq/joystick-con-arduino/>
- <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/joystick-analogico-programado-con-arduino/#:~:text=Joystick%20analógico%20dos%20ejes%20con%20botón&text=El%20funcionamiento%20está%20basado%20en,dirección%20será%20regulado%20un%20potenciómetro>

KINECT

- <https://www.jameco.com/Jameco/workshop/Howitworks/xboxkinect.html#:~:text=Hardware,body-type%20and%20facial%20features>

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Kinect#:~:text=%E2%80%8B%20Kinect%20permite%20a%20los,%E2%80%8B%20y%20objetos%20e%20im%C3%A1genes>
- <https://es.ifixit.com/Desmontaje/Xbox+360+Kinect+Teardo wn/4066>
- <https://www.tecnocosas.es/como-funciona-kinect/>
- <https://www.xataka.com/analisis/kinect-la-consola-tres-en-u no-primeras-impresiones>
- https://www.abc.es/tecnologia/abci-kinect-dentro-20110215 0000_noticia.html

Wii

- <https://www.technologyreview.com/2007/07/01/271887/hack-the-nintendo-wii/#:~:text=The%20Wii%20Remote%20uses%20a,the%20accelerometers%20into%20digitized%20data>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ETAKfSkec6A>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FVHWd2slhMI>

Octava generación

Wii U

- Wii U GamePad:
 - Fuentes generales:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Wii_U
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Wii_U_GamePad
 - <https://www.nintendo.es/Wii-U/Wii-U-344102.html>
 - <https://www.nintendo.es/Wii-U/La-consola/Wii-U-Gam ePad/Wii-U-GamePad-663028.html>
 - <https://www.vidaextra.com/analisis/nintendo-wii-u-an alisis>
 - Pantalla táctil resistiva:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil#Tipos
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Resistive_touchscreen
 - <https://www.youtube.com/watch?v=rJYd4kQ6ixM>
 - WVGA:
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/WVGA>
 - Acelerómetro:
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Aceler%C3%B3metro>
 - <https://es.slideshare.net/juanpabloleonhoverholly/wii-u-control-gamepad>
 - Giroscopio:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Giroscopio#Explicaci%C3%B3n_intuitiva_de_la_causa_del_efecto_girosc%C3%B3pico
- Magnetómetro:
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Magnet%C3%B3metro>
 - <https://es.slideshare.net/juanpabloleonhoverholly/wii-u-control-gamepad>
 - <https://www.vix.com/es/btg/gamer/5571/sabias-que-eli-wii-u-pad-utiliza-el-campo-magnetico-de-la-tierra-para-posicionarse>
- Sensor infrarrojo:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_infrarrojo#Aplicaciones
- Batería de ion litio recargable:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_ion_de_litio
- Función vibratoria:
 - <https://www.sosav.com/es/quias/consolas/nintendo/accesorios-de-nintendo/gamepad-wiiu/vibrador/>
 - <https://www.amazon.com/-/es/motor-vibraci%C3%B3n-reuesto-para-Gamepad/dp/B07KSRH2D9>
 - [https://es.qaz.wiki/wiki/Vibrator_\(mechanical\)](https://es.qaz.wiki/wiki/Vibrator_(mechanical))
- Bluetooth:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#Informaci%C3%B3n_electr%C3%BCnica
- NFC:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication
 - <https://archivo.revogamers.net/articulos/como-y-que-es-nfc-wii-uy-1282/1.html>
- Mando Pro de Wii U:
 - Fuentes generales:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Wii_U_Pro_Controller
 - https://nintendo.fandom.com/es/wiki/Wii_U_Pro_Controller

PlayStation 4

- DUALSHOCK 4:
 - Fuentes generales:
 - <https://clips.set.com/dual-shock-4-como-es-el-mando-de-la-playstation-4/>
 - <https://hardzone.es/reportajes/comparativas/ps5-dualsense-ps4-dualshock-4-mandos/>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=vQesqAtr2e4>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=PJkrzYRNTy0>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=qGE1JR3AM0w>

- https://www.youtube.com/channel/UCfOrKQtC1tDfGf_fFVb8pYw/videos
- <https://www.lavanquardia.com/tecnologia/videojuegos/playstation/20131114/54393447381/playstation-4-ps4-por-dentro.html>
- <https://hardzone.es/reportajes/comparativas/ps5-dualsense-ps4-dualshock-4-mandos/>
- PlayStation VR:
 - Fuentes generales:
 - <https://www.playstation.com/es-es/ps-vr/?smcid=pdc%3Aes-es%3Aprimary%20nav%3Amsg-hardware%3Aps-vr>
 - https://es.wikipedia.org/wiki/PlayStation_VR
 - https://es.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Camera
 - <https://www.playstation.com/es-es/accessories/playstation-move-motion-controller/>

Xbox One

- Mando:
 - Fuentes generales:
 - <https://www.engadget.com/es-2013-05-21-microsoft-xbox-one-mando-fotos.html>
 - <https://www.enter.co/cultura-digital/videojuegos/microsoft-compara-el-control-del-xbox-one-con-el-del-xbox-360/>
- Kinect 2.0:
 - Fuentes generales:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Xbox_One#Mando
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Kinect>
 - <https://clips.set.com/xbox-one-contra-xbox-360-comparativa/>

Nintendo Switch

- Consola:
 - Pantalla táctil capacitiva:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil#Tipos
 - <https://www.youtube.com/watch?v=rJYd4kQ6ixM>
 - Fuentes generales:
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Switch#Consola_y_base
 - <https://www.nintendo.es/Familia-Nintendo-Switch/Nintendo-Switch/Nintendo-Switch-1148779.html>
- Joy-Con:
 - Sensor infrarrojo:
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Joy-Con>
 - <https://www.mundopepone.com/2019/01/19/comofuncionan-los-mandos-de-switch-o-joycons/>
 - Amiibo:
 - <https://es.wikipedia.org/wiki/Amiibo>
 - HD Rumble:

- <https://www.mundopepone.com/2019/01/19/como-funcionan-los-mandos-de-switch-o-joycons/>
- <https://www.techradar.com/news/meet-the-minds-behind-nintendo-switchs-hd-rumble-tech>
- <https://nintendosoup.com/nintendo-reveals-secret-behind-joy-cons-hd-rumble/>

Novena generación

X box series X/S

- Fuentes generales:
 - <https://www.somosxbox.com/comparan-el-mando-de-xbox-one-con-el-de-xbox-series-x/872478>
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Xbox_One#Revisiones_de_la_consola
 - <https://www.hobbyconsolas.com/reportajes/xbox-series-x-controller-todos-cambios-novedades-introduce-nuevo-mando-601625>

Dual sense

- Fuentes generales:
 - <https://www.ign.com/articles/xbox-series-x-controller-review>
 - <https://www.tomsguide.com/news/xbox-series-x-controllers-could-get-ps5-dualsense-features-heres-what-we-know>
 - <https://www.pocket-lint.com/games/news/playstation/151761-ps5-dualsense-controller-specs-details-and-all-you-need-to-know#:~:text=One%20new%20feature%20added%20to,or%20her%20in%20a%20game>
- 'Feedback' haptico:
 - https://www.reddit.com/r/PS5/comments/fxmleb/let_me_explain_dualsense_haptics/
- Motores de bobina de voz:
 - <https://www.prucommercialre.com/que-es-una-bobina-de-acuador-de-voz/>
 - <https://www.seabrookwindows.com/rDWO86dPy/>
- Gatillos adaptativos:
 - <https://www.fastcompany.com/90573026/inside-the-wild-design-of-the-playstation-5>
 - <https://www.theverge.com/2020/11/3/21547303/sony-ps5-dualsense-adaptive-triggers-haptics-teardown-features>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=4rNITneXnCo>
- Drift en los joysticks y cómo funcionan:
 - <https://es.ifixit.com/News/48944/heres-why-ps5-joysticks-drift-and-why-theyll-only-get-worse>
 - <https://hardzone.es/noticias/juegos/dual-sense-drift/>

Controles alternativos: la realidad virtual

- Fuentes generales:

- <https://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained#:~:text=You%20grab%20each%20controller%20and,such%20as%20pointing%20and%20waving.>
- <https://www.quora.com/How-does-a-VR-controller-work>
- <https://uploadvr.com/how-vr-tracking-works/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=5yfRPbH1dh8>