

VR Arena

Memòria de Projecte Final de Grau

Grau Multimèdia

Desenvolupament d'aplicacions interactives

Autor: Moisés García Jiménez

Consultor: Kenneth Capseta Nieto

Professor: Carlos Casado Martinez

11/01/2016

Crèdits/Copyright



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

La memòria i el videojoc VR Arena han estat realitzats per Moisés García Jiménez sota llicència: **BY-NC-ND**.

Pel desenvolupament d'aquest videojoc he utilitzat un recurs de pagament del Marketplace d' Unreal Engine 4, anomenat **101 Muzzle Flashes**, realitzat per W3 Studios, que he utilitzat pels efectes de partícules de les armes.

Els sons són extrets de la biblioteca gratuïta d'Unreal Engine.

Cita

"Si tomas la pastilla azul la historia acaba, depiertas en tu cama y crees lo que tú quieras creer. Si tomas la roja te quedas en el País de las Maravillas y te enseño qué tan profundo es el hoyo. Recuerda, sólo te estoy ofreciendo la verdad, nada más." (Morfeo, Matrix)

Abstract

El present document correspon a la memòria del Treball de fi de grau de la titulació de Grau multimèdia, la seva finalitat és presentar l'objectiu del projecte, que es desenvolupar un videojoc d'ordinador dissenyat per a realitat virtual, passant per totes les seves fases, des de la fase inicial de disseny fins a la obtenció del producte final.

El videojoc consisteix en un shooter FPS (joc de tirs en primera persona) en el que haurem de fer front sols a un gran nombre d'enemics. L'objectiu del joc serà sobreviure als seus atacs i arribar al final del videojoc, compost per un nombre determinat d'atacs enemics.

S'ha escollit que el videojoc estigui dissenyat específicament per a realitat virtual, perquè aquesta es una tecnologia emergent molt interessant i es volia experimentar amb les possibilitats que ofereix.

Per a la realització del joc ha sigut necessari utilitzar diverses disciplines apreses durant el grau, com el disseny, el modelatge 3d, l'animació 3d, l'edició d'àudio o la programació.

L'objectiu ha sigut aconseguir un videojoc amb la millor qualitat possible, partint de les habilitats adquirides durant el grau i les que s'han anat adquirint durant el projecte.

Dintre de les habilitats que s'han adquirit durant el projecte s'inclouen l'aprenentatge del motor de videojocs Unreal Engine 4, amb el qual s'ha realitzat el videojoc, i el modelatge dels diferents personatges i elements necessaris pel joc que s'han realitzat amb 3d Studio Max.

Paraules clau: realitat virtual, videojoc, Unreal Engine 4, modelatge 3d, animació 3d, programació, disseny, 3d Studio Max.

Notacions i convencions

Pel que fa a l'ús de les tipografies a la memòria, la font principal emprada durant el projecte ha sigut l'**Arial**, excepte a les taules que s'utilitza la **Calibri**.

Per a les capçaleres s'ha utilitzat la font Arial en negreta a 24, 20, 16 i 12 punts segons el cas.

Els subapartats utilitzen tots la font Arial a 13 punts en negreta

Pel text general la font utilitzada és l'Arial a 10 punts i la negreta per a les paraules importants que es volen remarcar o algun subtítol dins del text.

Per a les cites s'utilitza la font Arial a 10 punts entre cometes i en cursiva.

Alguns textos utilitzen l' Arial a 9 punts. Aquest mateix estil s'utilitza pel títol de les imatges però utilitzant la negreta i en majúscules. També s'utilitza aquest estil però en color blau, sense negreta, i subratllat per destacar alguns textos.

Algunes capçaleres estan ressaltades amb color gris de fons per a destacar-les de la resta.

Per a les taules s'utilitza la font Calibri a 11 punts, i s'utilitza el gris com a color de fons per a les capçaleres, amb el text en negreta. Les files importants que s'han de remarcar també utilitzen el text en negreta, i diferents tons de color verd per al fons, segons el cas.

Pel que fa al codi font no s'utilitza cap nomenclatura ja que no hi ha text, perquè el sistema de programació que s'ha utilitzat al videojoc són els **Blueprints**, que és la programació visual d' Unreal Engine, i per documentar com s'ha programat s'han utilitzat captures de pantalla.

Índex

1. Introducció.....	10
1.1 ¿Perquè s'ha escollit fer un joc per a realitat virtual?.....	10
2. Descripció	12
2.1 Plantejament.....	13
3. Objectius	15
3.1 Principals.....	15
3.2 Secundaris.....	15
4. Marc teòric	¡Error! Marcador no definido. 7
5. Continguts	20
5.1 Continguts del projecte.....	20
5.2 Continguts del videojoc	20
6. Metodologia.....	22
7. Plataforma de desenvolupament	24
7.1 Software	24
7.2 Hardware	24
8. Planificació	26
9. Procés de desenvolupament	28
9.1 Fase inicial.....	28
9.2 Fase de desenvolupament	28
9.3 Fase de proves.....	28
10. Prototips	29
10.1 Prototip de baixa fidelitat	29
10.2 Prototip d'alta fidelitat	31
11. Perfils d'usuari.....	34
12. Usabilitat	35
13. Tests.....	36
14. Versions de l'aplicació.....	38
14.1 Pre-alpha	38
14.2 Alpha	38
14.3 Beta	42
14.4 1.0.....	43
15. Bugs	44
16. Projecció a futur	46
17. Pressupost	48
18. Anàlisi de mercat.....	50
19. Conclusió/-ns	53
Annex 1. Lliurables del projecte	55
Annex 2. Codi font (extractes)	56

Annex 3. Diagrama de Gantt.....	59
Annex 4. Tret de l'enemic	60
Annex 5. Projectil de l'enemic	61
Annex 6. Col·lisions de l'enemic	62
Annex 7. Dany de l'enemic	63
Annex 8. Guia d'usuari.....	64
Annex 9. Bibliografia	66

Figures i taules

Llistat d'imatges, taules, gràfics, diagrames, etc., numerades, amb títols i les pàgines on apareixen.

Índex de figures

Figura 1: Oculus Rift DK2	12
Figura 2: Gears Of War	12
Figura 3: Front Line Commando	12
Figura 4: Quake III Arena.....	13
Figura 5: Unreal Tournament.....	13
Figura 6: PSMove.....	16
Figura 7: PSMove Sharp Shooter	16
Figura 8: Atari Jaguar VR	17
Figura 9: Sega VR	17
Figura 10: Nintendo Virtual Boy	17
Figura 11: Forte VFX1	17
Figura 12: Samsung Gear VR.....	18
Figura 13: Playstation VR	18
Figura 14: Bullet Train	19
Figura 15: Hover Junkers.....	19
Figura 16: Arizona Sunshine.....	19
Figura 17: The London Heist	19
Figura 18: Diagrama de Gantt.....	26
Figura 19: Pantalla de crèdits (Lo-Fi)	29
Figura 20: Pantalla de títol (Lo-Fi).....	30
Figura 21: Pantalla de controls (Lo-Fi)	30
Figura 22: Hud del jugador (Lo-Fi)	31
Figura 23: Pantalla de crèdits (Hi-Fi).....	31
Figura 24: Pantalla de títol (Hi-Fi)	32
Figura 25: Pantalla de controls (Hi-Fi).....	32
Figura 26: Hud del jugador (Hi-Fi).....	33
Figura 27: VR Arena Pre-Alpha	38
Figura 28: Rifle	39
Figura 29: Carregadors.....	39
Figura 30: Cèl·lules d'energia	39
Figura 31: Droide esfera	39
Figura 32: Droide kamikaze	40
Figura 33: Droide de combat	40
Figura 34: Motojet.....	40
Figura 35: Droide de combat amb la motojet	41
Figura 36: Droide d'assalt	41
Figura 37: VR Arena Alpha	42
Figura 38: VR Arena Beta.....	42
Figura 39: VRArena 1.0	43
Figura 40: Oculus Touch.....	46
Figura 41: Controls HTC Vive	47
Figura 42: Stem Sixense.....	47
Figura 43: AI de l'enemic	56
Figura 44: Rang de tir	56
Figura 45: Pawnsensing	57
Figura 46: Tret de l'enemic	57
Figura 47: Projectil l'enemic.....	58
Figura 48: Col·lisions de l'enemic	58
Figura 49: Dany de l'enemic	58

Índex de taules

Taula 1: Planificació	27
Taula 2: Cost equipament tècnic.....	48
Taula 3: Cost equip humà	48
Taula 4: Cost desenvolupament	49
Taula 5: Cost total projecte	49

1. Introducció

Aquest Treball de fi de grau és un videojoc pensat específicament per a realitat virtual. A nivell personal, s'ha de dir que des de ben petit m'han interessat els videojocs, tot i que em considero un jugador regular més que un jugador hardcore, que és l'apassionat dels videojocs que inverteix gran part del seu temps lliure a jugar-los, en el meu cas, els videojocs m'apassionen més aviat tècnicament. M'interessa estar al dia del que hi ha al mercat i sobretot m'interessen els motors amb els que fan els videojocs que és el que permet al creador plasmar la seva creativitat d'una forma més o menys realista.

Per mi un videojoc és un petit món en miniatura, és un ecosistema viu que ens evadeix de la realitat, que ens permet crear mons, el mons que nosaltres volem, i que ens serveixen com a via d'escapada de la rutina diària.

El primer ordinador que vaig tenir va ser un ZX Spectrum amb 9 anys, i ja en aquesta època una les dues diversions principals que tenia amb aquest mític ordinador era jugar a videojocs i programar-los. M'encantava programar els jocs fets amb Basic que venien amb les revistes i crear-ne els meus propis.

Bastant temps després, a l'any 1998, vaig tenir el meu primer pc i els primers jocs que vaig jugar van ser jocs FPS (First Person Shooter, o jocs de tirs en primer persona), com Duke Nukem 3D, Doom o Quake, i em van semblar al·lucinants per totes les possibilitats que oferien, i el realista que semblava la seva mecànica a nivell de jugabilitat. Poder tornar enrere en els mapes o tenir una certa llibertat per acabar els nivells i que els enemics quedessin morts al terra, em va semblar molt realista, i des de llavors els FPS es el meu gènere preferit, ja que són jocs molt visceralis on es descarrega molta tensió.

1.1 ¿Perquè s'ha escollit fer un joc per a realitat virtual?

La realitat virtual va ser la primera cosa en la que vaig pensar quan vaig matricular-me al Grau multimèdia. Des de els anys 90 quan va començar a parlar-se de la realitat virtual m'ha fascinat les possibilitats que oferia, tant pel que fa al sector de l'entreteniment, com pel que fa a l'educació, o les seves possibles aplicacions laborals. Pel·lícules com " The Lawnmower Man" (El tallador de gespa) van marcar a una generació que va quedar fascinada per una tecnologia emergent que ens prometia un futur de ciència ficció. Malauradament aquest somni va quedar en el oblit durant molts anys pel fracàs d'aquesta tecnologia degut a la falta de maduresa del hardware de l'època.

Amb l'aparició del primer prototip viable, amb preu assequible, de HMD (Head Mounted Display) , per part d' Oculus Rift, el somni ha tornat a ressorgir amb força, i al primer trimestre del 2016 ja serà una realitat amb la comercialització dels primers dispositius comercials per part de diverses empreses.

La realitat virtual és una tecnologia emergent i amb un gran potencial que en uns anys serà el futur, ja que ens permet crear mons que semblen reals als nostres ulls i on podem tenir experiències d'una forma segura que potser a la vida real no tindríem. Es per aquesta raó, que he decidit combinar dues coses que m'apassionen per al meu Treball de fi de grau, la realitat virtual i els videojocs FPS. Per tant, el meu TFG consistirà en un FPS pensat per a dispositius de realitat virtual, que per les seves característiques necessiten d'un plantejament específic per a oferir una bona experiència a l'usuari.

2. Descripció

Com s'ha comentat a la introducció, el projecte consisteix en fer un FPS (First Person Shooter, o joc de tirs en primera persona) específic per a realitat virtual. El joc serà una demo completament funcional del que podria ser un joc més ampli i estarà pensat des de el seu inici per a realitat virtual, concretament estarà optimitzat per al visor de realitat virtual Oculus Rift DK2 que es darrer prototip que Oculus ha comercialitzat per a desenvolupadors.



FIGURA 1. OCULUS RIFT DK2

L'esquema bàsic del videojoc serà sobreviure a hordes d'enemics parapetats en una fortificació des d' on farem front als enemics. Cada horda tindrà un nombre determinat d'enemics i quan l'acabem començarem una altra de nova que serà més difícil que l'anterior. L'objectiu del videojoc serà acabar totes les hordes.

Aquest esquema de joc està directament inspirat de jocs com: Gears of war o Front Line Commando.

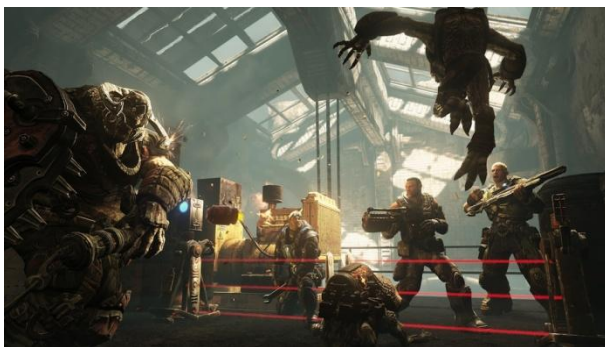


FIGURA 2. GEARS OF WAR

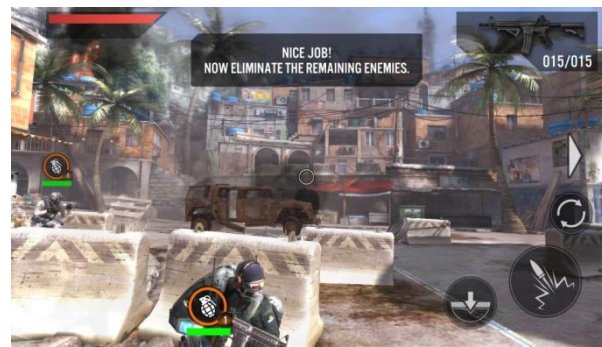


FIGURA 3. FRONT LINE COMMANDO

El fet d'anomenar-se VR Arena bé directament de jocs com Quake III Arena o Unreal Tournament, en els que podem escollir un mapa i lluitar amb altres jugadors, seria com una arena de gladiadors futurista amb armes modernes.



FIGURA 4. QUAKE III ARENA



FIGURA 5. UNREAL TOURNAMENT

Tot i que en la demo del TFG només hi haurà un mapa, si s' amplies el joc inclouria diferents mapes o arenes en les que lluitar contra les hordes d'enemics.

2.1. Plantejament

El fet de dissenyar el joc específicament per a realitat virtual es fonamental, ja que la jugabilitat d'un joc fet per a realitat virtual és completament diferent d'un joc fet per a monitor. Fer un joc per a realitat virtual no es tan simple com que s'executi al visor de realitat virtual com si fos un altre monitor, ja que no te res a veure. Amb el visor de realitat virtual ens trobem amb un problema molt important i és que si una experiència no està pensada per a realitat virtual en el millor dels casos tindrem una mala experiència a nivell d' usabilitat i en el pitjor produïrem marejos a l'usuari. Per tant, no es suficient amb adaptar una experiència de monitor a la realitat virtual, si no que s'ha de pensar en la realitat virtual des de l' inici del projecte.

Hi ha certes coses a tenir molt en compte a l'hora de crear una experiència en realitat virtual, la primera i fonamental es quin tipus d'experiència volem i com ens mourem pel món que crearem. El moviment es el taló d' Aquiles de la realitat virtual, amb la realitat virtual actual estem limitats pel cable del visor, per tant, la mobilitat es molt reduïda i hem de fer us de dispositius externs com els gamepads o el teclat i el ratolí que si no s'implementen bé produeixen marejos, en major o menor mesura en funció de l'usuari

Quan ens posem el visor de realitat virtual estem emulant la realitat, el nostre cervell interpreta que el que veu es real, ja que el visor té resposta 1:1 del nostre moviment del cap amb el món, per tant, si fem moviments massa bruscos que en la realitat ens marejarien també ho farà en realitat virtual. A més hi ha un altre problema i són els girs, si s'utilitzen els joysticks d'un gamepad o un ratolí i es fan girs bruscos ens marejarem perquè el moviment que veuen els nostres ulls no es correspon amb el nostre sistema vestibular que no experimenta aquest moviment perquè a la realitat no s'està produint. Per tant, s'ha de controlar l'experiència al màxim per evitar els marejos evitant sempre que es pugui girar amb els joystiks i permetent únicament desplaçaments laterals o cap endavant i darrera de forma molt controlada i amb una velocitat reduïda com si estiguéssim caminant a la vida real (en el cas d'una experiència en la qual caminem). Els girs es faran únicament amb el cos, girant el cos cap a la direcció adequada i avançant amb el joystick del gamepad o amb el teclat.

No obstant, utilitzar la posició del cos per a girar presenta una problemàtica addicional, i es el cable... si girem massa acabarem embolicats amb el cable ràpidament. Per tant, s'ha de controlar molt l'experiència i guiar-la tenint en compte tot això. L'ideal es que l'experiència estigui dissenyada per a funcionar amb un moviment únicament de 180°, no per a 360°, cosa que implicaria poder fer girs complets sobre nosaltres mateixos i acabaríem embolicats amb el cable.

Un altre fet a tenir en compte són les limitacions tècniques com el posicionament absolut, a l'Oculus Rift DK2 el posicionament absolut del cap només recull 180°, i es fa mitjançant una càmera d'infrarojos situada davant del visor, per tant, si girem completament perdrem el posicionament absolut. És un prototip pensat per a experiències assegut no per a jugar de peu, per tant, si volem conservar el posicionament absolut el videojoc ha d'estar dissenyat per a jugar-se només en 180°. A més disposar del posicionament absolut ens dona una altra possibilitat molt interessant i es que segons com dissenyem l'experiència no necessitarem el gamepad o el teclat i el ratolí per desplaçar-nos, ja que, el posicionament absolut del visor permet desplaçar-nos físicament dintre d'una zona reduïda.

Com a conclusió, al joc s'implementarà un moviment únicament de 180° amb moviment controlat d'aquesta manera obtindrem una experiència confortable i sense marejos.

3. Objectius

Per a la finalització amb èxit del projecte es necessari establir uns objectius clars que seran la fulla de ruta a seguir durant el projecte. Aquest és un projecte ambiciós que per a la seva realització es disposa de poc temps, aproximadament uns tres mesos, per la qual cosa es possible que alguns objectius no s'assoleixin degut a problemes imprevistos ja que un dels al·licients d'aquest projecte es l'aprenentatge d' Unreal Engine 4, del qual no es disposa de cap coneixement i que s'anirà aprenent en funció de les necessitats per al projecte.

Per tant, s'han d'establir una sèrie d'objectius principals, que seran d'obligatori compliment, i uns altres objectius secundaris, que seran opcionals en funció del temps disponible, tot i que s'aspira a aconseguir-los també.

3.1 Principals

Els principals objectius del projecte sense els quals no es pot assolir amb èxit són els següents:

- Realitzar un prototip de videojoc funcional amb el motor Unreal Engine 4.
- Obtenir uns resultats de qualitat i jugabilitat el més professional possible.
- Assolir un bon nivell de modelatge amb 3D Studio max.
- Evitar els marejos produïts per una mala implementació de la realitat virtual.
- Implementar una mecànica de joc que sigui fàcil, intuïtiva i que permeti gaudir del joc de manera confortable.
- Planificar i executar el projecte de forma eficient i professional.
- Posar en pràctica els coneixements apresos durant el grau que siguin necessaris per a crear el videojoc.
- Assolir els coneixements necessaris sobre Unreal Engine 4 que siguin necessaris per a la realització del projecte.

3.2 Secundaris

Els objectius opcionals però desitjables d'assolir són els següents:

- Degut a l'actual falta de controladors de moviment específics per a realitat virtual la idea inicial era implementar el control principal del joc mitjançant el gamepad PSMove de Playstation 3. Aquest gamepad es exclusiu de PS3 però es pot hackejar per a utilitzar-ho en un ordinador. La seva utilització permetrà que l'arma del protagonista tingui posicionament absolut en el món virtual seguint la posició de les nostres mans al món real, amb la qual cosa obtindrem una major sensació de realisme al poder veure una representació de les nostres mans.



FIGURA 6. PSMOVE

- Utilitzar PSMove amb el complement PSMove Sharp Shooter que permet inserir el PSMove en una carcassa que li dona l'aspecte d'un rifle i que disposa de botons funcionals per a utilitzar-ho, amb l'objectiu de donar més realisme a l'experiència virtual.



FIGURA 7. PSMOVE SHARP SHOOTER

- Si no es pot implementar el posicionament absolut del PSMove com a mínim es podria utilitzar com a comandament sense fils com en el cas del gamepad de Xbox 360, però es podria combinar amb PSMove Sharp Shooter, tot i que l'arma al no tenir posicionament absolut s'haurà de manipular únicament per mitjà de botons com en un gamepad estàndard.
- Utilitzar la implementació de PSMove per una possible ampliació del joc quan surtin a la venda els primers controladors de moviment comercials específics per a realitat virtual.
- Crear més d'un enemic, utilitzant com a base l'enemic creat, modificant-lo i creant un o dos tipus d'enemics més.
- Estudiar la viabilitat del videojoc com a possible producte comercial.
- Utilitzar el videojoc per al meu portafoli dins del sector laboral.

4. Marc teòric

Als anys 90 va aparèixer la realitat virtual, una tecnologia que semblava que canviaria el món i la nostra forma de relacionar-nos amb els ordinadors, i sobretot una nova forma d'entendre els videojocs. Van sorgir diversos prototips, alguns per a consoles de videojocs com l'Atari Jaguar, la Sega Genesis o la Nintendo Virtual Boy, i fins i tot algun visor comercial com el Forte VFX1.



FIGURA 8. ATARI JAGUAR VR



FIGURA 9. SEGA VR



FIGURA 10. NINTENDO VIRTUAL BOY



FIGURA 11. FORTE VFX1

Però tot i que semblava que la seva arribada comercial era imminent finalment va resultar un complet fracàs. La tecnologia de l'època pel que fa a pantalles, headtracking o software no estava suficientment avançada i els visors eren poc immersius, provocaven marejos i l'experiència en general era poc satisfactòria, cosa que va acabar amb la realitat virtual abans de començar.

Durant quasi 20 anys aquesta tecnologia va quedar pràcticament en el oblit però ara ha tornat per quedar-se, ja que la tecnologia ha madurat el suficient per a oferir una bona experiència immersiva, en gran part gràcies als telèfons mòbils, ja que molta de la tecnologia que s'utilitzen als visors té el seu origen en aquests. No obstant, actualment la realitat virtual es una tecnologia poc coneguda per al públic general, hi ha gent que té alguna noció del que es pel boom dels anys 90, però avui dia només els entusiastes saben que a principis d'any apareixeran els primers visors comercials de realitat virtual.

Actualment la realitat virtual és un mercat potencial, és una tecnologia amb moltes possibilitats però que només serà comercialment rentable d'aquí a uns 5 o 10 anys, tant pel que fa a hardware com al software.

Els primers visors comercials estan clarament enfocats als entusiastes dels jocs i les noves tecnologies més que a un públic general, la raó es que per a poder fer funcionar correctament els visors de realitat virtual es necessari un ordinador molt potent amb una bona tarja gràfica, cosa que limita molt el públic objectiu. Fins que els requisits necessaris no siguin com els d'un ordinador estàndard com el que té la majoria d'usuaris aquesta tecnologia no serà adoptada per les masses.

No obstant, hi ha dues plataformes que serviran per a la seva expansió de forma molt més ràpida, que són: els mòbils i les consoles de videojocs. Això es degut a que tothom té telèfon mòbil, i també hi ha molta més gent amb una consola de videojocs que amb un pc gamer, ja que aquestes surten més barates i es una plataforma amb una durabilitat d'uns 7 anys sense tenir que fer cap inversió més en hardware, cosa que amb el pc no passa perquè tard o d'hora es necessari actualitzar elements, com la tarja gràfica, per a poder jugar amb els últims videojocs.

Dintre dels mòbils hi ha diverses carcasses per a realitat virtual molt barates com les Google Cardboard, que serveixen per a qualsevol mòbil i permeten una aproximació bàsica al que és la realitat virtual, no obstant, el dispositiu mòbil que ofereix la millor experiència de realitat virtual és el Samsung Gear VR que és específic dels telèfons Samsung Galaxy d'alta gama.

Avui dia les dues plataformes comercialment amb més potencial per als desenvolupadors de software són: Samsung Gear VR (mòbil) i Playstation VR (consola). Són aquestes dues plataformes les que poc a poc aniran donant a conèixer la realitat virtual entre la població de forma viral, ja que molta gent que no sap que existeixen aquests dispositius els podran provar perquè algun amic o familiar els hagi comprat, i després de provar-los si volen un la inversió econòmica no serà tan elevada com en el cas de l'ordinador.



FIGURA 12. SAMSUNG GEAR VR



FIGURA 13. PLAYSTATION VR

Tenint en compte tot això, VR Arena per les seves característiques de jugabilitat i pels seus gràfics no seria un producte pensat per a Gear VR, per la limitada potència del dispositiu, i per tant, estaria clarament enfocada a PC o Playstation VR. Dintre d'aquestes plataformes trobaríem diversos jocs de tipus shooter amb una temàtica similar com: Bullet Train (PC) Hover Junkers (PC), Arizona Sunshine (PC), The London Heist (Playstation VR).



FIGURA 14. BULLET TRAIN



FIGURA 15. HOVER JUNKERS



FIGURA 16. ARIZONA SUNSHINE



FIGURA 17. THE LONDON HEIST

Aquests jocs es podrien considerar com la competència directa pel que fa al gènere i el tipus de jugabilitat, ja que VR Arena té molts trets en comú amb ells, no obstant VR Arena està enfocat a jugar sol contra hordes d'enemics i aquests jocs tenen enfocaments diferents en aquest sentit.

5. Continguts

5.1 Continguts del projecte

En aquest apartat es detallen els diferents components del projecte:

- Memòria del projecte
- Videojoc per a la plataforma PC

5.2 Continguts del videojoc

En aquest apartat es detallen els diferents components del videojoc:

Models 3D:

- Rifle de plasma
- Munició de plasma blau
- Munició de plasma vermell
- Munició de plasma verd
- Cèl·lula d'energia verda (salut)
- Cèl·lula d'energia vermella (armadura)
- Cèl·lula d'energia blava (escut)
- Droide kamikaze
- Droide esfera
- Droide de combat
- Droide d'assalt

Mapa de nivell del videojoc:

- Mapa amb el decorat on tindrà lloc l'acció del videojoc
- Assets necessaris per a la creació del mapa

Materials i textures:

- Materials per al rifle de plasma
- Materials per a la munició de plasma blau
- Materials per a la munició de plasma vermell
- Materials per a la munició de plasma verd
- Materials per a la cèl·lula d'energia verda (salut)
- Materials per a la cèl·lula d'energia vermella (armadura)
- Materials per a la cèl·lula d'energia blava (escut)
- Materials per a al droide kamikaze
- Materials per a al droide esfera
- Materials per a al droide de combat
- Materials per a al droide d'assalt
- Materials i textures per al mapa del videojoc i els seus assets
- Materials i textures per a les partícules

Partícules:

- Partícula de sang
- Partícula de teletransportació
- Partícula del rifle de plasma
- Partícula del llançagranades de plasma
- Partícules d'explosions
- Partícula de l'arma del droide esfera
- Partícula de l'arma del droide de combat
- Partícula de l'arma del droide d'assalt

Efectes sonors:

- Efecte sonor del rifle de plasma
- Efecte sonor del llançagranades de plasma.
- Efectes sonors del droide kamikaze
- Efectes sonors del droide esfera
- Efectes sonors del droide de combat
- Efectes sonors del droide d'assalt
- Efectes sonors d'explosions
- Efecte sonor de teletransportació
- Efecte sonor de vent de fons

Interfície:

- Pantalla de crèdits
- Logotip del joc
- Pantalla amb informació sobre els controls

Tipografies:

- Tipografies del logotip
- Tipografies necessàries per al joc.

Blueprints d' Unreal Engine 4:

- Blueprints necessaris per a programar els diferents elements del joc.

6. Metodologia

La realitat virtual és una tecnologia emergent que està en fase de desenvolupament cosa que implica que encara s'estan fixant les bases sobre com s'ha de realitzar una bona experiència en realitat virtual. Les coses que sempre han funcionat bé en un ordinador o consola no tenen per que funcionar necessàriament bé en realitat virtual, moltes d'elles s'han de modificar o simplement formular de nou perquè no funcionen. Una d'aquestes coses es la manera de moure'ns e interactuar amb el nostre entorn. Durant anys ho hem fet amb un gamepad o un teclat i ratolí, però ara veiem que allò que funcionava tant bé per a jocs de monitor no ho fa per a realitat virtual i que aquesta necessita de noves regles per a la creació de jocs i experiències i de un nou hardware que ens permeti interactuar amb el món virtual. La majoria d'aquest hardware es troba encara en fase de prototips i fins a la sortida a la venda dels primers visors comercials no es comercialitzaran.

Tot això implica que la realitat virtual requereix de molta investigació i proves per a veure el que funciona i el que no funciona tenint en compte el software creat anteriorment i les nostres pròpies proves. Per tant, es necessari un treball previ de I+D abans de crear un joc o una experiència de realitat virtual. En el cas d'aquest projecte s'han destinat diversos mesos abans de començar-lo per a documentació, aconseguir tot el hardware necessari i fer proves per a veure que funciona i que no, i tenir una idea bastant clara de com hauria de ser la jugabilitat i els controls del joc.

De la mateixa manera s'ha estudiat acuradament que motor de jocs era la millor opció per emprar. La primera idea era utilitzar Unity 5, però després de fer testejos amb moltes demos per a Oculus Rift fetes amb aquest motor i d'altres fetes amb Unreal Engine 4, s'ha considerat que Unreal Engine 4 era la millor opció, que tot i que és un motor més complex conceptualment, també permet més llibertat creativa, i sobretot, ofereix una millor qualitat de render que Unity 5. El sistema d'il·luminació d' Unreal és més eficient i realista i amb menys esforços ofereix un millor acabat. A més les últimes versions han millorat considerablement tots els problemes de rendiment que donaven les anteriors versions. La incorporació de moltes eines (com la inclusió a la versió 4.9 de controladors de moviment genèrics), la inclusió de sèrie del SDK de desenvolupament d'Oculus, o el fet d'oferir la versió completa del programa de forma gratuïta (al contrari que Unity que disposa d'una versió free i una altra de pagament), junt amb una nova interfície més amigable, i una tenda de recursos molt interessant, l'ha convertit en el motor ideal. De fet molts desenvolupadors de realitat virtual s'estan passant poc a poc de Unity a Unreal 4.

La metodologia de treball per tant, ha sigut una investigació rigorosa del que era necessari per a oferir una bona experiència de realitat virtual, i un cop s'ha tingut clar, s'ha optat per utilitzar un sistema iteratiu experimental que ha permès desenvolupar el joc a nivell de disseny i programació començant per versions simples o de proves, i poc a poc, quan ha funcionat com es volia, s'han anat substituint per les versions definitives.

Unreal Engine, tot i que permet modelar objectes senzills a base de primitives, cosa que es bastant útil sobretot per a fer decorats, en el cas d'aquest projecte s'ha optat per utilitzar software extern que permetia uns models més acurats, ja que Unreal permet la importació de models 3D fets amb altres programes de modelatge.

En el cas del modelatge 3D s'ha optat per 3D Studio Max, perquè era l'eina que més s'ha utilitzat durant el grau i de la que es disposava de més experiència. La resta d'elements visuals del joc, són propis del motor d' Unreal.

Per a les textures i les imatges s'ha utilitzat Photoshop, i per l'edició dels efectes sonors del joc s'ha utilitzat l' Audition.

Pel que fa a la programació Unreal Engine ofereix dos tipus de programació C++ i els Blueprints. En el cas d'aquest projecte degut al poc temps disponible s'ha optat pels Blueprints que és una programació visual, més simple i ràpida, al contrari que C++ que es més complexa. També s'ha optat pels Blueprints perquè es un nou sistema de programació molt interessant i s'ha cregut que podria ser interessant experimentar amb ell.

Per últim, pel que fa als requisits de hardware de la demo, s'ha de comentar que la configuració base amb la que s'ha treballat es un processador Core I7-5820K, 16GB de RAM i tarja gràfica Nvidia GTX 970 de 4GB. Amb un ordinador de gama mitjana com un Core I5-4590 amb 8GB de RAM es podria testejar el TFG sense problemes, però per al mode de realitat virtual si s'utilitza una tarja més senzilla que una GTX970 no es pot garantir que funcioni correctament. No obstant, testejant-la en monitor amb una tarja dedicada molt més senzilla de gama mitjana-baixa, funcionarà sense problemes.

7. Plataforma de desenvolupament

En aquest punt es detallen els diferents recursos tecnològics utilitzats per a la realització de cadascuna de les parts del projecte.

7.1 Software

El software emprat per a la realització del projecte es detalla a continuació:

Documentació:

- La redacció de la memòria s'ha realitzar amb Word.
- El diagrama de Gantt necessari per a la planificació del projecte s'ha realitzat amb Microsoft Project.

Models 3D:

- El modelatge dels diferents elements del videojoc s'ha realitzat amb 3D Studio Max.

Imatges:

- Els wireframes de la memòria i les textures per als models 3D s'han realitzat amb Adobe Photoshop.

Motor de joc:

- La creació y programació del videojoc s'ha fet amb Unreal Engine 4.

Àudio:

- L'edició de l' àudio necessari per al videojoc s'ha fet amb Audacity.

Vídeo:

- L'edició de la presentació en vídeo del projecte s'ha fet amb Adobe Premiere.

7.2 Hardware

Per a la realització del videojoc ha sigut necessari un conjunt de hardware que es detalla a continuació:

- Un escàner per a poder escanejar els esborranys dels dissenys dels models 3D necessaris per al seu modelatge en 3D Max.
- Ordinador suficientment potent per a poder moure amb soltesa els programes necessaris i per a poder utilitzar Oculus Rift DK2.
- Visor de realitat virtual Oculus Rift DK2.
- Comandament de Xbox 360.
- Receptor de Xbox 360 wireless per a PC.
- Playstation Move.
- Playstation Move Sharp Shooter.

- 1 receptor bluetooth 2.0 EDR o superior amb chipset Broadcom (necessari per a que sincronitzi el comandament de Ps Move).
- Windows 7 instal·lat a l'ordinador per a poder sincronitzar correctament Ps Move (amb versions superiors a Windows 7 no sincronitza).

Característiques tècniques d' Oculus Rift DK2:

- Rastreig del cap: 6 graus de llibertat de baixa latència
- Camp de visió: 100 graus en diagonal
- Tecnologia de la pantalla: OLED
- Resolució: 1920x1080 (960x1080 per ull)
- Taxa de refresc de la pantalla: 75 Hz
- Entrades: DVI/HDMI i USB
- Plataformes: PC
- Pes: 440 g

8. Planificació

Per a representar la planificació que es durà a terme per a realitzar el projecte, s'ha elaborat un diagrama de Gantt:



FIGURA 18. DIAGRAMA DE GANTT.

Vegeu l'Annex 3 de la memòria per a poder veure una versió ampliada del diagrama de Gantt.

A la següent taula es pot veure les dades concretes de cada apartat de la planificació:

Tasques	Temps (dies)	Dates Clau	
		Inici	Fi
Game Design Document (GDD)	5	17/09/2015	21/09/2015
Art conceptual dels diferents elements del joc	4	22/09/2015	25/09/2015
PAC 1	4	26/09/2015	29/09/2015
Modelatge de l'arma del protagonista	14	05/10/2015	18/10/2015
Modelar ítems	4	19/10/2015	22/10/2015
Modelar el droide esfera	4	23/10/2015	26/10/2015
PAC 2	4	25/10/2015	28/10/2015
Modelatge del visor i detalls de l'arma del protagonista	7	02/11/2015	08/11/2015
Modelatge parcial del droide de combat	9	09/11/2015	17/11/2015
Texturitzar l'arma del protagonista	1	18/11/2015	18/11/2015
Texturitzar ítems	1	19/11/2015	19/11/2015
Texturitzar el droide esfera	1	20/11/2015	20/11/2015
Aprendre el funcionament bàsic de l'interfície de Unreal 4.	1	21/11/2015	21/11/2015
Implementar l'arma del protagonista	2	22/11/2015	23/11/2015
Implementar el control del joc	1	24/11/2015	24/11/2015
Implementar AI bàsica de seguiment	1	25/11/2015	25/11/2015
PAC 3	4	26/11/2015	29/11/2015

Acabar el droide de combat	2	07/12/2015	08/12/2015
Texturitzar el droide de combat (3 colors diferents)	1	09/12/2015	09/12/2015
Fixar l'esquelet a l'enemic per fer les animacions	1	10/12/2015	10/12/2015
Implementar l'animació del droide de combat	1	11/12/2015	11/12/2015
Afegir la IA (intel·ligència artificial) als enemics del joc	2	12/12/2015	13/12/2015
Implementar els displays de l'arma del protagonista	2	14/12/2015	15/12/2015
Implementar el raig tractor del arma	2	16/12/2015	17/12/2015
Implementar la interacció sobre el protagonista.	2	18/12/2015	19/12/2015
Hud del protagonista	1	20/12/2015	20/12/2015
Menu munició	2	21/12/2015	22/12/2015
Implementar el sistema de punteria de l'arma del protagonista	2	23/12/2015	24/12/2015
Muntar el mapa on es desenvoluparà el joc.	2	27/12/2015	28/12/2015
Crear la il·luminació del mapa	1	29/12/2015	29/12/2015
Creació de les interfícies del joc	2	30/12/2015	31/12/2015
Fase de proves i correcció d'errors	2	01/01/2016	02/01/2016
PAC Final	7	03/01/2016	09/01/2016
Tancament de la memòria del projecte	1	10/01/2016	10/01/2016
Lliurament Final	1	11/01/2016	11/01/2016

TAULA 1. PLANIFICACIO

9. Procés de desenvolupament

El procés de desenvolupament del projecte es compon de tres parts: fase inicial, fase de desenvolupament, fase de proves.

9.1 Fase inicial

- Recerca d'informació general sobre realitat virtual i sobre els mecanismes necessaris per a fer un sistema confortable de control del videojoc.
- Definició i justificació del projecte.
- Recerca i compra del hardware necessari per al projecte.
- Guió del videojoc.
- Disseny dels elements del videojoc .
- Proves de hardware amb Playstation Move.
- Aprenentatge bàsic d' Unreal Engine 4 i proves per al control del videojoc.
- Planificació del projecte.
- Entrega de la PAC 1.

9.2 Fase de desenvolupament

- Modelatge dels elements 3D.
- Entrega de la PAC 2.
- Textures dels elements 3D
- Animació dels elements 3D.
- Entrega de la PAC 3.
- Disseny del sistema de navegació.
- Disseny de les interfícies del joc.
- Programació dels Blueprints.
- Implementació de l' àudio.
- Disseny i creació del nivell de joc.

9.3 Fase de proves

- Proves del joc.
- Correcció d'errors (bugs).
- Lliurament final.

10. Prototips

Per a l'elaboració del videojoc s'han creat dos prototips, un de molt bàsic, de baixa fidelitat, que ha servit com a guia per a l'elaboració de les diferents pantalles d'introducció del videojoc i un altra d'alta fidelitat, que s'aproxima més al resultat final.

10.1 Prototip de baixa fidelitat (Lo-Fi)

Aquest prototip te la finalitat de ser una primera aproximació al resultat final per veure com funcionen els seus diferents elements en pantalla. Bàsicament, consisteix en un esquema conceptual de les diferents pantalles d'introducció del videojoc: "**Crèdits**", "**Títol**" i "**Controls**". La seva finalitat es mostrar informació rellevant sobre el videojoc abans que aquest comenci.

L'esquema de navegació d'aquestes tres pantalles és el següent:

Primera pantalla: Crèdits.

Segona pantalla: Títol.

Tercera pantalla: Controls

Quan arrenca el videojoc es càrrega directament la primera pantalla d'introducció. Si es prem la tecla "**Esc**" o el botó "**Back**" del gamepad de Xbox 360 quan les pantalles d'introducció s'estan mostrant al jugador es surt del videojoc, si es prem "**Espai**" o el botó "**Start**" del gamepad de Xbox 360 es passa a la següent pantalla.

Si es prem la tecla "**Esc**" o el botó "**Back**" quan s'està jugant s'accedeix a les pantalles d'introducció que equivalen al menú principal del videojoc.

Els diferents wireframes corresponents a aquesta part són els següents:

La primera pantalla que surt un cop arrenca el videojoc és la pantalla de "**Crèdits**" on podem veure la informació referent als crèdits del videojoc.

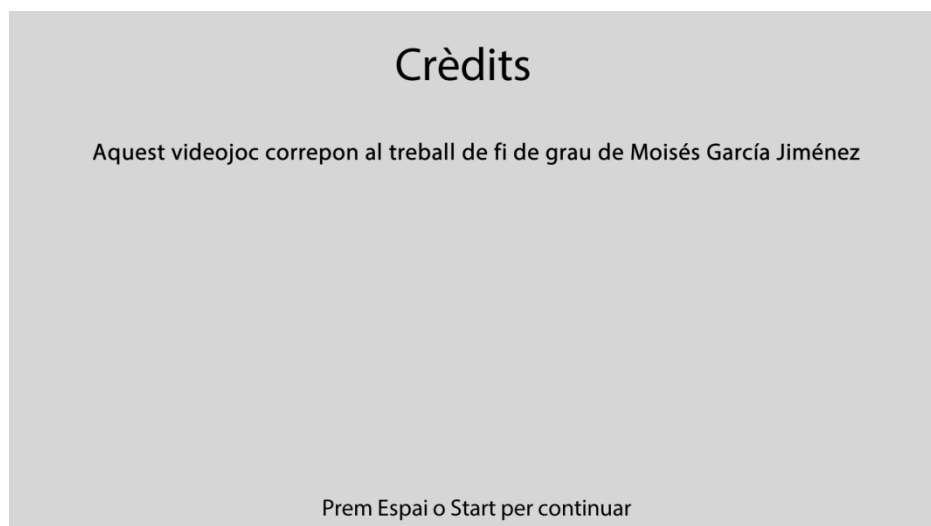


FIGURA 19. PANTALLA DE CREDITS (LO-FI)

La segona pantalla correspon a la pantalla de "Títol" on se'ns mostra la pantalla de presentació del videojoc.



FIGURA 20. PANTALLA DE TITOL (LO-FI)

La tercera pantalla és la pantalla de "Controls" on se'ns mostra un esquema amb els controls del videojoc



FIGURA 21. PANTALLA DE CONTROLS (LO-FI)

Després d'aquesta pantalla ja ens trobem amb la part jugable del videojoc, en aquesta part és on trobem el **hud** del jugador, que mostra el punt de mira de l'arma, i també ens mostra els missatges d'informació del videojoc durant la partida.

Quan el jugador mor la partida s'acaba i es torna a reiniciar el nivell de joc.

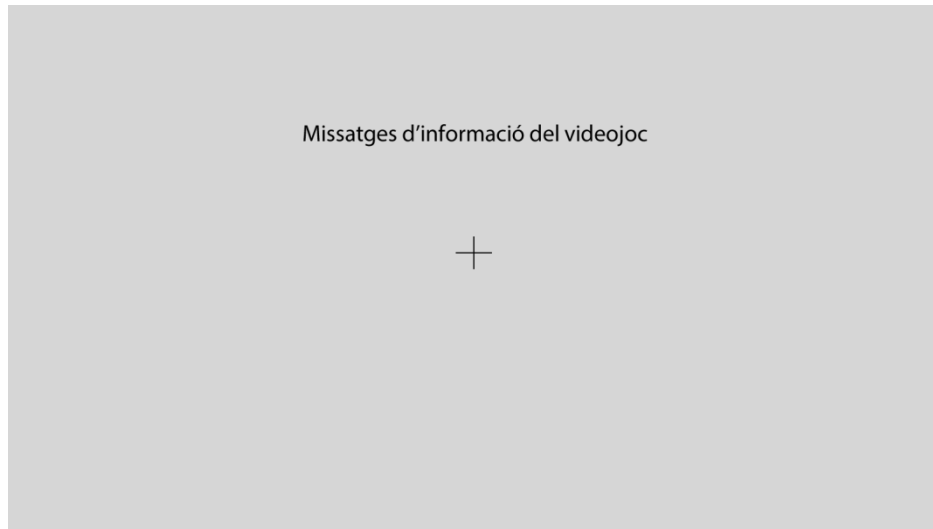


FIGURA 22. HUD DEL JUGADOR (LO-FI)

10.2 Prototip d' alta fidelitat (Hi-Fi)

L'objectiu d'aquest prototip es presentar una imatge del videojoc el més aproximada possible al resultat final.

En la següent pantalla ja podem veure l'acabat final de la pantalla de crèdits on s'ha optat per una presentació minimalista contrastant la tipografia de color blanc amb el fons negre.

A la part inferior s'ha posat un missatge informatiu per ajudar a la navegació entre les diferents pantalles d'introducció del videojoc amb el següent text: "**Prem Espai o Start per continuar**".

Per a contrastar amb el text dels crèdits s'ha optat per posar el missatge informatiu de navegació en color vermell perquè destaquï i el jugador tingui clar en tot moment el que ha de fer.



FIGURA 23. PANTALLA DE CREDITIS (HI-FI)

La pantalla de títol, com es pot veure, també presenta un aspecte molt minimalista amb el títol de color blanc sobre fons negre. Per a la creació de les lletres de títol s'ha emprat la font gratuïta: "**KlingonBlade**".

De la mateixa manera s'ha optat per posar el missatge informatiu de navegació de color vermell per a que el jugador el pugui veure bé i conservar el mateix estil de la pantalla anterior.



FIGURA 24. PANTALLA DE TITOL (HI-FI)

La pantalla de controls presenta el mateix estil que les altres anteriors, lletres blanques sobre fons negre i missatge de navegació en color vermell.

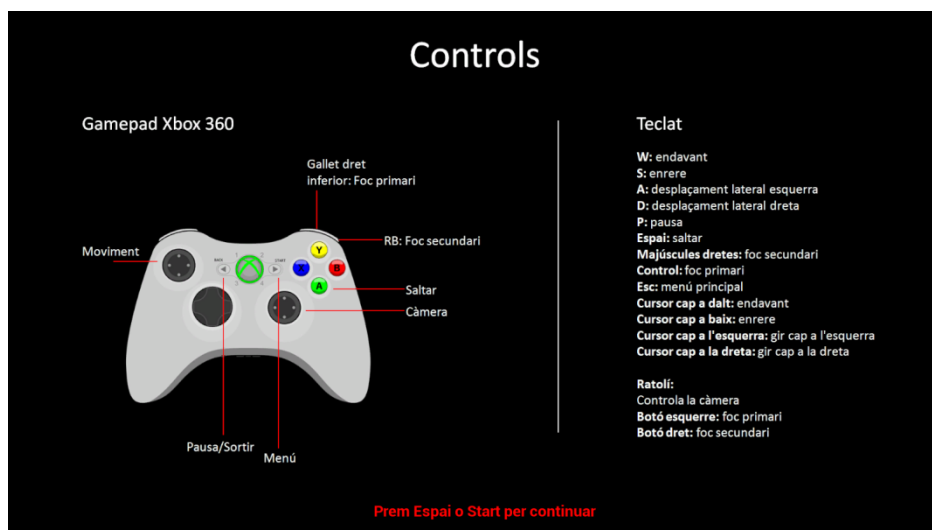


FIGURA 25. PANTALLA DE CONTROLS (HI-FI)

Per últim, podem veure la versió final del hud del jugador, amb els colors definitius del punt de mira

En aquesta pantalla podem veure el hud que apareixerà al videojoc amb la seva tipologia, gràfics i colors definitius.



FIGURA 26. HUD DEL JUGADOR (HI-FI)

11. Perfils d'usuari

Dintre dels videojocs a grans trets podem trobar 5 grans grups distintius. Que són els següents:

- **Novell:** jugador amb un baix coneixement dels videojocs o que comença a jugar.
- **Casual:** és un jugador que juga ocasionalment a videojocs a intervals irregulars, veuen els videojocs com una forma de passar l'estona. Aquest tipus de jugador no sol estar gaire informat sobre els productes que ofereix el mercat i es decanta per aquells que incorporen un factor de novetat i diversió.
- **Regular:** aquest jugador estaria a mig camí entre el jugador hardcore i el casual. És un tipus de jugador que juga de manera habitual i té certs coneixements sobre videojocs però no dedica tot el seu temps lliure a jugar ni té interès en ser dels millors.
- **Hardcore:** és un jugador apassionat dels videojocs que empra gran part del seu temps lliure a jugar i a millorar com a jugador, són molt competitius i els agraden els reptes i la dificultat extrema.
- **Professional:** és un jugador expert que es dedica professionalment a jugar a videojocs en tornejos o com a beta tester d'empreses de videojocs.

Segons aquesta classificació, VR Arena es apte per a la majoria de perfils de jugador, no obstant, per la seva mecànica on domina l'acció, la rapidesa i els reflexos, té una certa dificultat i no és un videojoc orientat a un públic que no juga habitualment com és el cas dels jugadors novells. Per tant, està orientat a un tipus de jugador que té unes certes habilitats per jugar com els jugadors casual, els regular, els hardcore i els professionals.

12. Usabilitat

L'usabilitat a VRArena ha sigut un tema molt present ja que fer un videojoc per a realitat virtual implica un nivell de complexitat molt més elevat que en un joc per a monitor, ja que s'han de tenir en compte més factors, un dels principals és molt evident i és que quan tenim el visor de realitat virtual posat només podem veure el que surt per la pantalla del visor, per la qual cosa, la nostra interacció amb el món real és molt limitada. Per aquesta raó és molt recomanable, i quasi imprescindible, jugar a VRArena amb el gamepad o el PS MoveSharp ja que interactuar amb ells és molt més fàcil i intuïtiu que fer-ho amb el teclat i el ratolí, ja que amb el teclat és molt més fàcil equivocar-se al prémer les tecles ja que no les veiem. Per tant, la interacció amb teclat i ratolí està més aviat pensada per a que el videojoc es pugui jugar a monitor sense necessitat d'un gamepad.

Les pantalles d'introducció del videojoc s'han implementat per a que siguin fàcils, intuïtives i pràctiques. Les pantalles són molt simples i només hi ha la informació imprescindible, ja que el videojoc es una demo que està limitada només a un nivell per a veure el potencial del joc, per tant, el que impera és la funcionalitat i que es pugui jugar de forma ràpida, per aquesta raó no hi ha opcions de configuració perquè el que importa és la funcionalitat més que la personalització. Per les pantalles es pot navegar i seleccionar les opcions mitjançant el teclat i el gamepad de Xbox 360.

Quan es juga en realitat virtual els controls estan pensats per a utilitzar el gamepad o el PS Move, i estan optimitzats per a al seu ús amb el visor posat, de manera que la ubicació dels botons escollits està feta de forma que puguem trobar-los només amb el tacte de forma instintiva tenint en compte que no els podem veure. També s'ha optat per una configuració del comandament el més clàssica possible, es a dir, s'ha intentat respectar el màxim possible la configuració de botons que es sol implementar als shooters en primera persona, per a que els jugadors que estiguin molt familiaritzats amb aquest tipus de joc puguin jugar de forma instintiva des de el primer moment.

Per aquesta mateixa raó s'ha escollit com a controlador experimental el PS Move amb l'adaptador PS MoveSharp, amb l'objectiu de poder donar-li al videojoc un ús dels controls més instintiu, realista i usable donant la sensació que portem un arma real.

Pel que fa al hud, es a dir la informació que es mostra per pantalla al jugador, s'ha dissenyat per a que sigui el més minimalista possible i que mostri només la informació imprescindible.

Per tant, com es pot veure, la premissa general que s'ha emprat durant el joc, tant pel que fa a les pantalles d'introducció, com per als controls, com per a la jugabilitat és que tot sigui el més fàcil i intuïtiu possible i que la seva mecànica es pugui aprendre de forma ràpida i fàcil, que quasi no tingui procés d'aprenentatge ja que el jugador el que vol es poder familiaritzar-se amb el joc ràpidament per poder gaudir-lo des de el primer moment.

13. Tests

S'han fet proves per depurar la programació, el rendiment, en diferents equips, i la usabilitat del videojoc.

Per depurar la programació s'han fet nombroses proves per solucionar errors importants com ara problemes amb les col·lisions dels projectils, o problemes d'interacció dels enemics amb l'usuari.

Pel que fa al rendiment, l'equip on s'ha programat el joc, com s'ha comentat en altres apartats, té un processador Intel Core I7-5820K, 16GB de RAM i tarja gràfica Nvidia GTX 970 de 4GB. Les proves amb aquest ordinador inicialment han donat problemes de rendiment en realitat virtual, mentre que en monitor funcionava correctament. Bàsicament els problemes de rendiment eren causa del mapa del joc, per solucionar-ho s'ha simplificat el nombre d'assets que s'utilitzaven per a la construcció del decorat i el joc ha millorat considerablement, però encara presentava problemes de blur importants en realitat virtual. Per solucionar-ho s'ha simplificat la il·luminació del mapa i s'han eliminat els efectes atmosfèrics i els reflexes, el resultat ha sigut que el joc ha millorat fins al punt que el blur ha desaparegut completament, tot i que es nota que el frame rate està per sota dels 75 Hz perquè mareja una mica, cosa que pot suposar un problema per a les persones que es maregen amb facilitat amb els dispositius de realitat virtual.

També s'han fet proves amb tres ordinadors més, un amb un processador Intel Core I5 i una tarja gràfica Nvidia GTX770 i 8 GB de RAM, un altre amb el mateix processador però amb una tarja Nvidia Geforce GTX750 i 16 GB de RAM, i l'últim un portàtil estàndard amb un Intel Core I5 vPro, 4 GB de Ram i una tarja integrada Intel GMA 5000.

D'aquests 3 ordinadors, en els que tenen les targetes dedicades Nvidia Geforce, el videojoc funciona correctament en monitor, però aquestes no arriben perquè el joc funcioni correctament en realitat virtual. Per tant, per a la seva utilització en realitat virtual es recomana com a mínim una Nvidia GTX970. Pel que fa al portàtil amb la tarja integrada Intel, el joc funciona extremadament lent en monitor, per tant, en realitat virtual es inviable.

Pel que fa a les proves amb usuaris, s'ha determinat que els usuaris, en general, tant en mode monitor com en mode realitat virtual, prefereixen utilitzar el joc amb un gamepad que amb teclat i ratolí, sobretot en realitat virtual, ja que al no poder veure els controls, els usuaris han coincidit en que aquest era el dispositiu d'entrada més còmode e intuïtiu.

També s'han fet proves experimentals amb un PS Move equipat amb un PS Move Sharp (l'adaptador que simula un rifle), configurat per a funcionar a l'ordinador amb un emulador de teclat; sobre aquest comandament s'ha de comentar que inicialment crida molt l'atenció dels usuaris, és un comandament que només s'ha testejat per a realitat virtual, ja que s'utilitzava el visor per a poder apuntar, i en general és un comandament molt pràctic i intuïtiu per a un shooter, sempre i quan només defenguem la nostra posició, com s'ha concebut inicialment el videojoc per a realitat virtual, i no ens moguem lliurement pel decorat, ja que en aquest cas es molt més pràctic i intuïtiu el gamepad que aquest

comandament, ja que al no incorporar joysticks direccionals, ofereix una experiència de mobilitat molt pobre i limitada, ja que s'han d'utilitzar els botons per poder moure's pel decorat.

Per últim, s'ha de comentar que aquest videojoc és més indicat per a usuaris joves o que ja tinguin experiència en shooters, ja que per a la resta d'usuaris resulta més complicat adaptar-se als comandaments, sobretot al teclat i al ratolí.

14. Versions de l'aplicació

El joc disposa de 4 versions compilades corresponents als seus diferents estadis de desenvolupament, i són les següents:

14.1 Pre-Alpha

La versió pre-alpha és una primera versió del joc per començar a integrar els seus diferents elements, i veure com s'integren dins del nou entorn. L'objectiu és, primer de tot, presentar els gràfics del joc que, tot i que alguns d'ells encara són una versió preliminar, serviran per tenir una idea bastant exacta de com es veuran en el joc. També s'estableix l'escala dels diferents elements dins del món per a que es vegin en la proporció correcta al visor de realitat virtual.

En aquesta fase es programa per a fer proves una versió bàsica de l'arma amb només un tipus de munició amb els seus corresponents efectes de partícules al disparar. Aquesta arma ens servirà per testejar les col·lisions dels projectils contra els diferents elements del decorat, i ens serveix per testejar les físiques dels objectes del món quan són colpejats pels projectils de l'arma.

També es fan proves amb un primer enemic perquè detecti impacte quan se li dispara, i es programa una IA (intel·ligència artificial) bàsica per l'enemic que consisteix en buscar al jugador pel mapa.

Per últim, s'integren al joc els sons dels diferents efectes que apareixen a la pre-alpha.



FIGURA 27. VRARENA PRE-ALPHA

14.2 Alpha

La versió Alpha continua utilitzant el mateix mapa de proves de la versió anterior. En aquesta fase s'integren els models 3D definitius del joc i els diferents tipus d'enemics, que són: el droide esfera, el droide kamikaze, el droide de combat i el droide d'assalt.

Models del joc:



FIGURA 28. RIFLE

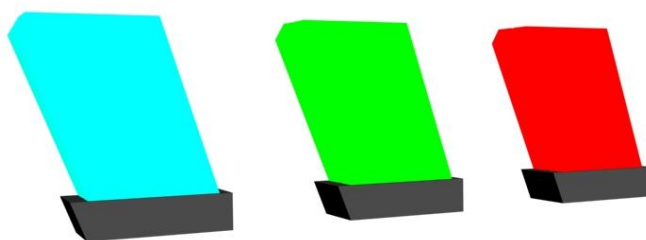


FIGURA 29. CARREGADORS

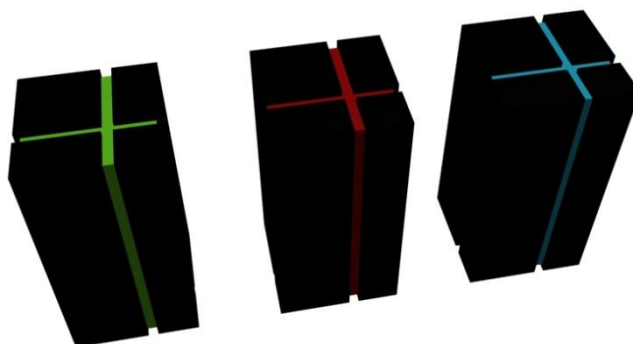


FIGURA 30. CEL·LULES D'ENERGIA



FIGURA 31. DROIDE ESFERA



FIGURA 32. DROIDE KAMIKAZE



FIGURA 33. DROIDE DE COMBAT

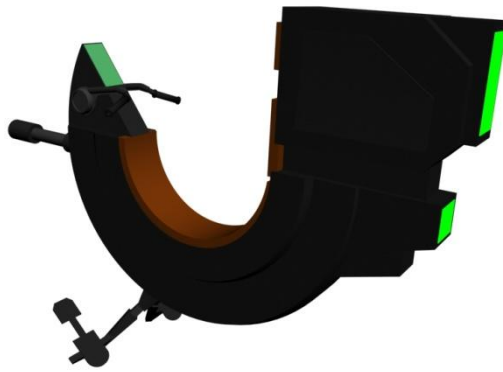


FIGURA 34. MOTOJET



FIGURA 35. DROIDE DE COMBAT AMB LA MOTOJET

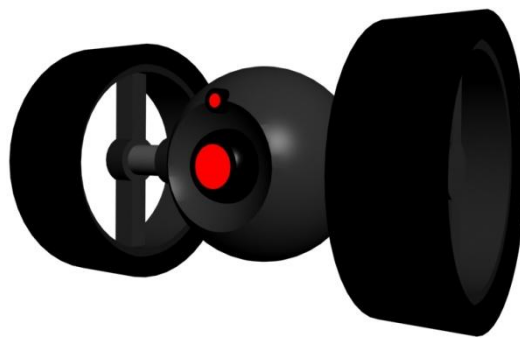


FIGURA 36. DROIDE D'ASSALT

El droide esfera és un robot volador que té com a objectiu atacar al jugador des de l'aire, de tots els enemics aquest és el que causa un menor dany sobre el jugador però també sol atacar a distància i moltes vegades costa veure des d'on ataca, per tant, el jugador haurà d'estar alerta en tot moment perquè aquest tipus d'enemic pot sortir de qualsevol banda.

El droide kamikaze és el droide més dèbil de tots però també és molt mortífer, la seva missió és buscar al jugador i fer-se esclatar contra ell.

El droide de combat és un robot de tipus humà que utilitza un vehicle volador des d'on dispara al jugador. Aquest enemic és molt més fort que els altres dos i els projectils que dispara són tan mortífers com les explosions dels droides kamikaze.

El droide d'assalt és un enemic de tipus final, és l'enemic més difícil de destruir i està equipat amb munició explosiva, és un enemic molt mortífer però també molt lent.

És en aquesta versió del joc on s'implementa la intel·ligència artificial dels enemics, les seves armes, les partícules i les seves interaccions sobre el món. També presenta una prova d'escenari destructible, els dos droides d'assalt que no es mouen, si reben un impacte esclaten i es divideixen en trossos.

Com en la versió pre-alpha també s'integren els sons corresponents als elements implementats en aquesta versió.

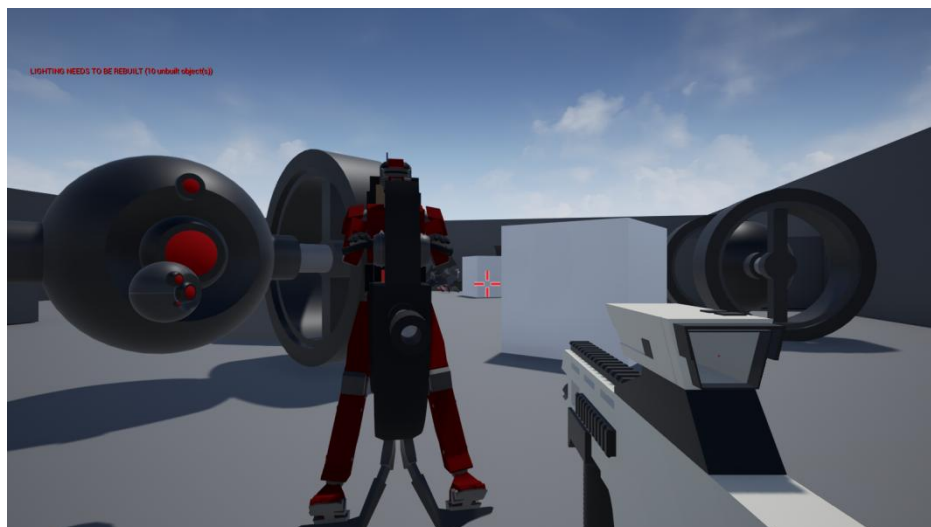


FIGURA 37. VRARENA ALPHA

14.3 Beta

En aquesta versió del joc s'implementa tot el que està relacionat amb el jugador, com per exemple, que el jugador rebi d'any per part dels enemics, les seves armes, les partícules de dany del jugador, i les de les armes al disparar.

Per últim, és en aquesta versió on també s'implementen els controls definitius i una primera versió de proves del mapa que s'emprarà com a escenari. Com en les versions anteriors, també s'implementen els sons dels diferents elements d'aquesta versió.



FIGURA 38. VRARENA BETA

14.4 1.0

Aquesta és la versió definitiva del joc, és on s'implementa el mapa definitiu i la seva jugabilitat, es a dir, s'implementa com els enemics aniran apareixent al mapa del joc i interactuaran amb el jugador, la seva dificultat, que tots els elements s'integrin correctament, etc.

Pel que fa a la jugabilitat, en aquesta versió s'ha decidit que la munició sigui infinita, tant pel plasma com pel llançagranades, per així, disminuir la dificultat del videojoc ja que s'ha eliminat la possibilitat de que el jugador pugui restituir la salut. Per tant, els assets creats per aquestes funcions no s'han implementat en aquesta versió.

El joc comença amb una salut predefinida i s'ha de sobreviure a tota la ronda d'enemics, ja que aquest es l'objectiu del joc, aguantar fins al final, d'aquesta forma s'obliga al jugador a resguardar-se amb els cubs (que pot modificar de posició disparant sobre ells i utilitzar-los com a escuts improvisats), si es vol sobreviure no es pot arriscar massa ja que els enemics el superen en nombre i l'única avantatge que te es fer-se fort a la fortificació. També s'ha decidit no indicar la salut per pantalla per donar-li més realisme. Quan el jugador mor es reinicia de nou l'arena i ha de tornar a començar.

És també en aquesta última fase on es crea la interfície del videojoc corresponent a les diferents pantalles que el componen: presentació, títol i controls. Per últim, es fan les últimes proves i es depuren els últims error que apareixen.



FIGURA 39. VRARENA 1.0

15. Bugs

Pel que fa als bugs, s'ha de comentar hi ha diversos dins del joc, tot i que són de poca importància. Un d'ells es referent a les col·lisions, segons com es dispara es possible que no s'impacti als enemics, això més que un bug per problema de que no detecti les col·lisions és per com està implementat el sistema de destrucció de projectils al joc, en el meu joc quan es genera un projectil bàsicament el que es fa es generar un objecte bola invisible contra l'enemic, que porta un sistema de partícules que es el que veiem com a projectil, aquesta bola té una vida preestablerta dins del sistema i que després el sistema destrueix; quan la bola impacta contra un enemic aquesta queda pegada al lloc on impacta fins que de destrueix, com que s'ha posat com a invisible no es veu però hi és, quan es dispara diverses vegades en un mateix punt les boles generades impacten unes contra les altres y llavors fins que la bola no mor no es pot arribar a impactar contra l'enemic, impacta la primera vegada però no la segona.

Per solucionar això, vaig optar per abaixar la vida de la bola a 1 segon, en comptes dels 3 que venien per defecte, amb això aquest petit defecte quasi no s'aprecia, també es podria haver configurat amb menys temps perquè la bola mori abans, el problema es que quan disparem la distància de tir es inversament proporcional a la vida de la bola, per tant, si es configura amb menys d'un segon l'arma te una distància de tir molt limitada, en canvi amb un temps de 1 segon te una distancia prou efectiva.

Un altre problema, i això si que seria un bug, és que si un enemic es posa massa prop nostre, el projectil no l'impactarà, això es pot evitar si ens movem una mica deixant distancia, però si es juga en RV moure's molt per l'escenari no és molt recomanable pels marejos. Aquest problema es presentava sobretot amb el droide esfera que es movia molt ràpid i no hi havia forma de deixar suficient distància. Per mitigar aquest problema el que vaig fer va ser configurar la velocitat de desplaçament dels enemics per sota de la velocitat de desplaçament del jugador per poder guanyar distància de tir.

Un altre bug estaria relacionat amb la AI, o intel·ligència artificial dels enemics, aquest realment no és un bug pròpiament dit, si no més aviat que els enemics estan programats d'una forma molt simple, bàsicament els enemics es comporten tots de la mateixa manera, et van buscant per l'escenari i quan arriben a una certa distancia et "veuen" i llavors, en el cas dels que disparen, t'ataquen. En el cas dels enemics que disparen com que tenen un camp de visió es comporten de forma diferent, però el droide kamikaze té una AI molt més simple i no te la distància de visió perquè es va considerar que no era necessària perquè no disparava, només persegueix el jugador i impactava contra ell. Això presenta el problema que els droides kamikazes es comporten tots iguals i com que el jugador es troba atrinxerat dins de la fortificació tenen tendència acumular-se al voltant d'aquesta i actuar en forma d'eixam d'abelles seguint-se els uns als altres, cosa que per una part fa que siguin fàcils de matar però per l'altra fa que sortir de la fortificació sigui pràcticament una mort segura.

Els droides kamikaze també presenten un altre bug, i és que no saben entrar dins de la fortificació i es queden sempre al voltant donant voltes, per la qual cosa si el jugador no surt no el poden atacar.

Un altre tema que he observat sobre la AI, és que al ser molt bàsica, a vegades genera situacions estranyes quan els enemics interactuen amb els elements físics de l'entorn, com per exemple que els droides d'assalt (els tancs) pugen per sobre de certs elements del decorat, o que sense saber perquè a vegades al interactuar físicament amb algun element surten volant per l'escenari. Això clarament és un bug, però junt amb les físiques sobre certs elements de l'escenari, li dona un toc divertit e imprevisible a cada partida que es juga.

Per últim, hi ha un altre tema a comentar i són les col·lisions sobre l'escenari, el mur que envolta el decorat no te cap problema, però l'asset que s'ha utilitzat per crear les estranyes construccions que formen el decorat no implementa col·lisions físiques sobre el món i no he pogut solucionar-ho, per la qual cosa es pot travessar, tant per part de l'usuari, com dels enemics. En un principi no es va donar molta importància perquè el joc està pensat per a defensar la posició sense moure's per l'escenari, pensant sobretot en evitar els marejos a la realitat virtual, i es tenia la intenció limitar el moviment perquè el jugador només pogués moure's dins de la fortificació, per tant, era un element decoratiu amb el que el jugador no havia d'interactuar, però finalment es va decidir donar la possibilitat de que el jugador pogués sortir, pensant sobretot en fer més dinàmica la versió per a monitor, per la qual cosa si el jugador arriba a aquestes parts de l'escenari es fa evident el bug.

16. Projecció a futur

Aquest joc és una petita demo del que podria ser un joc molt més ambiciós. Aquesta demo serveix per veure el seu potencial però actualment està molt limitat, només hi ha un nivell de joc i hi ha poca varietat d'enemics i són molt bàsics, ja que no he pogut fer funcionar correctament l'esquelet del droide de combat per a reproduir les animacions de la biblioteca d'Unreal, per tant, si en un futur es volgués comercialitzar el joc s'hauria de fer una inversió bastant forta de temps i diners.

Primer de tot, s'hauria de fer més enemics, més armes i millorar els gràfics per donar-li qualitat de joc professional.

El següent pas seria crear nous nivells més complexos i avançats, sobretot a nivell d'il·luminació, ja que el nivell actual utilitza un sistema d'il·luminació bastant bàsic degut a que l'acció té lloc en un espai obert amb il·luminació natural, per la qual cosa amb una il·luminació bàsica ja s'aconsegueix un efecte prou bo, de totes formes aquest mateix nivell es podria millorar molt utilitzant una il·luminació foto realista, tot i que s'hauria d'afinar molt el seu ús per evitar problemes de rendiment en realitat virtual.

Un altre element molt important que milloraria molt el joc seria afegir la possibilitat de multijugador per poder jugar en línia a través d'Internet amb altres jugadors, ja que per la seva jugabilitat aquest tipus de joc de tipus horda d'enemics és ideal per jugar-lo en equip amb amics. En aquest sentit també seria molt importat incorporar la possibilitat d'utilitzar un micro per poder parlar amb els altres jugadors, ja que augmentaria molt la sensació d'immersió i resulta molt pràctic i quasi imprescindible en els joc en línia per poder-nos coordinar amb els altres jugadors.

Un altre element a millorar serien els controls, per una banda, aquest joc es ideal per a jugar-lo amb controladors de moviment, que són els nous comandaments que sortiran amb els dispositius comercials de realitat virtual i que permeten obtenir el posicionament absolut de les nostres mans al joc. Això seria extremadament útil per aquest joc ja que permetria interactuar amb les mans amb els diferents elements del joc, com per exemple les armes, cosa que per exemple, permetria poder apuntar de forma realista amb l'arma del joc utilitzant els elements de punteria de l'arma que apareixen al joc, en comptes d'utilitzar una mira simulada que apareix fixa a la pantalla que és el sistema que s'empra actualment. De fet el joc s'ha dissenyat pensant en aquests controls però com que encara no estan comercialitzats s'ha hagut d'optar pels tipus de controls que actualment hi havia disponibles.



FIGURA 40. OCULUS TOUCH



FIGURA 41. CONTROLS HTC VIVE



FIGURA 42. STEM SIXENSE

Per últim, un altre tema a tenir en compte seria el moviment sobre l'escenari, actualment el joc està dissenyat per jugar estàtic, defensant un punt fix de l'escenari sense tenir la possibilitat de desplaçar-nos fora del punt que defensem, podem girar el cap, el cos, i moure'ns una mica cap als costats, utilitzant el posicionament absolut de l'Oculus Rift DK2. El joc s'ha dissenyat d'aquesta forma tant limitada que impedeix moure's per tot l'escenari per una raó molt senzilla, els marejos, utilitzar els girs per desplaçar-nos produeix marejos en un gran nombre de persones cosa que impedeix continuar jugant, per aquesta raó s'ha limitat la jugabilitat de forma intencionada per evitar-los.

De moment no hi ha cap joc de realitat virtual que implementi una solució efectiva que impliqui una jugabilitat 100% sobre l'escenari tal i com ofereixen els gamepads i eviti completament els marejos, però es possible que en un futur breu aparegui una bona solució que sigui l'ideal per a implementar a VRArena.

17. Pressupost

El videojoc derivat d'aquest projecte és una demo que no ha tingut cap cost en software ja que els programes de disseny, com 3D Studio Max i Photoshop els ha subministrat la UOC. Unreal Engine es gratuït i només es paga una royalty del 5% sobre els beneficis, en el cas de que es comercialitzi, quan aquests superen els 3000 dollars.

En canvi si que s'ha hagut de fer una important despesa en hardware ja que l'ordinador del que es disposava era massa antic i s'ha hagut de comprar un de nou amb hardware específic per a realitat virtual.

El cost del hardware utilitzat es el següent:

Equipament tècnic prototip	Quantitat	Preu
Ordinador equipat per a realitat virtual	1	1.700,00 €
Oculus Rift DK2	1	410,00 €
Comandament de Xbox 360	1	35,00 €
Receptor de Xbox 360 wireless per a PC	1	10,00 €
Cámara Playstation Eye	1	10,00 €
Playstation Move	1	15,00 €
Playstation Move Navigation Controller	1	20,00 €
Playstation Move Sharp Shooter	1	10,00 €
Receptor bluetooth	2	30,00 €
TOTAL	2.240	€

TAULA 2. COST EQUIPAMENT TÈCNIC

En el cas que aquest projecte hagués estat desenvolupat per una empresa, el cost humà aproximat del projecte hagués sigut el següent:

Equip humà	Quantitat	Sou/dia
Dissenyador	1	75 €
Dissenyador 3D	1	85 €
Dissenyador de nivells	1	65 €
Programador	1	90 €
Enginyer de so	1	70 €
Betatester	1	55 €

TAULA 3. COST EQUIP HUMÀ

Tasca	Perfil	Dies	Cost
Modelatge i animació 3D	Dissenyador 3D	19	1.615 €
Disseny de gràfics 2D	Dissenyador	15	1.125 €
Disseny del videojoc	Dissenyador	9	675 €
Usabilitat	Dissenyador	3	225 €
Disseny dels nivells	Dissenyador de nivells	4	260 €
Àudio	Enginyer de so	1	70 €
Programació	Programador	48	4.320 €
Proves	Betatester	3	165 €
TOTAL			8.455 €

TAULA 4. COST DESENVOLUPAMENT

Inversió	Cost
Equipament tècnic	2.240
Desenvolupament	8.455
TOTAL PROJECTE	10.695

TAULA 5. COST TOTAL PROJECTE

18. Anàlisi de mercat

La realitat virtual és un mercat emergent, això implica que hi ha moltes oportunitats pels que tenen una bona idea i arriben primer, però per la mateixa raó té un major risc potencial ja que tot es experimental i no hi ha res estàndard, a més hi ha certs problemes com els marejos, que depenent de com els desenvolupadors dissenyin el videojoc poden no aparèixer o fer que impedeixi que certes persones puguin jugar amb ell. Per aquesta raó, moltes empreses desenvolupadores de videojocs, sobretot les més grans, són reticents a entrar en aquest mercat fins que no estigui prou madur per no arriscar capital per si la realitat virtual no arriba a consolidar-se i no passa d'una mera moda. A més, actualment la quota de mercat d'aquest tipus de videojocs és molt reduïda ja que és una tecnologia molt nova i poc coneguda pel públic general, cosa que implica que la majoria d'usuaris d'aquesta tecnologia són entusiastes; tampoc ajuda, el fet de necessitar un ordinador molt potent i car de tipus gamer cosa que actualment redueix molt el mercat potencial d'aquesta tecnologia, per tant, es possible que si una empresa de videojocs produeix un videojoc exclusiu per a realitat virtual en el qual inverteixi diversos milions de dollars no recuperi la inversió feta de forma completa a curt termini.

Per tant, desenvolupar un videojoc dissenyat específicament per a realitat virtual, actualment, és poc comercial, i per tant, hi ha pocs videojocs de realitat virtual nadius fets per grans empreses. El que sol ser més habitual es que un videojoc fet per a monitor s'adapti per a realitat virtual de millor o pitjor forma, aprofitant el boom actual d'aquesta tecnologia, com una forma més d'explorar-lo comercialment i poder vendre'l entre els entusiastes de la realitat virtual aprofitant els pocs títols que hi ha al mercat.

Actualment, tot i que, com s'ha comentat, hi ha algunes empreses grans que han decidit apostar per la realitat virtual, la majoria de videojocs que apareixen provenen de petits estudis independents que reben el nom de indis, que sovint compten amb pocs recursos econòmics, i que solen estar formats per un petit nombre de persones. Aquests estudis produeixen jocs molt variats, que van des de petites obres d'art que s'aparten dels canons dels jocs comercials i aporten una versió totalment fresca i diferent dels videojocs tradicionals; a molts videojocs mediocres o de poca qualitat gràfica, que en molts casos no tenen en compte que siguin totalment confortables pel que fa a l'experiència que ofereixen enfront els marejos, i que intenten vendre's aprofitant el suport per a realitat virtual.

Per tant, com es pot veure és un mercat on una inversió forta pot comportar riscos però al mateix temps es un mercat amb molt potencial, tant pel que fa a oportunitats comercials, com per experimentar amb noves formes d'entendre els videojocs.

Comercialment parlant, hi ha tres gèneres estrella a la realitat virtual: el terror (que és bastant efectista), els jocs de temàtica espacial (com els shooters o simuladors de naus), i per últim, els shooters en primera persona..

En aquest sentit, VRArena pertanyeria al gènere dels shooters en primera persona. Tenint en compte que és més un experiment que un joc amb finalitats comercials, si el joc agrada no es descarta en un futur ampliar-lo, millorar-lo gràficament i sobretot implementar el control del videojoc mitjançant

controladors de moviment, ja que seria el seu tipus de control ideal. Aquests controls sortiran a mitjans del 2016, per la qual cosa, durant aquests mesos es podria millorar considerablement el joc de cara a fer una possible versió comercial que aparegui poc després de la comercialització dels controls de moviment aprofitant que hi haurà pocs títols que els incorporin.

Tot i que hi haurà pocs títols creats exclusivament per a aquests controls, ja hi ha diversos shooters anunciats que els incorporaran que serien una competència directa com: **Bullet Train**, **Hover Junkers** o **Arizona Sunshine**.

Dintre d'aquests també trobaríem jocs com **The London Heist** de Playstation VR, però que, en un principi, no es consideraria competència directa perquè VRArena és un videojoc per a PC i l'altre és un videojoc per a consola, i per tant, està orientat a un altre sector del mercat.

Encara que VRArena té un mercat en potència, per a ser comercialment viable, ha de sortir al major nombre de plataformes possible i orientat al major nombre d'usuaris, el que implica que hauria d'incorporar també un mètode de control estàndard per a poder jugar-se sense visor de realitat virtual i sense els controladors de moviment. Això asseguraria que el joc pot arribar també a qualsevol usuari que no disposi d'un dispositiu de realitat virtual.

Per tant, com es pot veure seria un joc dissenyat específicament per a realitat virtual però que també incorporaria una versió amb el sistema de joc adaptat per a poder jugar-se en monitor. Això suposa una gran diferència amb la solució contrària que es dissenyar el joc per a monitor i adaptar-lo per a realitat virtual; la diferència és que és molt més fàcil adaptar un videojoc natiu per a realitat virtual a un sistema de control estàndard que fer el contrari, ja que quan dissenyes el videojoc per a realitat virtual ja es té en compte totes les limitacions que s'han d'incorporar per a fer una experiència confortable i sense marejos, però en canvi quan s'adapta el videojoc per jugar-se en monitor no es presenten aquests problemes, per la qual cosa és molt més fàcil adaptar els controls per a que encaixin amb el tipus de jugabilitat que s'ha dissenyat per a la versió de realitat virtual.

Tot i que s'ha dit que, en un principi, els jocs de Playstation VR no són competència directa perquè el joc està pensat per a PC, en el cas de fer una versió comercial, si aquesta té èxit, fer una versió per a Playstation VR seria clau, ja que possiblement aquesta serà la plataforma de realitat virtual amb més repercussió i la que farà que la majoria de gent conegui la realitat virtual.

De la mateixa manera arribar al mercat mòbil també pot tenir una gran repercussió, ja que el videojoc gràficament no és massa pesat i tot i que no funcionaria en realitat virtual en una plataforma mòbil per falta de potència, si que podria funcionar una versió adaptada per a mòbil o tauleta, cosa que faria que el mercat potencial augmentés considerablement.

En aquest sentit, si el joc es fa multiplataforma traduir-lo a l'anglès seria imprescindible per arribar al mercat internacional. Les tendes online com, per exemple, Steam per a PC, l'Apple Store per a IOS, o el Play Store per a Android, no tenen fronteres, i per tant, que el videojoc estigui en anglès obre moltes portes comercialment.

Pel que fa al model de negoci, l'ideal seria que el videojoc fos de pagament, mitjançant un únic pagament, a un preu molt assequible per arribar al major nombre d'usuaris i evitar tot el possible la pirateria, la premissa es que si el joc es molt barat serà molt més còmode descarregar-lo directament de la tenda que buscar una versió pirata que pot contenir virus.

Es podria haver optat per un model d'aplicació gratuïta amb anuncis, però aquest model es massa intrusiu i els anuncis molesten als usuaris, per tant, es millor vendre el videojoc a un preu molt assequible i que els usuaris el puguin gaudir sense distraccions.

La idea es oferir una petita demo del videojoc d'un sol nivell al portal de venda online on es distribueixi perquè l'usuari el pugui provar, i si li agrada que el pugui comprar, però a un preu tan assequible que no tingui l'opció de dubtar si el compra o no, s'ha de fomentar la compra compulsiva, el comprador ha de pensar que pel preu que té val la pena comprar-lo.

Una opció complementaria al model de pagament serien les compres addicionals. Es a dir, oferir cada cert temps DLC's (Downloadable Content o contingut de descàrrega) que millorin el videojoc com, per exemple, mapes nous, compra de noves armes, personalitzacions de personatges, etc.

L'estratègia comercial seria primer, la seva comercialització a la tenda online de Stem, i en un principi estaria destinat a jugadors de PC. Després vindria la seva adaptació a dispositius mòbils, com telèfons d'última generació i tauletes, per a la seva comercialització a través del Play Store de Google, en el cas de dispositius amb Android, i de l'Apple Store, en el cas de dispositius amb IOS. L'última fase de comercialització correspondria a Playstation VR, ja que publicar per aquesta plataforma es més complicat i costós, per tant, si el videojoc funciona bé a les altres plataformes, sobretot a PC, que seria la plataforma més semblant, es comercialitzaria de forma online, ja que utilitzar una distribuïdora per distribuir el videojoc en format físic és més complicat i costós que la seva venda online.

19. Conclusions

El treball de fi de grau ha sigut un gran repte per a mi, ha resultat una tasca molt estimulant i addictiva que he gaudit molt, encara que en alguns moments ha sigut extenuant per la càrrega de treball.

El meu projecte original era més ambiciós, però la limitació de temps m'ha obligat a renunciar a algunes idees, també alguns punts m'hauria agradat desenvolupar-los amb més detall, però la idea bàsica que tenia en ment, finalment l'he pogut assolir, i he de dir que en general estic molt satisfet amb el resultat final del videojoc, crec que per ser el meu primer projecte amb Unreal Engine 4 ha quedat força bé, i tinc pensat millorar-ho i utilitzar-ho com a base per aprendre el motor i poder fer projectes més avançats.

Aquest projecte també m'ha servit per a dissenyar un videojoc des de la seva fase de conceptualització, passant per la fase de disseny i acabant amb la programació completa del projecte.

Sobre Unreal Engine 4 he de dir, que m'ha semblat una molt bona eina; un dels al·licients del projecte era aprendre com es construeix un videojoc 3D i utilitzar un motor modern per a fer-ho. L'elecció final d'Unreal ha estat un encert ja que es un motor molt potent e intuïtiu que permet fer qualsevol cosa que et proposis, a més ha resultat també un petit repte personal, ja que inicialment pensava utilitzar Unity 3D, perquè era el motor que normalment es recomana per començar, ja que la corba d'aprenentatge és bastant alta respecte a Unreal. No obstant, tothom coincideix en que Unreal és més potent i que permet fer més coses i algunes de forma més ràpida i eficient. Per aquesta raó vaig decidir que aprendre Unreal podia ser més profitós en el futur, i vist en perspectiva, crec que ha sigut una decisió del tot encertada.

M'ha sorprès especialment el sistema de programació que ofereix, tenint la possibilitat que els usuaris avançats o familiaritzats amb C++ puguin programar directament en aquest llenguatge, o utilitzar els Blueprints, que és perfecte per als usuaris novells, com en el meu cas, o per als dissenyadors que vulguin fer projectes sense dependre d'un programador expert.

Els Blueprints és un llenguatge de programació orientat a objectes propi d' Unreal Engine 4 basat en scripts visuals que utilitzen com a base C++, és un sistema molt potent que permet fer el mateix que es faria si es programés el videojoc directament amb C++ però utilitzant una dècima part del temps que seria necessari.

En el meu cas programar amb els Blueprints ha sigut fonamental, ja que a nivell de programació ha simplificat aquest procés moltíssim, donant-me més temps per a la fase de disseny del videojoc.

Pel que fa a la realitat virtual, el projecte m'ha permès investigar i aprofundir en molts conceptes imprescindibles per a crear una bona experiència de realitat virtual. Aquest tema també m'interessava molt del projecte, ja que la realitat virtual és un tema que m'apassiona i crec que en un

interval de temps bastant curt serà un eina que ho revolucionarà tot, tant en l'àmbit de l'oci com en l'àmbit laboral, i que esdevindrà una tecnologia imprescindible a les nostres vides.

En definitiva, he de dir que estic bastant satisfet amb el resultat obtingut i amb tot el que he après per a la realització del treball de fi de grau, i estic segur que em serà molt útil, tant personalment, com laboralment.

Annex 1. Lliurables del projecte

La llista d'elements lliurables del projecte són els següents:

Pel que fa al projecte:

- VR Arena compilat.
- Arxius de treball del videojoc (codi font, models 3D, etc).

Pel que fa a la documentació del projecte:

- Memòria del projecte.
- Presentació del projecte.
- Vídeo de presentació i defensa del projecte.
- Autoinforme d'avaluació sobre l'ús de les competències transversals.

Annex 2. Codi font (extractes)

Les funcions aquí descrites són un exemple general del tipus de codificació emprat al videojoc per a poder disparar, rebre dany, detectar col·lisions o implementar l' intel·ligència artificial per a la majoria d'enemics, i també per algunes funcions del jugador.

Aquesta funció és en la que es basa la AI o intel·ligència artificial dels enemics, bàsicament el que fa es buscar al jugador mitjançant un component que s'implementa sobre el mapa que es diu **NavMeshBoundsVolume** i que permet cercar el que li indiquem.



FIGURA 43. AI de l'enemic

La següent funció és un afegit sobre la intel·ligència bàsica de recerca que s'ha comentat i emprà un altre component que es diu **PawnSensing** i que s'afegeix sobre el model 3d i li permet veure i escoltat tot allò que es troba en un rang que li podem especificar. D'aquesta manera quan el jugador es troba en aquest rang l'enemic dispara.

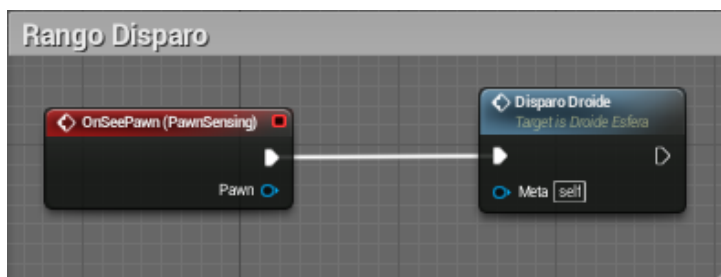


FIGURA 44. Rang de tir

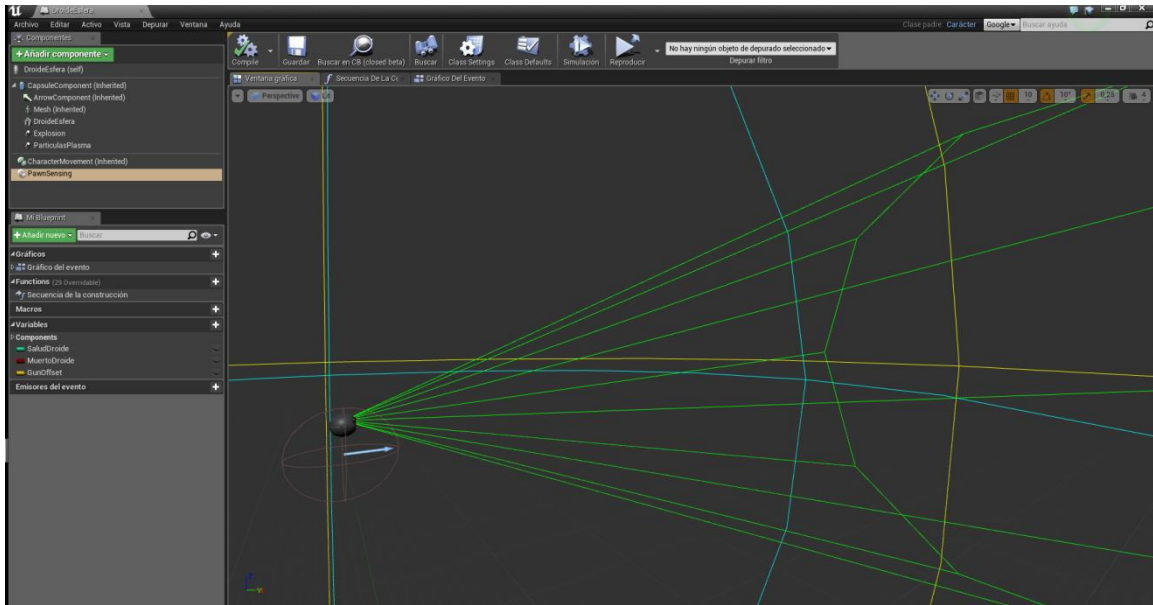


FIGURA 45. PAWNSENSING

La següent funció és la que permet fer que l'enemic dispari.

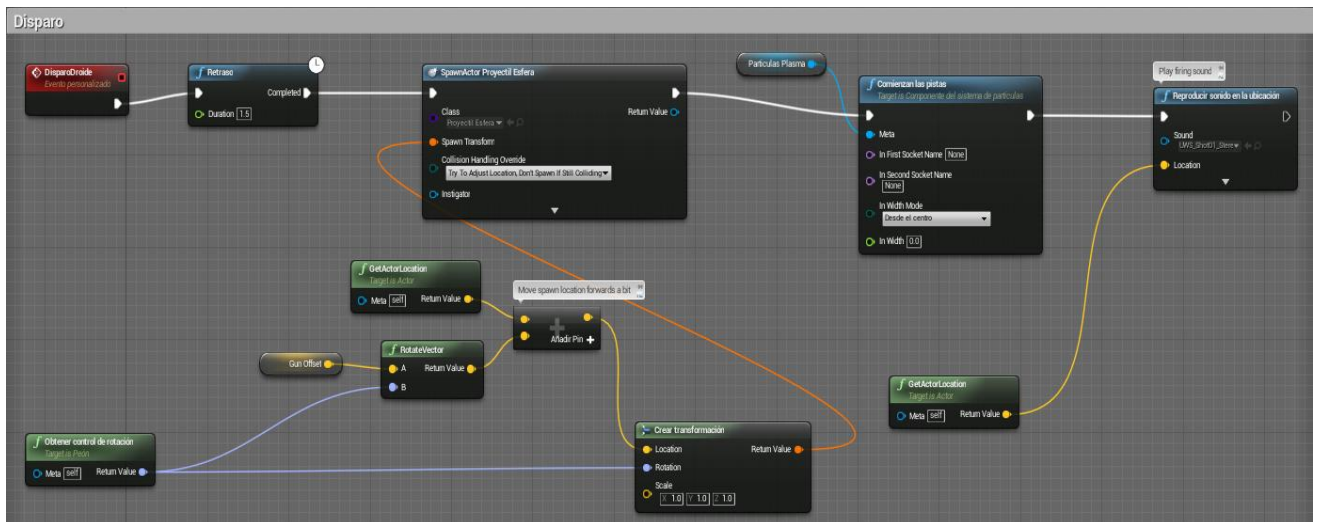


FIGURA 46. Tret de l'enemic

Aquesta funció és la que permet generar un projectil quan l'enemic dispara:

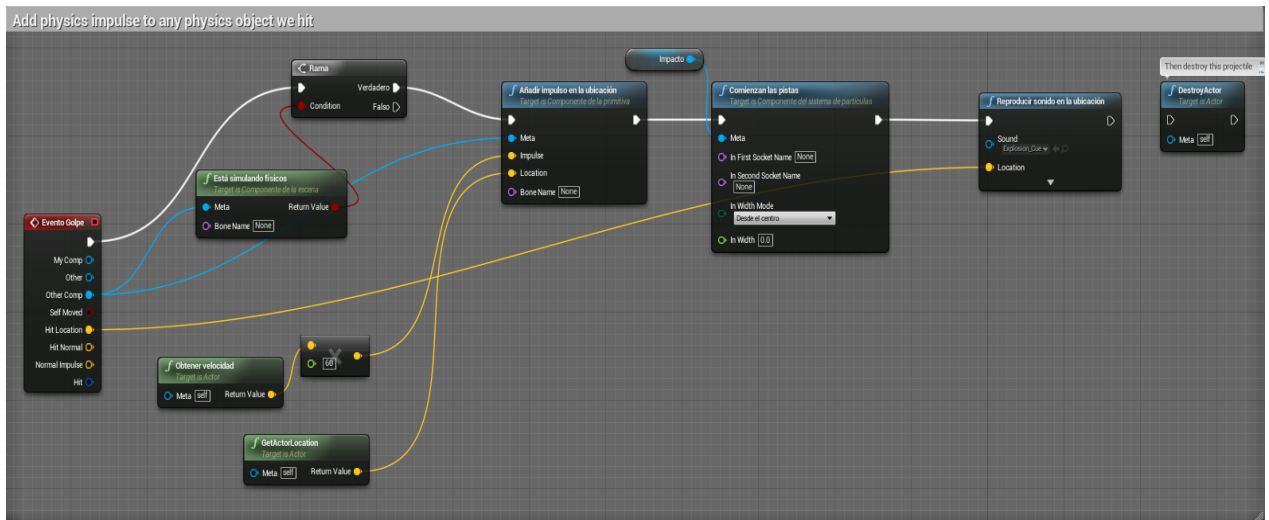


FIGURA 47. Projectil de l'enemic

Aquesta funció permet que l'enemic detecti col·lisions:

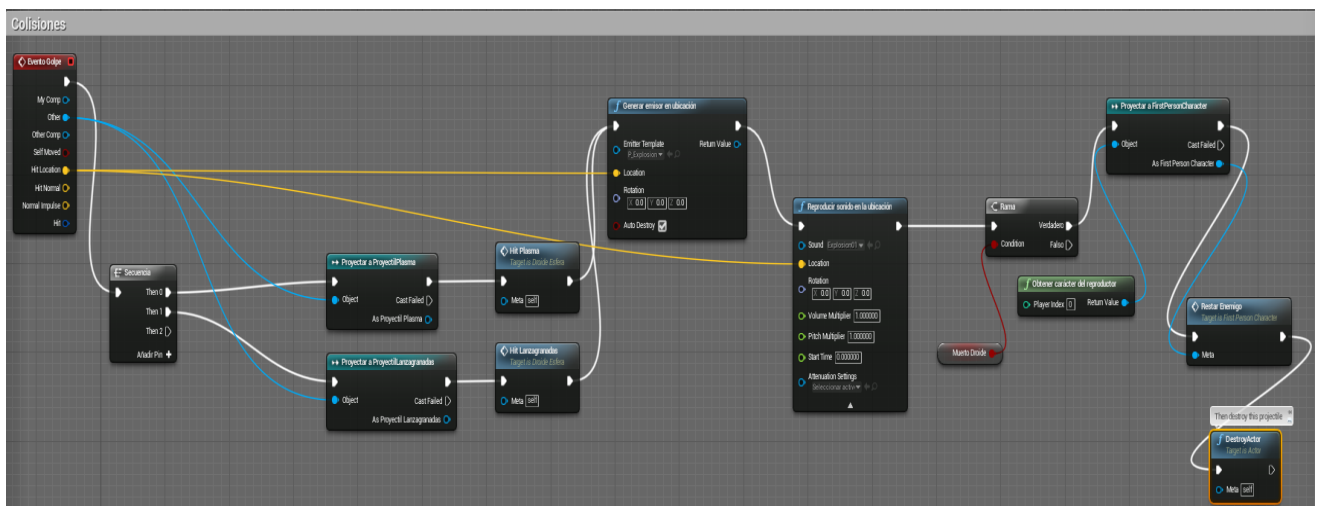


FIGURA 48. Col·lisions de l' enemic

Per últim, aquesta funció permet que l'enemic rebi dany per part de les armes de jugador.

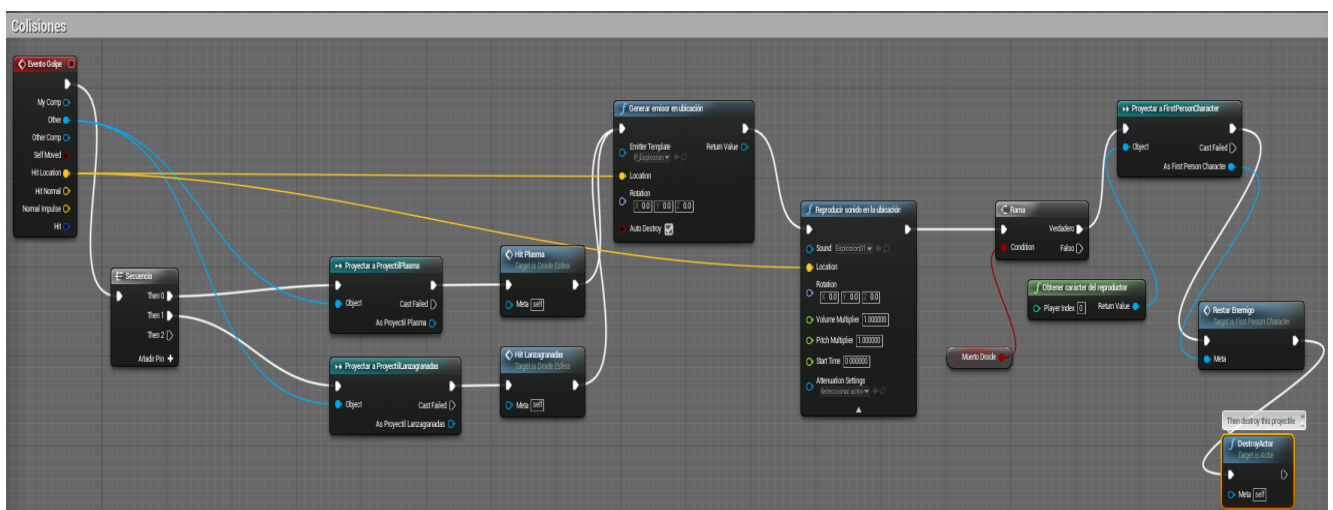
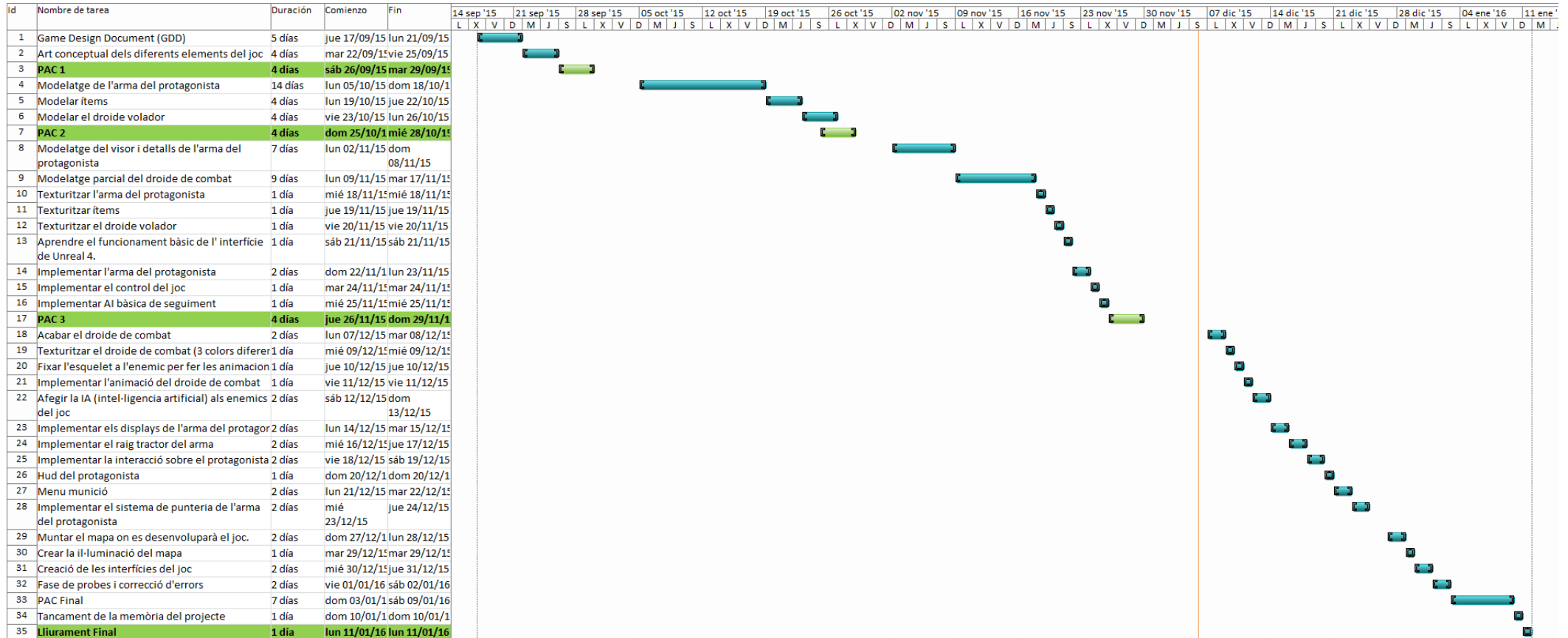
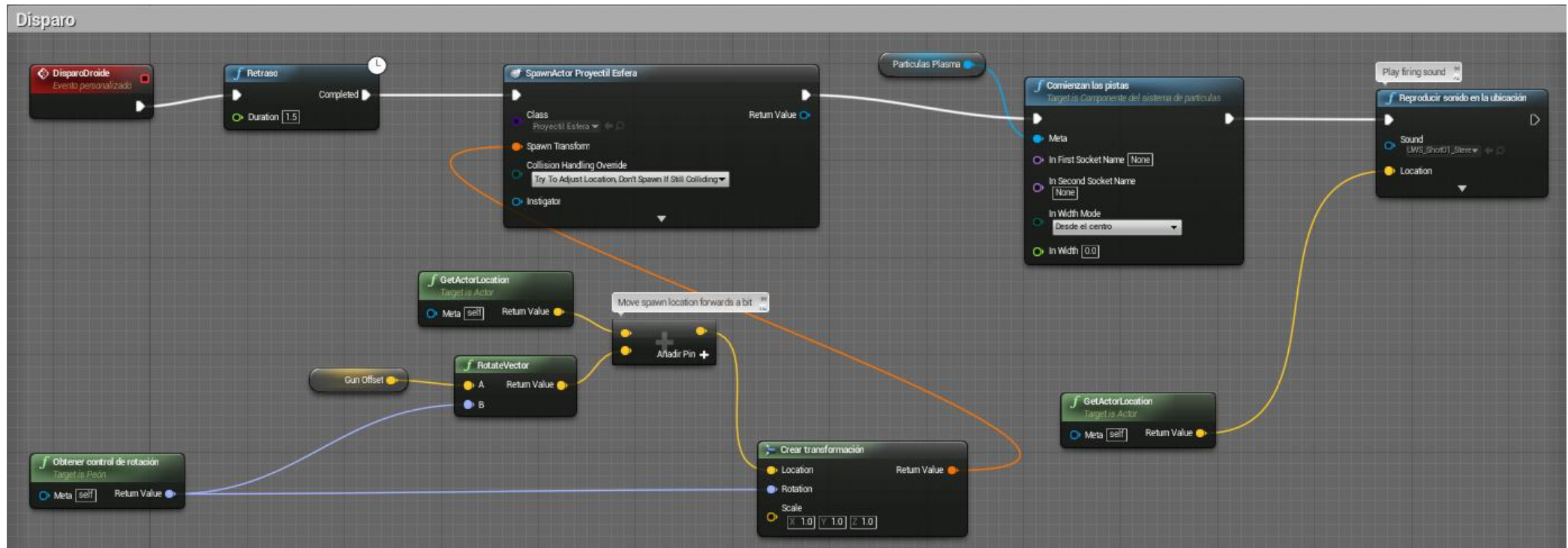


FIGURA 49. Dany de l'enemic

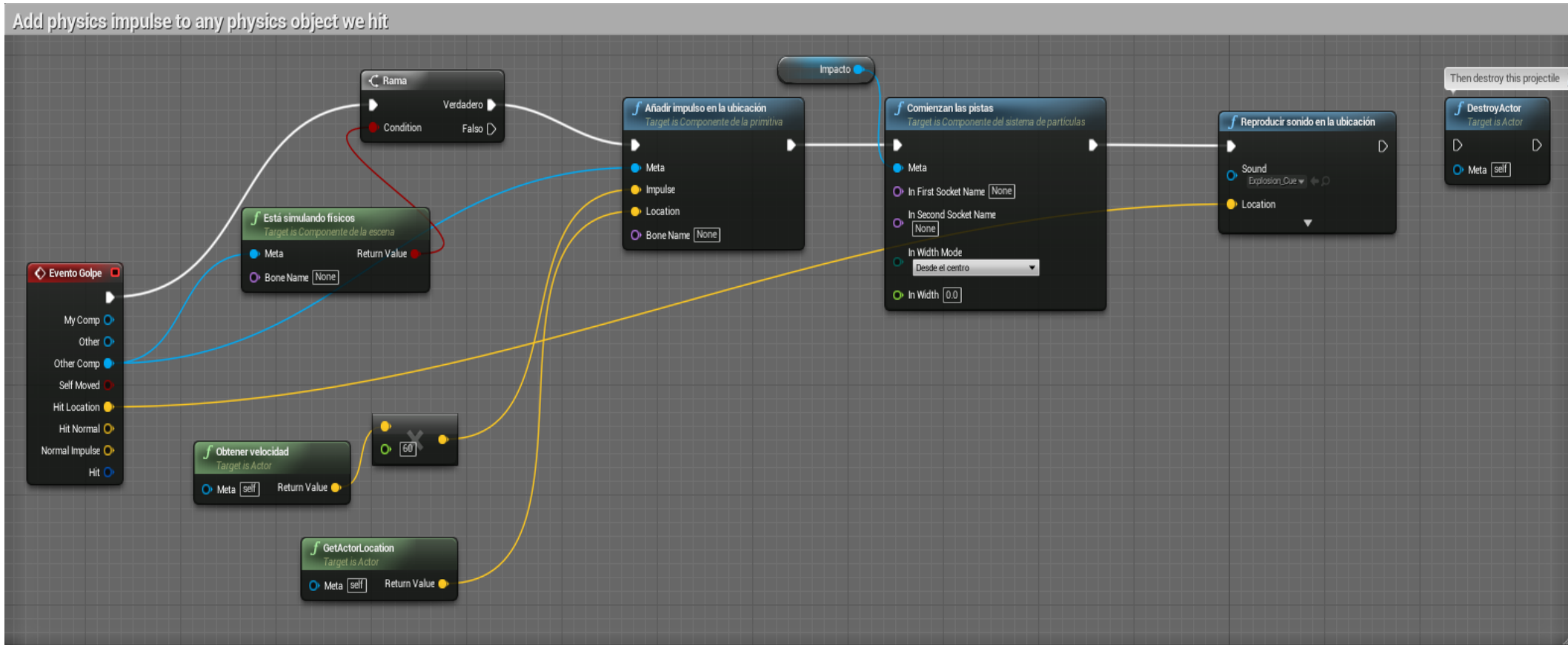
Annex 3. Diagrama de Gantt



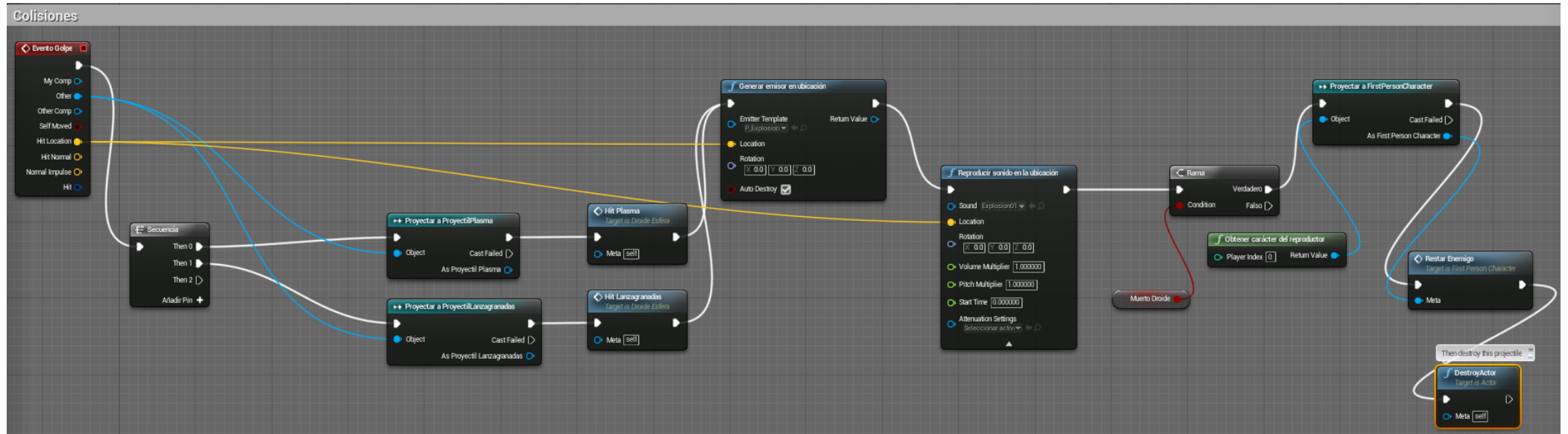
Annex 4. Tret de l'enemic



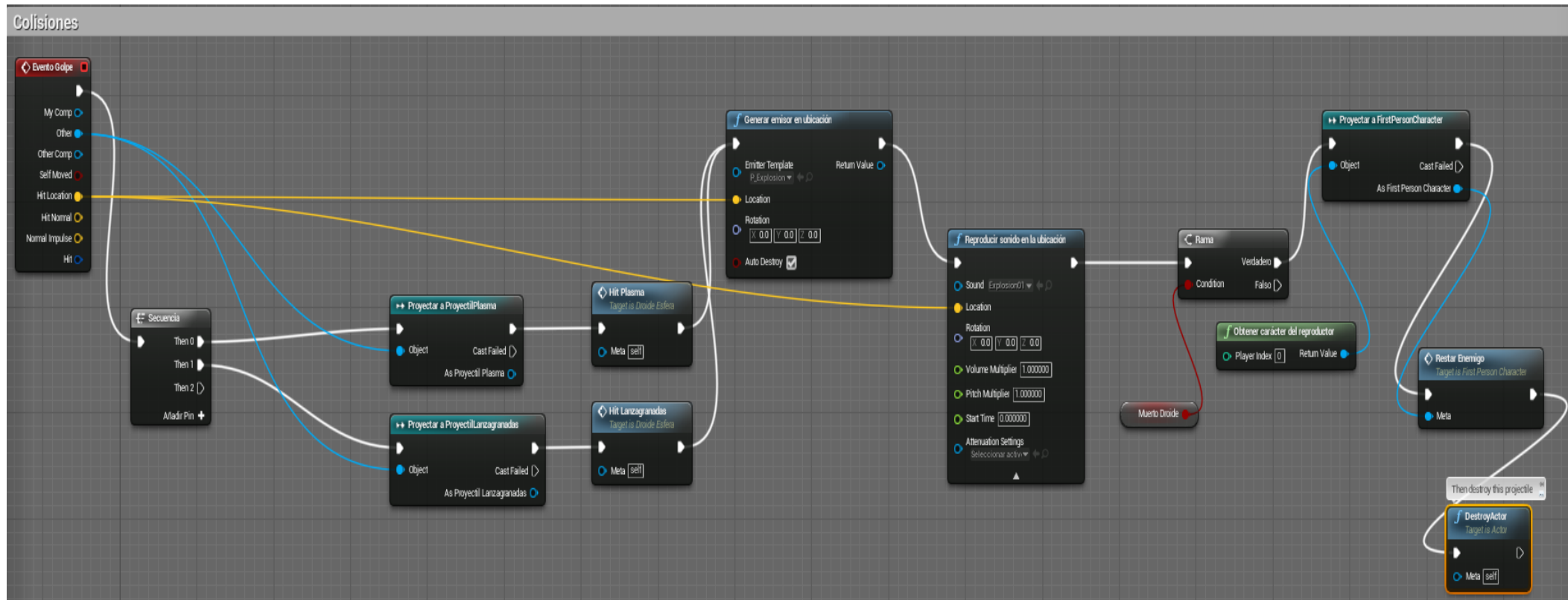
Annex 5. Projectil de l'enemic



Annex 6. Col-lisions de l'enemic



Annex 7. Dany de l'enemic



Annex 8. Guia d'usuari

Els controls de joc per a utilitzar VR Arena són els següents:

Gamepad Xbox 360:

Joystick esquerre:

- Endavant
- Enrere
- Desplaçament lateral (strafe) cap a l' esquerra
- Desplaçament lateral (strafe) cap a la dreta

Joystick dret:

Controla la càmera de la mateixa manera que el ratolí: cap a dalt, cap a baix, gir cap a l'esquerra o la dreta.

Botons:

- **Gallet dret:** foc primari
- **RB:** foc secundari
- **A:** saltar
- **Start:** menú principal
- **Back:** pausa/sortir del joc (des de el menú principal)

PS Move amb PS Move Sharp Shooter:

El suport per a PS Move Sharp Shooter que s'ha utilitzat es emulat mitjançant el programa Xpadder que emula un comandament de Playstation com si fos un teclat. Es recomana utilitzar les següents tecles per als diferents botons del comandament:

- **Gallet de botó T:** foc (tecla Control)
- **Gallet de botó Move:** endavant
- **Quadrat:** foc secundari (majúscules dretes)
- **Triangle:** enrere
- **Start:** desplaçament lateral (strafe) cap a la dreta (tecla D)
- **Select:** desplaçament lateral (strafe) cap a l' esquerra (tecla A)
- **O:** menú principal (tecla Esc)
- **X:** saltar
- **Botó PS:** pausa (tecla P)

Teclat:

- **W:** endavant
- **S:** enrere
- **A:** desplaçament lateral (strafe) cap a l' esquerra
- **D:** desplaçament lateral (strafe) cap a la dreta
- **P:** pausa
- **Espai:** saltar
- **Control:** foc primari
- **Mayúscules dretes:** foc secundari
- **Esc:** menú principal

- **Cursor cap a dalt:** endavant
- **Cursor cap a baix:** enrere
- **Cursor cap a l'esquerra:** gir cap a l'esquerra
- **Cursor cap a la dreta:** gir cap a la dreta

Ratolí:

Controla la càmera cap a dalt, cap a baix, gir cap a l'esquerra o la dreta en funció de la posició del ratolí.

- **Botó esquerre:** foc primari
- **Botó dret:** foc secundari

HMD (casc de realitat virtual):

El joc es pot posar en mode realitat virtual, sempre que tinguem un HMD connectat a l'ordinador, amb **Alt+Enter**, com qualsevol joc fet amb Unreal Engine 4 i amb el HMD controlarem la càmera del videojoc.

El joc està compilat amb la versió d' Unreal Engine 4.10.0 cosa que implica que es necessita el runtime 0.8 d' Oculus Rift instal·lat a l'ordinador per poder-lo fer funcionar amb un Oculus Rift DK2.

També es molt recomanable, en el cas de targetes Nvidia GTX de la sèrie 900, tenir actualitzats els drivers a l'última versió, ja que aquests implementen GameWorks VR i optimitzen el seu rendiment en realitat virtual.

En el cas de jugar-lo en realitat virtual es recomana jugar-lo de peu i amb PS Move Sharp Shooter o el comandament de Xbox 360, ja que amplifica molt la sensació de presència i ens permet girar al nostre entorn virtual amb el cos, evitant girar amb el comandament, i evitant així els marejos.

Annex 9. Bibliografia

La documentació per al projecte no ha sigut sobre cap llibre en concret, més aviat ha sigut una formació autodidacta a través d'Internet durant bastant temps.

Pel que fa a realitat virtual amb pàgines com:

<http://www.roadtovr.com/>

<https://forums.oculus.com/>

<https://www.reddit.com/>

I sobretot amb aquesta web que és la millor que hi ha actualment en castellà:

<http://www.realovirtual.com/>

També és molt interessant a nivell introductori aquest mini llibre en format pdf:

Barambones, J. (2015). *Realidad virtual 2015 v0*.

Pel que fa a Unreal Engine 4 s'han seguit les següents webs i canals de Youtube:

<https://wiki.unrealengine.com/>

<https://forums.unrealengine.com/>

<http://shootertutorial.com/tutorials/>

<https://www.youtube.com/channel/UChBU5M1iIL2v2Mmx-MgA2bA>