

sólo en los detalles que se pueden percibir, esto quiere decir que las colisiones se deben generar de manera independiente. También el formato de datos de los *nanite* está altamente comprimido y admite transmisión detallada con nivel de detalle automático funcionando con las herramientas de teselación. Este tipo de tecnologías es ideal para el manejo de proyectos grandes. Los nanites se basan en fotogrametría al igual que el sistema de renderizado en tiempo real llamado EEVEE que se usa por defecto en Blender desde su versión 2.8.

PERFIL DE COLOR

Como quinto elemento tenemos al color; el cual en pantalla depende de la mezcla que se realiza a través de los canales RGB. Cada canal de color nos provee de la posibilidad de generar 256 tonalidades diferentes, las cuales combinadas nos dan un total de 16,7 millones de colores que se pueden crear. Un espectro muy amplio para generar cualquier tipo de gráfico en pantalla.

Los motores gráficos 2D trabajan con *sprites* los cuales están compuestos tanto por sus formas poligonales como por sus colores, texturas, materiales, colisiones y secuencias de animación.

En el caso de videojuegos bidimensionales los *sprites*, son imágenes 2D que suelen estar en formato .jpg o .png las cuales pueden ser diseñadas en cualquier programa de diseño o incluso pueden ser fotografías o elementos gráficos digitalizados, solo se debe tener en cuenta que el formato debe ser en RGB a 72 dpi para que no se redimensionen.

Las secuencias de imágenes para las animaciones suelen ser cortas ya que se busca optimizar la reproducción del videojuego, por ello, para un movimiento se marcan los fotogramas clave para que el movimiento sea entendible y optimo como se puede ver en el ejemplo Ilustración 142 en el cual se ven los fotogramas del personaje de Scorpio del videojuego Mortal Kombat.

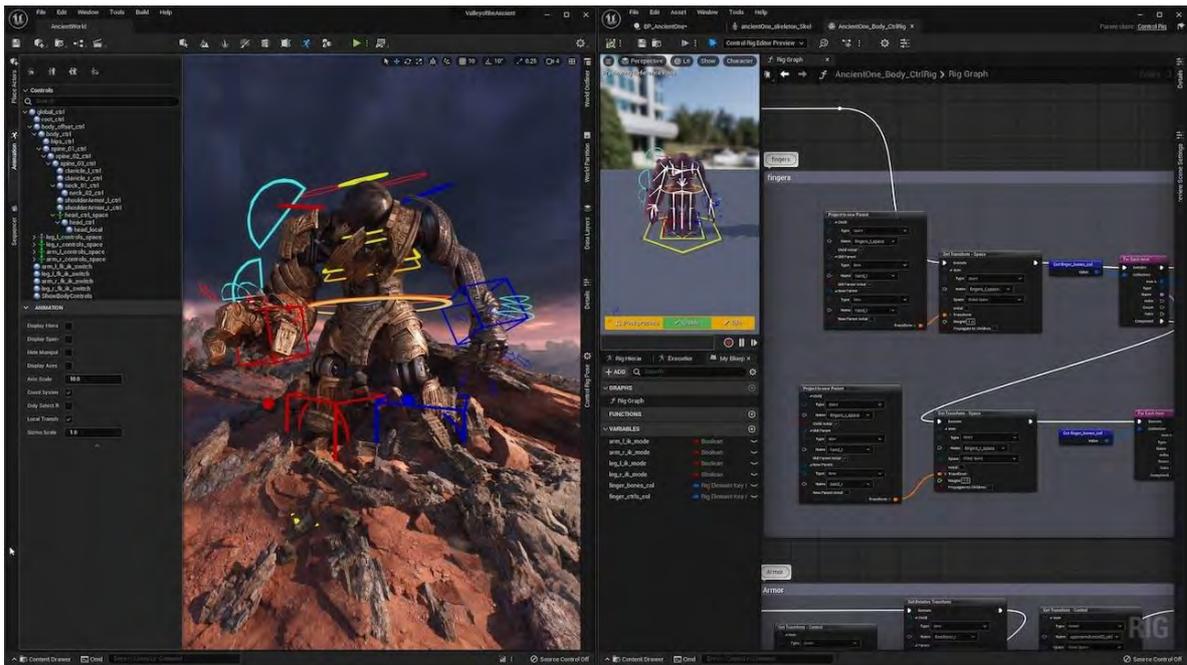
Ilustración 142 Sprite Scorpio Mortal Kombat



Fuente: Sprite tomado de (Nicepng, 2023)

Y en el caso de los videojuegos tridimensionales los motores gráficos trabajan con modelos 3D los cuales se enlazan con las animaciones, materiales, texturas y colisiones. Es decir, existe el modelo poligonal el cual se carga al motor gráfico y luego a este se le carga y enlaza cada uno de los otros elementos a forma de nodos.

Ilustración 143 Modelo personaje en Unreal Engine



Fuente: Captura del motor gráfico Unreal Engine (Epic Games, 2023)

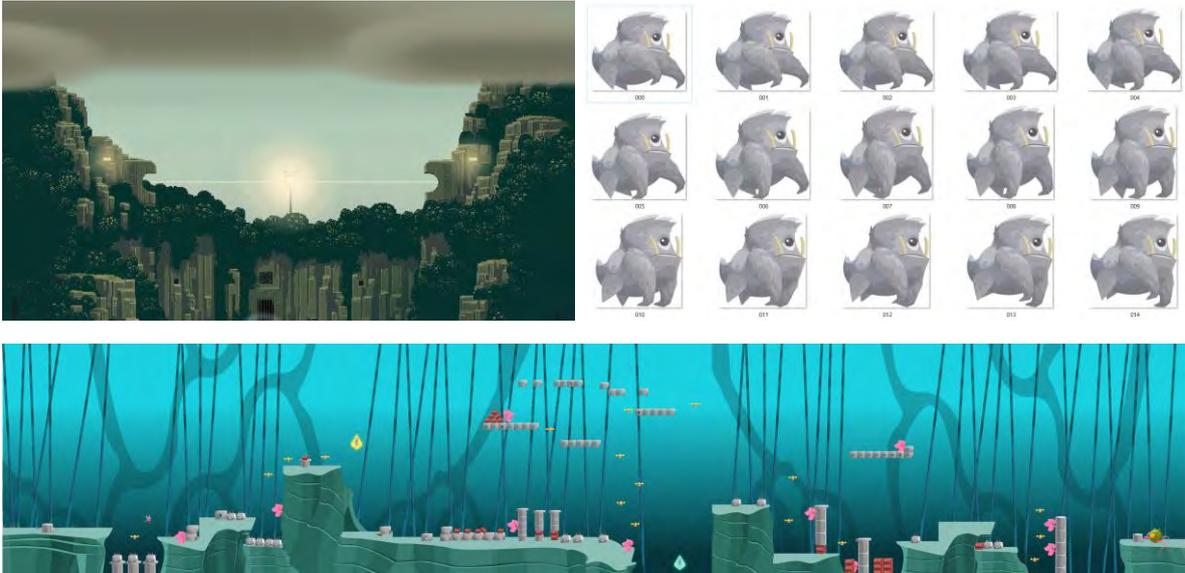
El color de los modelos tridimensionales dependerá de las imágenes de las texturas y los acabados que se le determinen a estos, pues estos reaccionaran a los materiales y a los aspectos del ambiente e iluminación que se establezcan para el videojuego.

TEXTURA VISUAL

Como sexto elemento están las texturas, las cuales como lo mencionan Lupton y Cole en el caso de los videojuegos son texturas virtuales, debido a que no las podemos percibir con nuestro sentido del tacto, pero visualmente nos permite imaginar estas sensaciones. En el caso de los videojuegos bidimensionales las texturas se cargan directamente como imagen asociada al *sprite*, pues los elementos gráficos 2D para videojuegos se componen de la forma que viene con color a partir de un elemento de imagen que suele ser cargado en formato .jpg o .png, y adicionalmente el polígono de colisión que se encarga de poner los límites de la forma en relación a los demás.

Por ende, las texturas en las formas 2D dependen directamente al estilo gráfico que le dé el ilustrador o diseñador, así que puede ser tan realista como una fotografía de la textura o puede ser tan abstracta como la interpretación conceptual que se le guste dar en relación al concepto visual del videojuego.

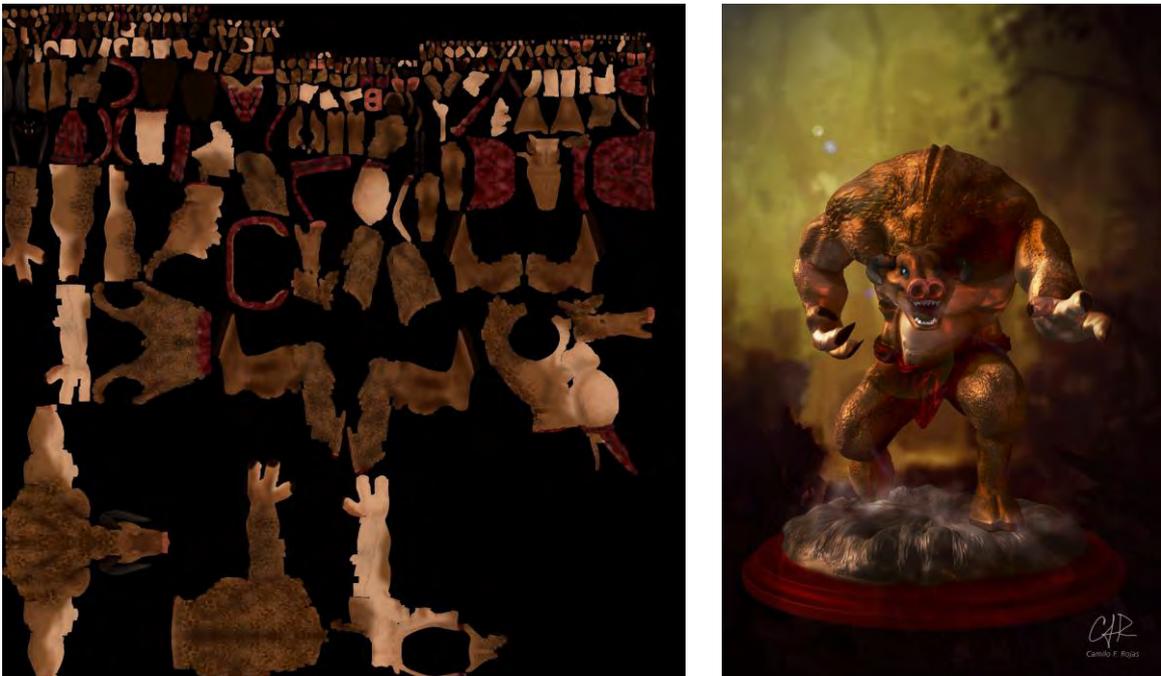
Ilustración 144 Sprites videojuegos 2D



Fuente: *Sprites* de videojuegos de estudiantes de la clase de Diseño de Videojuegos.

En cuanto a los videojuegos 3D las texturas son una imagen 2D que se carga a través de un nodo que se enlaza al modelo tridimensional y el cual se le asigna a la superficie para que lo recubra. La imagen de la textura se ve afectada por el material que tenga asignado el modelo, ya que el material puede simular características físicas como brillos, reflejos y acabados que permiten emular materiales reales.

Ilustración 145 Textura modelo 3D



Fuente: Construcción propia – Modelo 3D para videojuego.

LUZ - LUMINOCIDAD

El séptimo elemento de diseño es la luz, el cual es vital para poder visualizar los elementos, y en el caso de los videojuegos está directamente relacionado con la iluminación que se ve en pantalla, ya que sin luz y brillo en la pantalla no se verían las imágenes. Pero más allá de esto, la luz es la que permite generar ambientes que permitan generar sensaciones diferentes sobre los videojugadores.

En el caso de los videojuegos 2D la luz, está directamente relacionada en gran medida con el estilo gráfico que se propone, ya que la ambientación se genera a través de la paleta de color y las especificaciones gráficas que se establezcan para el videojuego. Y los efectos de luz para videojuegos 2D son elementos que se utilizan para complementar las escenas, ya que estos sistemas de luz son pesados y consumen grandes recursos.

Ilustración 146 Ambientes de videojuegos 2D



Fuente: Capturas de pantallas de videojuegos hechos en Construct 2.

En cuanto a los videojuegos 3D la luz funciona como el sistema de iluminación para que se puedan ver las formas y los modelos en el espacio tridimensional. Existen diferentes tipos de luces y los programas tridimensionales manejan distintos tipos de sistemas para emular y procesar las iluminaciones en escena.

Los motores gráficos 3D vienen con sus propios sistemas de luces ya que deben ser eficientes para que se puedan procesar las imágenes en tiempo real. Y las luces son emisores que se comportan de diferentes maneras para simular las distintas luces que existen en el mundo real.

Una luz ambiental puede emular la luz del sol y generar una base lumínica para realizar una composición que puede ser complementada con otros tipos de luces tales como una luz de punto o una luz focal o una luz de área que permiten ambientar un espacio. Hay escenarios que se pueden suplir solo con una luz ambiental pero también hay escenarios que requieren de múltiples luces para emular el ambiente deseado.

Al momento de componer un sistema de iluminación para una escena de un videojuego se debe contemplar la cantidad de modelos poligonales, el tamaño de la escena, los materiales de los modelos y la calidad de render, ya que todos estos factores influirán en el tiempo de renderizado y procesamiento de las imágenes. Una forma de optimización se realiza a través de determinar la calidad de la luz y la resolución de las sombras. Estas decisiones también se deben tener en cuenta en relación al público objetivo al que estará dirigido el videojuego y la plataforma sobre la que se reproducirá el videojuego, ya que, si es para video jugadores que tienen dispositivos especializados como consolas de videojuegos o computadores *gamer* o celulares *gamer*. Estos dispositivos están diseñados para reproducir videojuegos pesados en altas calidades. Pero si, el público son jugadores casuales que juegan en sus computadores de casa o en celulares no especializados, se debe optimizar el videojuego para que se reproduzca de manera óptima sin perder gran detalle en los acabados.

Ilustración 147 Tipos de luces motor gráfico Unreal Engine



Luz direccional



Luz del cielo



Luz puntual



Foco de luz



Luz de área rectangular

Fuente: Captura del motor gráfico Unreal Engine (Epic Games, 2023)

SECUENCIAS DE MOVIMIENTO

Como octavo elemento de diseño tenemos el movimiento, el cual en un objeto estático o una imagen estática hace referencia a la sensación que puede producir de movimiento, mientras que en una animación hace referencia a la secuencia de imágenes estáticas que en su reproducción muestran un movimiento. Pero, en el caso de los videojuegos no hay una secuencia de imágenes ya establecidas. Cada imagen que se presenta en pantalla se está generando en tiempo real y cada una de estas dependen de las decisiones que tome el usuario, pues cada movimiento de cámara o de un personaje requieren que el dispositivo procese las decisiones y las muestre en pantalla lo más rápido y continuo posible.

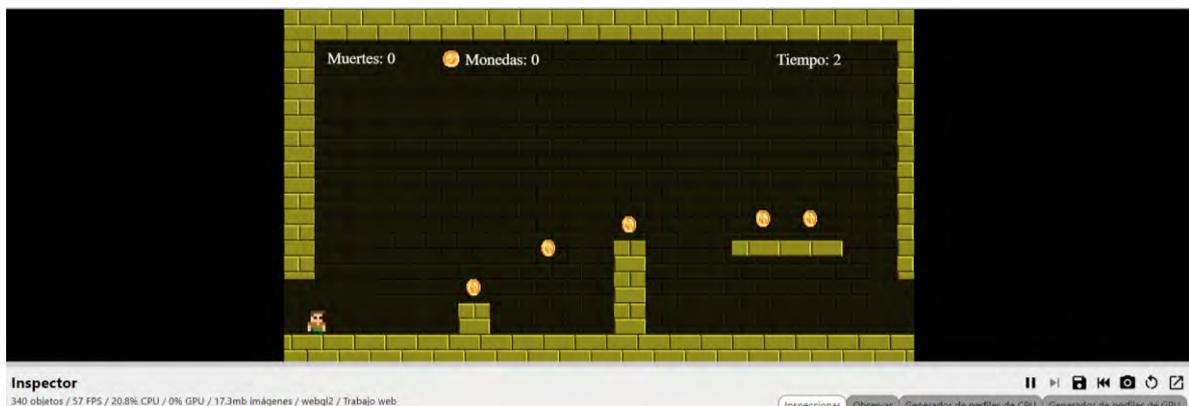
Una secuencia de animación puede ser apreciada fluido mínimo a 12 cuadros por segundo, en cuanto mayor sea el número de fps (fotogramas por segundo) se verá la animación más fluida. La medida estándar es de 24 fps, pero para cine y cinemáticas para videojuegos se recomiendan de mínimo a 30 fps con el fin de ver escenas de acción

fluidas. Pero, este número se puede aumentar a 60 fps lo cual genera un efecto que algunos han llamado *true motion* o movimiento real ya que no se genera la interpolación de fotogramas para llenar los espacios vacíos en los que parpadea la pantalla.

Las pantallas estándar tienen una velocidad de refresco de 60 hz, lo cual quiere decir que parpadean o actualizan la imagen 60 veces por segundo. Y cuando una animación o secuencia de movimiento está grabada o generada a 60 fps se ve sin fotogramas repetidos en pantalla. Y más allá de esto se encuentran las pantallas de 120 hz y 240 hz las cuales pueden mostrar secuencias de animación más fluidas.

En el caso de los videojuegos, los motores gráficos generan las secuencias de movimiento en tiempo real. Los motores gráficos 2D están estandarizados en 60 hz, pero no quiere decir que todo el tiempo estén renderizando a esta velocidad, depende de las secuencias de animación que estén sucediendo en pantalla y el peso total de los elementos gráficos que tenga que renderizar. Si son muchos el motor de render puede bajar la cantidad de fps que este renderizando en pantalla.

Ilustración 148 Velocidad renderizado Construct 3



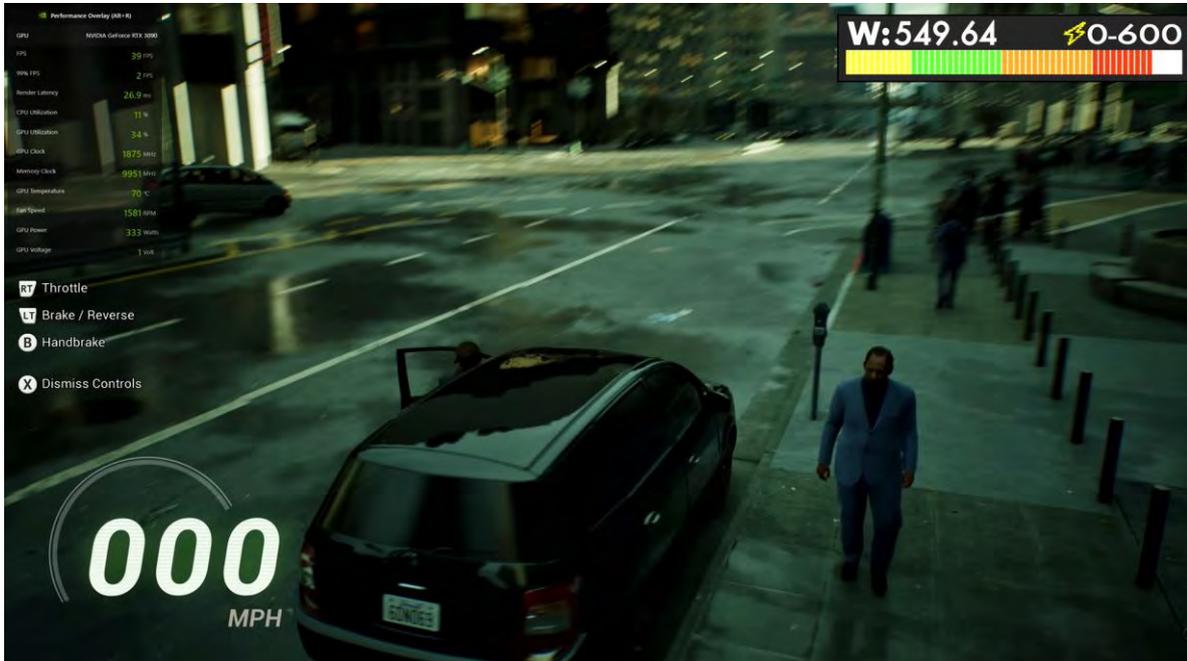
Fuente: Captura del inspector de Construct 3 videojuego Equality.

La velocidad de renderizado puede bajar hasta los 24 fps sin generar graves problemas de visualización, pero cuando las escenas son muy pesadas y el dispositivo sobre el que está corriendo el videojuego no logran soportar este número puede bajar haciendo que se vean los saltos de animación, lo que suelen llamar *lag* o retraso en la imagen.

En el caso de los motores gráficos 3D de última generación, pueden renderizar las imágenes en tiempo real hasta a 120 fps para mostrar secuencias de animación muy

fluidas, pero esto también depende del dispositivo y la cantidad de polígonos tridimensionales que se visualicen en pantalla.

Ilustración 149 Captura Matrix Awakens City Demo



Fuente: Captura del demo Matrix Awakens City – Unreal Engine 5.

Hoy en día se pueden crear escenarios y modelos robustos a través de tecnologías como son los nanites, pero igualmente exigen altos recursos para ser visualizados y por tal motivo en el momento de diseñar videojuegos es importante balancear entre calidad, detalles y rendimiento para asegurar que el jugador tenga la mejor experiencia al jugar.

FIGURA / FONDO

Como noveno elemento de diseño tenemos figura / fondo, en la cual en relación a los videojuegos hace referencia a las capas y la profundidad de campo. Para videojuegos 2D los motores gráficos tienen las herramientas para organizar los elementos gráficos por capas, en las que las capas superiores indican que los elementos gráficos estarán en frente de los otros.

También dentro de una capa los elementos gráficos pueden ser ordenados para determinar cual está delante de cual. Esto sirve para generar efectos de profundidad en relación entre los objetos, ya que, al ser motores gráficos bidimensionales para generar

efectos de profundidad se puede lograr a través de definir que elemento está delante de cual. Esto suele ser muy utilizado para videojuegos de aventura de mundo abierto 2D o para los videojuegos de *beat'em up* o de pelea continua.

Ilustración 150 Doble dragon y Pokemon Rojo

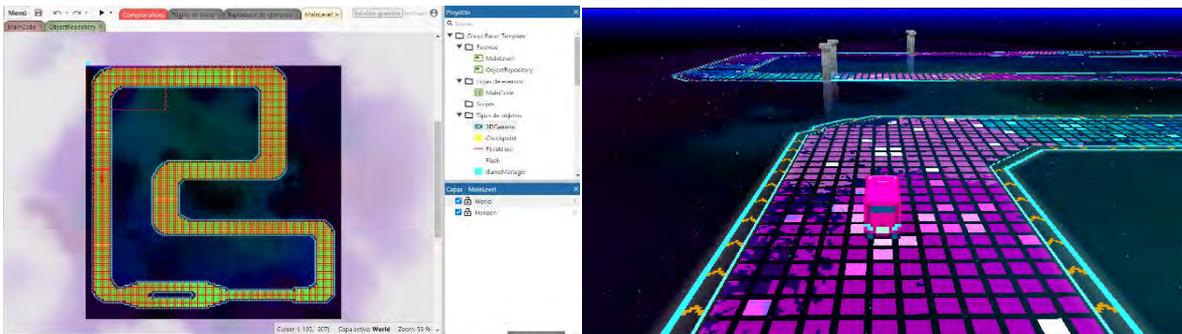


Fuente: Captura de pantalla videojuego Doble dragón y Pokémon rojo.

Las capas ayudan a separar los diferentes elementos gráficos que se disponen en el escenario y gracias a esto se puede generar los efectos de profundidad de campo, ya que se puede programar para que las capas se muevan a velocidades diferentes cuando la ventana del usuario o la cámara se mueva. Además, los elementos que hacen parte de la interfaz del usuario también se ubican en una capa distinta la cual se queda estática en pantalla. Estas propiedades en los motores gráficos 2D se suelen llamar *parallax* o paralaje, un principio que también se maneja en animación 2D.

También la separación de capas permite para motores gráficos 2.5D separar los planos y los límites sobre los cuales se puede desplazar un objeto o personaje y generar los efectos tridimensionales.

Ilustración 151 Ghost Racer Template Construct 3

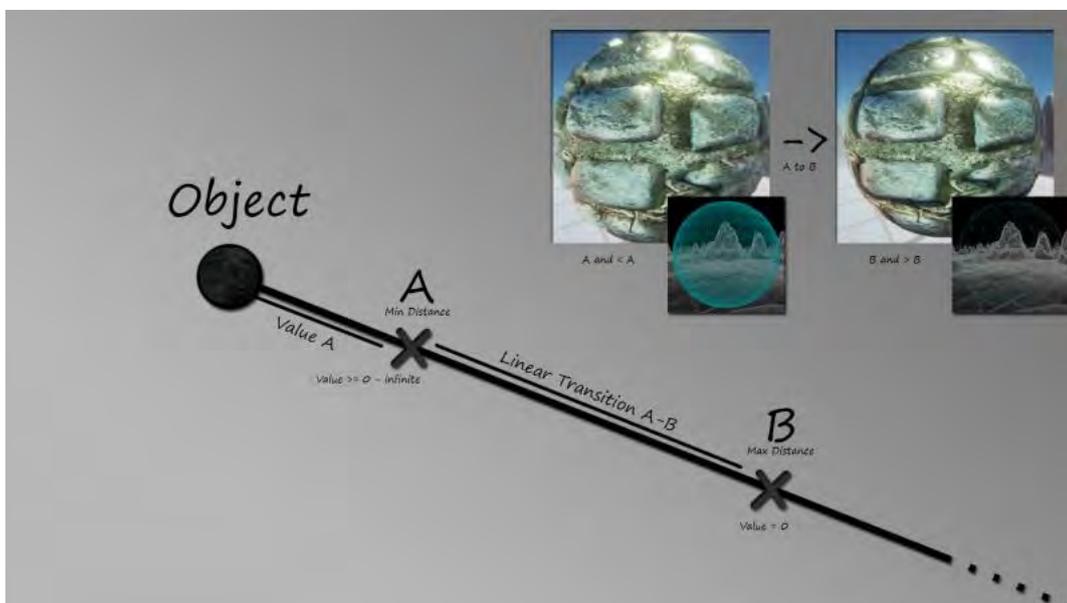


Fuente: Captura de pantalla videojuego Ghost Racer Template – Construct 3.

En el caso de los videojuegos 3D los motores gráficos permiten tener capas para las interfaces gráficas en las que se dispone la información del juego, de igual forma en estas capas se puede ubicar la información de los menús.

Para disponer los objetos en el espacio se trabaja con la profundidad de campo como herramienta estratégica para liberar memoria y peso del videojuego. Esto quiere decir que se programa para que los objetos que salen de la visión de la cámara o se destruyen o se modifica su geometría para disminuir su peso. Este proceso de modificación de su geometría se llama teselación de polígonos.

Ilustración 152 Esquema de teselación



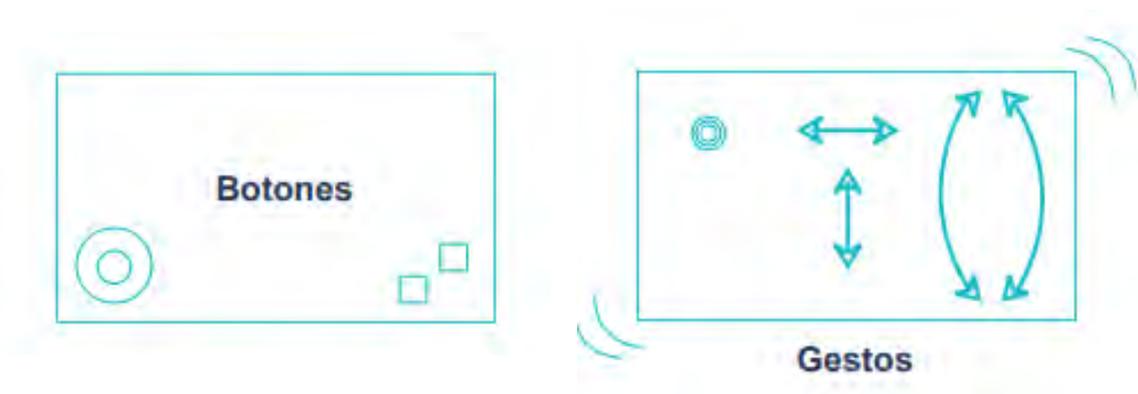
Fuente: Esquema teselación Unreal Engine (Epic Games, 2023)

TAMAÑO / MAGNITUD

Como decimo elemento de diseño está el tamaño / magnitud, el cual hace referencia a la escala y este principio en el contexto de los videojuegos se puede tomar por un lado en relación a la pantalla, la cual determina el espacio que se tiene para la visualización de los elementos gráficos. Ya que, dependiendo del tamaño de cada uno de los elementos gráficos en relación a los otros y su distribución se puede asegurar la funcionalidad del juego y la visibilidad del usuario.

En el caso de los videojuegos para dispositivos móviles de pantallas táctiles la distribución de la interfaz del usuario es determinante, ya que en algunos casos se requieren de botones en pantalla lo cual interferirá con la visibilidad del usuario, además esto obliga a que el videojugador también ponga sus dedos en la pantalla y también oculte parte de la información del videojuego. En estos casos se recomienda primero determinar la interfaz gráfica para posteriormente determinar la escala y áreas en las que se dispondrá el videojuego.

Ilustración 153 Distribución de interfaz de usuario dispositivo móvil



Fuente: Construcción propia.

La distribución de los elementos gráficos para las interfaces de usuario tiene que tener la escala adecuada para ser legibles en relación a la pantalla sobre la que se diseñe el videojuego y en relación al área de juego.

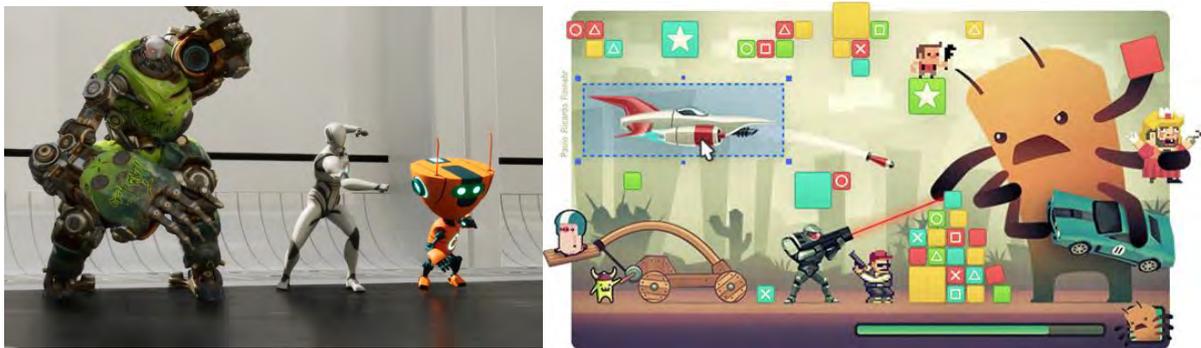
Ilustración 154 Interfaz de usuario Battlegrounds



Fuente: Captura menú de personalización de la interfaz – Reinbowsixmobile.

En cuanto a la escala de los objetos bidimensionales para videojuegos 2D y los modelados tridimensionales para videojuegos 3D dependerá de la intención gráfica y narrativa que se quiera brindar. Pues el personaje o *sprite* principal determinará la medida sobre la cual se dispondrán los escenarios en relación a su tamaño, ya que si se desea que el personaje sea un gigante o un del tamaño de un insecto o del tamaño de un humano promedio dependerá de los demás elementos gráficos que generarán el contexto.

Ilustración 155 Personajes motores gráficos 2D y 3D



Fuente: Personajes y *sprites* de motores gráficos 2D y 3D – Unreal Engine 5 y Construct 2.

ORGANIZACIÓN / DISPOSICIÓN

Como undécimo elemento de diseño se contempla la organización de los elementos en el espacio y en el caso de los videojuegos dependerá del área dispuesto para el diseño de los escenarios. Para los videojuegos 2D el área está determinada por el tamaño de la escena o mesa de trabajo la cual se ajusta al diseño de cada nivel o ventana del videojuego.

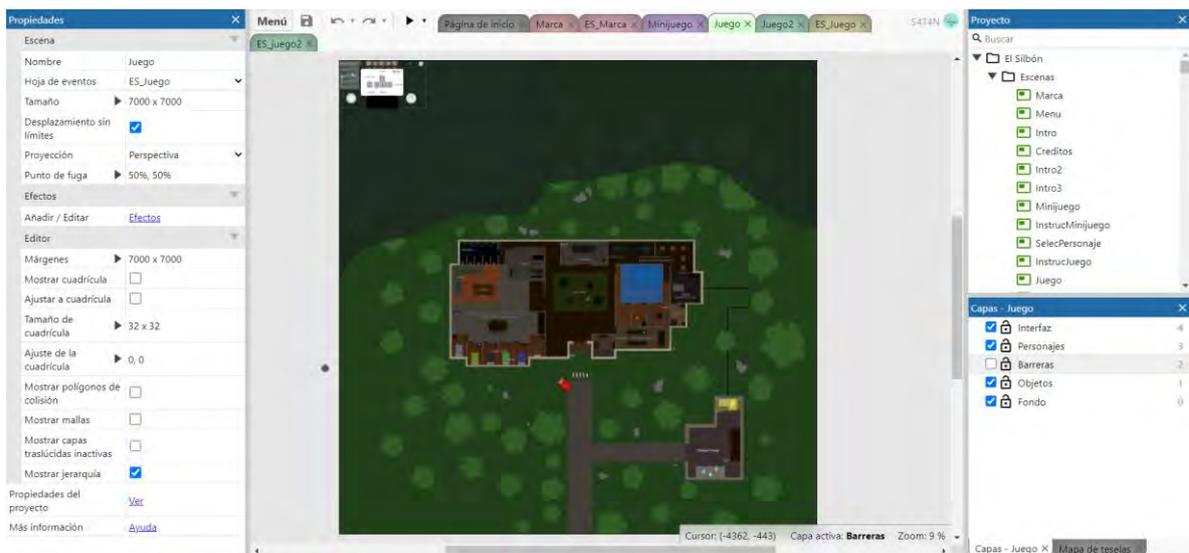
El tamaño de esta área para cada videojuego cambia según la extensión de la historia y de la complejidad de cada nivel. De hecho, en los videojuegos bidimensionales se divide el videojuego por escenas. En el caso de videojuegos de aventura y mundo abierto 2D el escenario externo suele ser la escena más grande en la que se establece toda la extensión del universo del videojuego. Pero al ingresar en algún espacio diferente el videojuego cambia de escena.

Ilustración 156 Mapa 1 videojuego El silbón



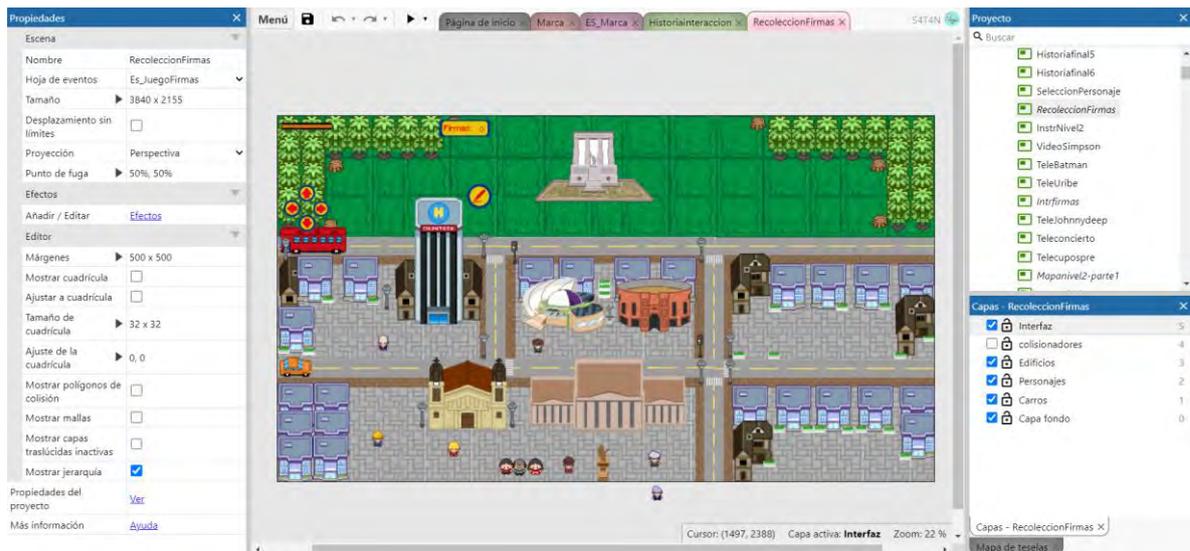
Fuente: Captura de pantalla del videojuego El silbón realizado en Construct 3 por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2023.

Ilustración 157 Mapa 2 videojuego El silbón



Fuente: Captura de pantalla del videojuego El silbón realizado en Construct 3 por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2022.

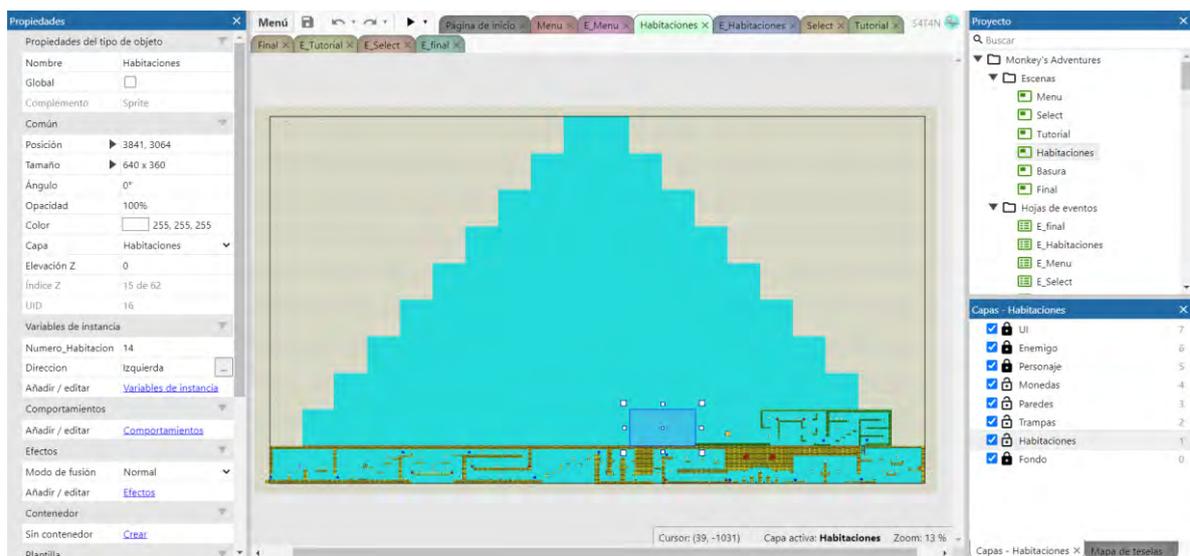
Ilustración 158 Mapa videojuego Políticamente Correcto



Fuente: Captura de pantalla del videojuego Políticamente Correcto realizado en Construct 3 por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2022.

También hay videojuegos 2D tipo plataforma que se dividen por habitaciones dentro de una misma escena, esto quiere decir que todas las habitaciones están dentro de un mismo escenario y la cámara del usuario simplemente se va ajustando a la habitación en la que se encuentre. Es similar a los mundos de videojuegos como Mario, pero en este caso el salto de habitaciones da una sensación de ingresar en escenas diferentes.

Ilustración 159 Mapa de habitaciones videojuego Equality



Fuente: Captura de pantalla del videojuego Equality realizado en Construct 3 por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2018.

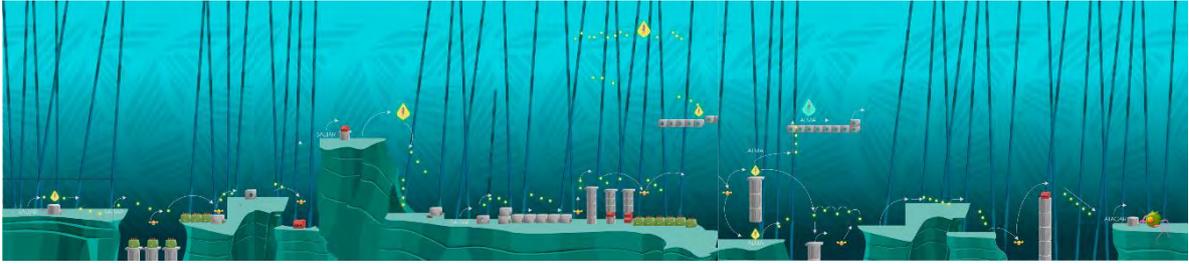
La disposición de los elementos y su organización dependen de la ruta de navegación asociada a la historia que se quiere contar. Por ello, es importante que en un videojuego 2D se tenga claridad en los recorridos que puede llegar a realizar el video jugador, dejándole opciones para que pueda experimentar distintas rutas u opciones, esto asegura que no sea un videojuego repetitivo y poco interesante para el usuario. Ya que, en cuanto más libre se sienta el jugador va a sentir que tiene el poder de generar su propia experiencia de usuario personalizada.

Ilustración 160 Esquema ruta de navegación videojuego Políticamente Correcto



Fuente: Esquema ruta de navegación videojuego Políticamente Correcto realizado en Construct 3 por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2022.

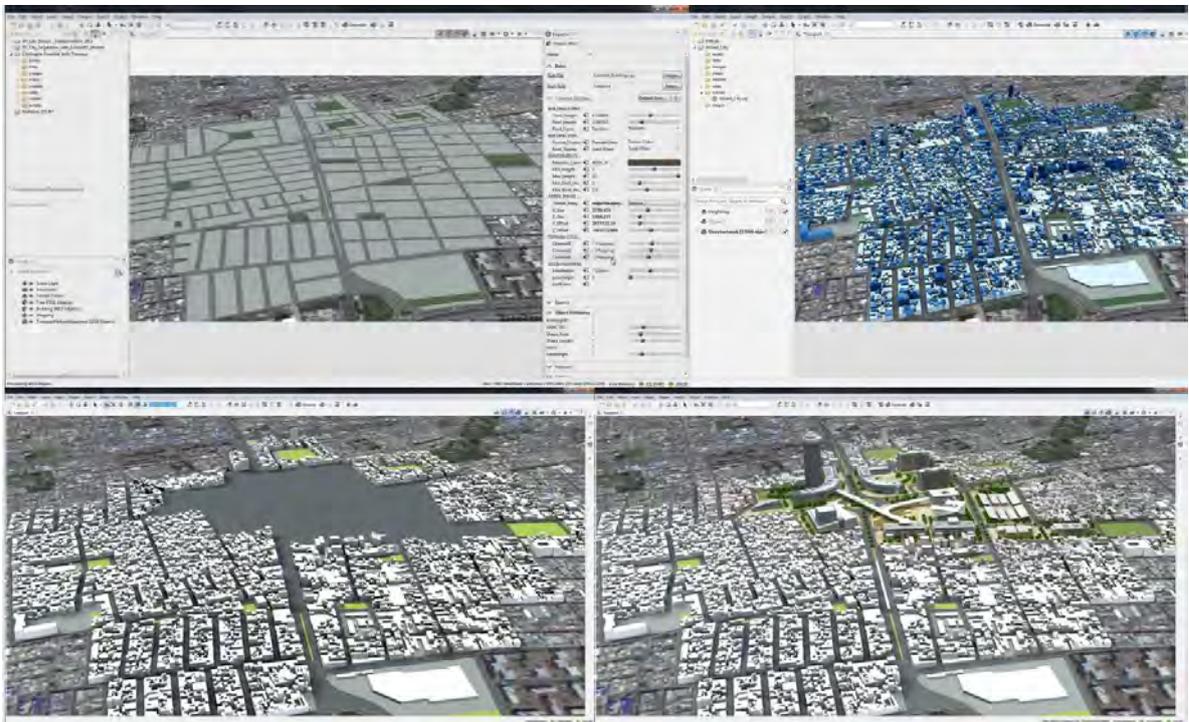
Ilustración 161 Esquema de recorridos videojuego Souless



Fuente: Esquema ruta de navegación videojuego Souless realizado en Construct 2 por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2017.

En el caso de videojuegos 3D funciona de manera similar en donde los escenarios son espacios tridimensionales tan grandes como se requiera para el nivel. En este caso los motores gráficos 3D responden directamente al tamaño del espacio en el que se esté trabajando, en cuantos más elementos poligonales haya o más grande sea, mayor número de recursos requiere para su manipulación. Pero, para la visualización de estos en la jugabilidad del juego dependerá de las herramientas de optimización que se usen del motor gráfico para optimizar su visualización.

Ilustración 162 Escenario urbano creado en City Engine



Fuente: Construcción propia. Escenario urbano creado en CityEngine con base en el mapa de Bogotá.

Ilustración 163 Captura de pantalla recorrido virtual



Fuente: Construcción propia. Captura de pantalla cinemática visualización en Unreal Engine 4.

La composición de un espacio ya sea bidimensional o tridimensional dependerá del nivel de complejidad gráfica que se quiera implementar, en cuanto más detalle se quiera tener mayor será el trabajo de diseño gráfico de los *sprite* o de los modelados. Lo importante es mantener una unidad gráfica y ser consistente con el nivel de detalle.

TIPOGRAFÍA

Como doceavo elemento de diseño se contempla la tipografía, como un elemento de comunicación que se requiere para dar a comunicar información textual, ya que en el diseño gráfico de las ventanas, menús, mensajes emergentes e interfaz de usuario se requiere de elementos de texto que presenten la información al jugador.

Para diseñarlas primero se debe contemplar la cantidad de texto que se requiera y en qué momentos del videojuego debe presentarse, además también se debe considerar si el texto que se va a presentar será una variable o si será un elemento constante, esto es debido por un lado a que si la cantidad de texto a presentar es extenso se debe contemplar tamaños y legalidad para seleccionar una tipografía adecuada, y por otro lado, se contempla si es constante o variable debido a que si el texto es estático y todo las veces aparecerá el mismo este se puede trabajar como una composición tipográfica convertida a mapa de bits, pero si

se requiere que el texto que se presenta en pantalla cambie en relación a las acciones que realice el usuario, este se deberá trabajar como texto.

La ventaja de trabajar el texto como mapa de bits radica en el poder realizar composiciones tipográficas prediseñadas que no requieren de tipografías que sean preinstaladas. Esto funciona muy bien para títulos, botones, elementos gráficos de la interfaz del usuario y mensajes complementarios a acciones del jugador.

Ilustración 164 Captura de pantalla videojuegos Equality y Hiplay

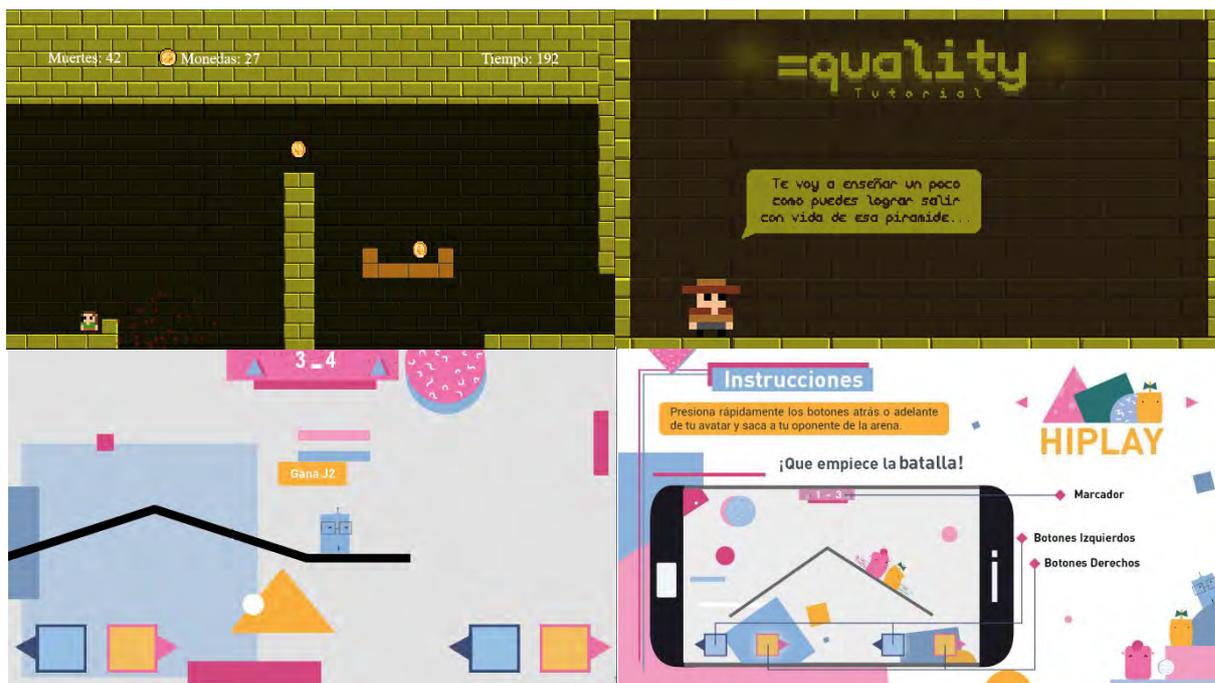


Fuente: Captura de pantalla videojuegos Equality y Hiplay videojuegos diseñados por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos y de pasantía en el Laboratorio de Hipermedia del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2018.

Para aquellos elementos de texto que cambian según a acciones que realice el usuario o videojugador tales como cambiar el idioma del videojuego, insertar un nombre de usuario que debe aparecer en los mensajes del videojuego o en la interfaz del usuario o acompañando al personaje, contador de tiempo, contador de puntaje, instrucciones y mensajes de ayuda en pantalla requieren ser elementos de texto que funcionen con alguna tipografía.

Se sugiere utilizar fuentes tipográficas estándar de las cuales vienen instaladas en todos los dispositivos y computadores para evitar cambios abruptos en la diagramación de los textos. Pero, si la propuesta de diseño requiere de una o varias fuentes tipográficas en específico se debe programar su preinstalación y verificar la compatibilidad con cada uno de los dispositivos en los que será jugado el videojuego.

Ilustración 165 Capturas de videojuegos Equality y Hiplay



Fuente: Captura de pantalla videojuegos Equality y Hiplay videojuegos diseñados por estudiantes del espacio académico de diseño de videojuegos y de pasantía en el Laboratorio de Hipermedia del programa académico de Diseño Gráfico de la Fundación Universitaria Los Libertadores, 2018.

La selección tipográfica dependerá de su uso, así como se apreció en el análisis tipográfico de los videojuegos seleccionados como corpus de investigación, las tipografías decorativas y serifadas son ideales para llamar la atención, hacer composiciones tipográficas y disponerlas en títulos o botones donde sean palabras o frases cortas a buen tamaño en pantalla.

Mientras que para grandes volúmenes de texto o textos que se van a ver a un tamaño pequeño en pantalla requieren de tipografías de fácil legibilidad por ello se recomienda el uso de tipografías *Sans Serif*. Además, a través del uso de sus variaciones permite realizar composiciones en las que se pueden diferenciar y generar jerarquías para darle un orden de lectura. Las variaciones de color y el uso de altos contrastes ayudan a la legibilidad y a mantener una estética asociada al estilo gráfico propuesto para el videojuego.