



Institut Puig Castellar
Santa Coloma de Gramenet



Goblin Mayhem TD

(Projecte de desenvolupament)

CFGS Desenvolupament de Videojocs i Realitat Virtual (DEV)

Marc Sánchez

David Rocher

Alex Merchán

CFGS DEV - 2025/2026

[Github](#)

[Itch.io](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de

Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons

Copyright © 2025-2028 A.M.D.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

© (A.M.D.)

Reservats tots els drets. Està prohibit la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la impressió, la reprografia, el microfilm, el tractament informàtic o qualsevol altre sistema, així com la distribució d'exemplars mitjançant lloguer i préstec, sense l'autorització escrita de l'autor o dels límits que autoritzi la Llei de Propietat Intel·lectual.

Resum del projecte

El projecte tracta d'un joc Tower Defense amb el nom de Goblin Mayhem TD, en el que el jugador ha de defensar-se de grups d'enemics com a qualsevol TD. La diferència en Goblin Mayhem es troba en el castell, on el jugador ha de fer gestió dels recursos.

L'objectiu

El principal objectiu és dissenyar i construir un videojoc funcional, coherent i complet, aplicant els coneixements adquirits durant el curs. A més a més del desenvolupament tècnic, es busca millorar la capacitat de planificació i organització del treball mitjançant l'estructuració del projecte en fases: disseny, implementació, proves i optimització.

Un altre objectiu important és adquirir experiència en la presa de decisions tècniques, com ara l'elecció de l'estil del joc, l'optimització del rendiment i la resolució de problemes que puguin sorgir durant el desenvolupament. Finalment, es pretén consolidar habilitats en l'ús d'eines de desenvolupament i millorar la capacitat de treball en grup, garantint que el projecte quedi correctament explicat i justificat a la memòria final.

Project's Summary

The project is a Tower Defense game called Goblin Mayhem TD, in which the player must defend himself against groups of enemies as in any TD. The difference in Goblin Mayhem is the castle, where the player has to manage resources.

Target

The main objective is to design and build a functional, coherent and full video game, applying the concepts acquired during the year. In addition to technical development, the target is to improve the capacity of planning and organization of work by structuring the project in phases: design, implementation, testing and optimization.

Another important objective is to gain experience in making technical decisions, such as choosing the style of the game, optimizing performance and solving problems that may arise during development. Finally, it is intended to consolidate capabilities in the areas of development and improve group work capacity, ensuring that the project is correctly explained and justified in the final document.

Paraules clau - Keywords

Tower Defense, pixel art, medieval, tactical strategy, Godot, C#, linear narrative, indie game development.

ÍNDEX

Retrospectiva de Sprint

1 Introducció	1
1.1 Context	1
1.1.1 Popularitat dels jocs indie i de l'estètica Pixel Art	1
1.1.2 Demanda de mecàniques de estratègies i de narrativa lineal	2
1.1.3 Ecosistema de desenvolupament accessible	2
1.2 Justificació	2
1.3 Objectius	3
1.3.1 Crear una pàgina web per a la descàrrega del joc	3
1.3.2 Desenvolupar un sistema de defensa	3
1.3.3 Implementar diferents biomes per diferents mapa	4
1.3.4 Implementació de l'Aldea	4
1.3.5 Oferir millora de les defenses	4
1.3.6 Desenvolupar una estètica i ambientació coherents amb l'època medieval	4
1.4 Estratègia i planificació del projecte	6
1.4.1 Desenvolupar un producte nou des de zero	6
1.4.2 Adaptar un producte existent	6
1.4.3 Utilitzar un joc de codi obert com a punt de partida	6
1.4.3.1 Creativitat i diferenciació	8
1.4.3.2 Control parcial però efectiu sobre el desenvolupament	8
1.4.3.3 Viabilitat tècnica	9
1.5 Metodologia de treball	10
1.5.1 Metodologia escollida: Scrum	10
1.6 Estudi de Viabilitat comercial i planificació financiera	12
1.6.1 Identificació del Segment i Estratègia Multiplataforma	12
1.6.2 Estratègia de Monetització i Ingressos	12
1.6.2.1 Model PC (Steam)	12
1.6.2.2 Model Mobile (Android)	12
1.6.2.3 Possibles fonts d'inversió	13
1.6.2.4 Possibles fonts de finançament	13
1.7 Estimació de Costos de Llançament (Autoproducció)	14
1.8 Indicadors Financers i Punt d'Equilibri (Break-even Point)	14
1.9 Escenaris de Projecció Comercial (Any 1)	15
1.10 Infraestructura Tecnològica i Avantatges Operatius	15
1.11 Anàlisi de Riscos i Mitigació	16
2. Descripció del projecte	17
2.1 Anàlisi de requisits	17
2.2 Tecnologies	18

2.2.1 Comparativa de les tecnologies valorades.....	18
2.2.2 Tecnologies escollides.....	18
2.3 Descripció dels components.....	21
2.4 Definició de les funcionalitats.....	21
3 Conclusions.....	22
3.1 Conclusions generals del projecte.....	22
3.2 Consecució dels objectius.....	22
3.3 Valoració de la metodologia i planificació.....	22
3.4 Visió de futur.....	22
4 Glossari.....	23
5 Bibliografia.....	24
6 Annexos.....	24

1 Introducció

El projecte consisteix en la creació d'un videojoc de temàtica medieval amb una estètica píxel art 2D combinada amb un mapa 3D, on els jugadors viuen una experiència immersiva dins d'un món fantàstic. El joc integra elements de gestió de recursos i presenta un sistema de millores que permet al jugador adaptar-se a la dificultat incremental. La narrativa s'explica des de l'inici i avança de forma lineal.

El desenvolupament del joc s'ha realitzat mitjançant la combinació de C# i Godot, utilitzant C# per a la programació de la lògica i Godot per ajuntar totes les peces del joc. Pel que fa als recursos visuals i sonors, s'han fet servir assets de pàgines web que l'equip de desenvolupament ha modificat.

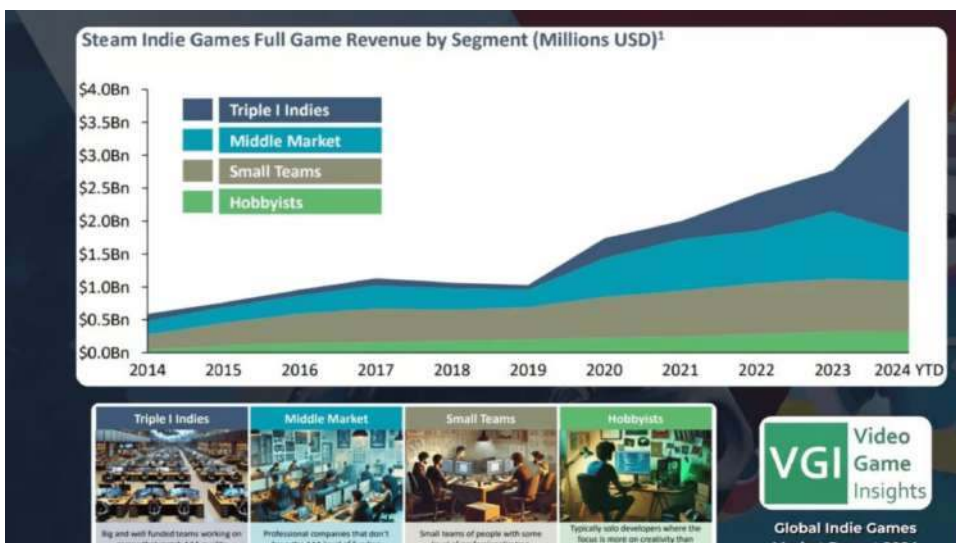
El joc serà publicat a la web itch.io, amb informació essencial per conèixer-lo. Aquesta plataforma també servirà per actualitzar el joc i proporcionar informació als jugadors. El projecte segueix la metodologia Scrum, que permet una organització àgil i eficient en el procés de desenvolupament. L'objectiu és oferir una experiència de joc dinàmica, interactiva i amb un nivell de personalització per als jugadors.

1.1 Context

El projecte d'aquest videojoc medieval amb estètica píxel art, 3D i mecàniques TD s'ha conceptualitzat i desenvolupat amb un enfocament que respon a diverses tendències i motivacions del mercat actual dels videojocs, especialment dins l'escena indie. La decisió de crear un joc d'aquest estil i amb aquestes característiques es fonamenta en els següents factors:

1.1.1 Popularitat dels jocs indie i de l'estètica Pixel Art:

En els darrers anys, els videojocs indie han guanyat una gran rellevància dins la indústria gràcies a la seva capacitat per oferir experiències creatives, innovadores i sovint més personals que les produccions AAA. L'estètica píxel art, inspirada en els videojocs clàssics dels anys 80 i 90, continua captivant tant els jugadors nostàlgics com les noves generacions, oferint un estil visual distintiu que no requereix grans recursos gràfics però sí un fort treball artístic. Aquest estil també permet una identitat visual clara i reconeixible dins un mercat saturat.



1.1.2 Demanda de mecàniques de estratègies i de narrativa lineal:

Els jocs de TD (Tower Defense) continuen sent una de les categories més populars entre els jugadors, ja que ofereixen una gran immersió i estratègies.

1.1.3 Ecosistema de desenvolupament accessible:

Les eines modernes de desenvolupament de videojocs, com ara [Unity](#), [Godot](#) o [Tiled](#), permeten a equips petits, fins i tot individuals, crear productes amb una qualitat professional. L'accessibilitat a tutorials, comunitats de suport i plataformes de distribució digital com [Steam](#) o [itch.io](#) ha democratitzat el procés de creació i publicació de videojocs. Això afavoreix projectes com aquest, que poden centrar-se a oferir una proposta única i amb identitat pròpia, sense la necessitat de grans inversions.

1.2 Justificació

El motiu principal per decidir-nos a desenvolupar aquest videojoc amb aquesta estètica i mecàniques específiques és la passió compartida per part dels tres integrants del grup envers aquest tipus de jocs. Des de sempre, hem sentit una atracció especial pels videojocs que combinen estètica píxel art, els elements de TD i els sistemes de gestió de recursos.

Títols icònics com [Desktop Tower Defense](#), que van establir un estàndard en el gènere TD amb els seus requisits d'estratègies per avançar, ens han influït profundament. A més, jocs com [Plants Vs Zombies](#), amb la seva narrativa no lineal i la profunditat en la creació de personatges, també han estat una font d'inspiració fonamental. Aquest tipus de jocs no només ofereixen diversió, sinó que creen experiències que els jugadors recorden durant anys.

Per tot això, el nostre joc pretén aportar una nova mirada dins el gènere, combinant elements clàssics amb innovacions pròpies. Busquem oferir una experiència que, tot i tenir arrels en els TD tradicionals, introdueixi mecàniques diferents, una ambientació medieval amb tocs únics i una història simple que convida el jugador a avançar. A través de diferents parts del món i personatges amb carisma, volem connectar amb els jugadors no només en l'àmbit lúdic, sinó també narratiu i estètic, aportant un títol que, tot i modest en recursos, sigui ambiciós en ànima i creativitat.

1.3 Objectius

Aquest projecte té com a objectiu principal el disseny i desenvolupament d'un videojoc mitjançant el motor Godot, una eina de desenvolupament gratuïta i de codi obert que permet crear jocs 2D i 3D amb una gran flexibilitat. L'ús de Godot ens permetrà aplicar coneixements tècnics adquirits durant el màster, com ara la programació amb C#, la gestió de recursos multimèdia, la implementació de sistemes de joc modulars i l'ús de control de versions amb Git per facilitar el treball col·laboratiu.

A més del desenvolupament purament tècnic, aquest projecte busca crear una experiència de joc completa i atractiva, incorporant elements de jugabilitat, narrativa i disseny visual. Per tant, els objectius que presentem a continuació estan dividits en dues grans àrees:

- **Objectius tècnics**, que fan referència a l'arquitectura, eines i tecnologies emprades.
- **Objectius de jugabilitat**, que defineixen les mecàniques, l'experiència de l'usuari i les característiques dels mapes.

A continuació es desglossen tots els objectius que marquen el desenvolupament del projecte.

1.3.1 Crear una pàgina web per a la descàrrega del joc

Perquè els jugadors puguin accedir fàcilment al joc, és necessari disposar d'una pàgina web des d'on descarregar-lo. Per aquest objectiu, utilitzarem la web itch.io. La qual serveix perquè els desenvolupadors de videojocs amateurs puguin penjar els seus jocs (encara que Steam també és una bona opció i més professional).

Personalitzarem la pàgina personal del nostre joc amb colors i tipografies semblants a l'estil del joc. I complementant-la amb captures del "Gameplay" i d'altres característiques. A més d'informació bàsica per saber jugar.

1.3.2 Desenvolupar un sistema de defensa

El sistema de defensa del joc és la part clau del joc, sense ella el joc seria avorrit perquè és la base del gènere. Per això crearem un sistema de combat amb les següents característiques:

- **Implementar un sistema de construcció integrat al mapa, dividit en caselles:** La defensa tindrà lloc en una graella, on el jugador podrà ubicar les diferents torres.
- **Afegir interaccions estratègiques amb objectes de l'entorn:** Per donar més profunditat a la jugabilitat, el jugador podrà modificar el recorregut de l'enemic amb barricades.

1.3.3 Implementar diferents biomes per diferents mapa

L'exploració en els jocs és fonamental: aporta diversitat al joc i agrada especialment disfrutar del ambientació dels mapes i nivells. Per això, el nostre joc comptarà amb les següents localitzacions per donar varietat de mapes:

- Bosc
- Pantà
- Muntanya
- Illes

1.3.4 Implementació de l'Aldea

El com es gestionen i s'aconsegueixen els recursos també és important i influeix molt a la defensa. Per això s'implementarà una Aldea, no solament como objectiu dels enemics, sinó també com una zona en la que el jugador pot decidir què fer amb els recursos que el joc l'ofereix:

- **Edificis d'obtenció:** Estructures encarregades de generar pasivament els materials de millora.
- **Herreria:** El edifici en el qual el jugador té la capacitat de realitzar les millores, tant de les defenses, com dels propis edificis del castell.
- **Barri:** Un conjunt d'habitatges que proporcionen al jugador una reducció en el temps de construcció de defenses.

1.3.5 Oferir millora de les defenses

Mitjançant l'apartat de l'Aldea, el jugador pot millorar les estadístiques de les diferents defenses a canvi de recursos:

- **Incloure una varietat de recursos:** Els recursos necessaris per la millora de les torres, dependrà del tipus de torre i del nivell al que es vol accedir.

1.3.6 Desenvolupar una estètica i ambientació coherents amb l'època medieval

L'aspecte visual i sonor del joc ha de reforçar l'ambientació medieval, creiem que aquesta estetica es la acertada per dues raons, als tres ens agrada i perquè l'estètica medieval ens permet utilitzar els enemics i defenses que vulguem.

- **Dissenyar la interfície, els personatges i els entorns amb una estètica medieval consistent:** Això implica utilitzar una paleta de colors, vestuari i arquitectura inspirats en l'edat mitjana.
- **Implementar sons, música i efectes visuals adequats:** El joc comptarà amb música que es reproduirà durant la partida i efectes sonors puntuals.

Els objectius plantejats per aquest projecte són ambiciosos i abasten tant aspectes tècnics com de jugabilitat. No obstant això, abans de desglossar aquests objectius específics, caldria introduir clarament el propòsit central del projecte: el desenvolupament d'un videojoc mitjançant Godot Engine, un motor gratuït i de codi obert, que utilitzarem per construir la base tècnica del joc. Aquest projecte es desenvoluparà com a part d'un grau tècnic, i per tant s'han de tenir en compte objectius tecnològics específics com l'ús de llenguatges de programació (GDScript o C#), control de versions amb Git, eines de disseny 2D i 3D, així com la creació d'un sistema modular per facilitar l'escalabilitat i el manteniment del joc.

Un cop establert aquest marc tècnic, podem passar a descriure amb detall els objectius concrets del projecte, tant pel que fa a la funcionalitat del joc com a l'experiència de l'usuari.

1.4 Estratègia i planificació del projecte

Per assolir els objectius establerts en el desenvolupament del videojoc, s'han analitzat diferents estratègies possibles. La decisió final s'ha basat en criteris com la creativitat, la viabilitat tècnica i la capacitat d'adaptació als requeriments del projecte.

Estratègies Considerades

S'han valorat diverses alternatives per al desenvolupament del joc:

1.4.1 Desenvolupar un producte nou des de zero

Aquesta estratègia consisteix en crear un videojoc totalment original, des de la idea inicial fins a la seva implementació. Implica:

- **Dissenyar mecàniques pròpies**, sense dependre d'estructures preexistents.
- **Crear una història i una ambientació personalitzades**, adaptades a la visió del projecte.
- **Desenvolupar els sistemes del joc (combat, interacció, IA) des de zero**, permetent una màxima flexibilitat.

1.4.2 Adaptar un producte existent

Aquesta opció es basa en prendre com a punt de partida un videojoc ja desenvolupat o una plantilla base i modificar-lo per adequar-lo als objectius establerts.

- **Avantatges:** Reducció del temps de desenvolupament i aprofitament d'elements ja implementats.
- **Inconvenients:** Limitacions en la personalització i possible manca d'originalitat.

1.4.3 Utilitzar un joc de codi obert com a punt de partida

Aquesta estratègia implica partir d'un projecte de codi obert i adaptar-lo a les necessitats del joc.

- **Permet reutilitzar funcionalitats ja creades**, estalviant temps en desenvolupament.
- **Pot restringir la creativitat**, ja que caldria adaptar-se a les mecàniques existents.

Estratègia triada

Després d'avaluar diferents opcions, s'ha decidit desenvolupar un videojoc basat en una combinació d'elements propis i recursos externs. Aquesta estratègia ens permet centrar-nos en el disseny i la programació del joc aprofitant alguns materials gràfics existents de qualitat mentre desenvolupem altres propis, a més de mecàniques, narrativa i estructures tècniques pròpies.

En concret, el projecte utilitza sprites originals i tilesets externs per facilitar el desenvolupament gràfic. Els tilesets tenen la llicència CC0, és a dir, el creador permet a qualsevol persona fer el que vulgui amb els assets. Aquest aspecte, així com les qüestions relacionades amb les llicències, es tractaran amb més detall i rigor en classe amb el suport del professorat.

Aspectes clau de l'estratègia escollida:

- **Narrativa lineal pròpia:** El jugador no pot influir en el desenvolupament de la història a través de les seves decisions, sino que avança al mateix cop que el jugador..
- **Sistema de defensa:** El jugador ha de defensar-se de rondes d'enemics utilitzant les diferents torres i empleant estratègies per aconseguir la defensa més òptima.
- **Mecànica de recursos:** El jugador ha de fer una bona gestió dels recursos, els quals poden ser utilitzats per construir o millorar estructures defensives.
- **Castell:** S'utilitza per la gestió de millores i recursos, com els edificis d'obtenció de materials o les pròpies torres de defensa.

Aquesta estratègia ens permet focalitzar-nos en el desenvolupament tècnic i gràfic del projecte, aprofitant recursos ja existents per millorar la productivitat i mantenir una alta qualitat visual dins un entorn educatiu.

Justificació de l'Estratègia Triada

La decisió d'adoptar una estratègia de desenvolupament basada en la combinació de contingut propi i recursos externs respon a diversos factors fonamentals:

1.4.3.1 Creativitat i diferenciació

Tot i reutilitzar alguns actius gràfics (com tilesets per la creació dels mapes), el projecte es centra en la creació d'un joc original, amb una narrativa pròpia, sistemes de gestió i mecàniques dissenyades específicament per aquest projecte. Aquesta estratègia permet:

- Desenvolupar una experiència única i innovadora.
- No limitar-se a una simple adaptació d'un joc ja existent.
- Explorar noves mecàniques i idees dins un entorn controlat i educatiu.

1.4.3.2 Control parcial però efectiu sobre el desenvolupament

Encara que es reutilitzen alguns elements visuals, el projecte manté un alt grau de control sobre la resta d'aspectes del joc:

- Es poden ajustar lliurement les mecàniques i les funcionalitats.
- S'assegura una coherència general a través d'una direcció artística pròpia, on els recursos reutilitzats es seleccionen per la seva afinitat amb l'estètica desitjada.

1.4.3.3 Viabilitat tècnica

Aquest enfocament híbrid és viable i eficient, especialment dins d'un entorn formatiu, gràcies a:

- L'ús del motor **Godot**, que facilita un desenvolupament àgil i flexible.
- La implementació de la **metodologia Scrum**, que afavoreix la planificació iterativa i el seguiment constant del progrés.
- L'aprofitament de **recursos gràfics existents** per optimitzar temps i centrar els esforços en la programació i el disseny.

Nota sobre llicències: Els tilesets utilitzats provenen d'un creador el qual permet l'ús lliure del contingut. El seu ús es fa exclusivament amb finalitats educatives, dins del marc d'un projecte acadèmic i sense intenció comercial.

Amb aquesta estratègia, es busca garantir un equilibri entre la creativitat, l'eficiència i la viabilitat tècnica, oferint una experiència de joc rica i immersiva dins els límits i les possibilitats d'un projecte formatiu.

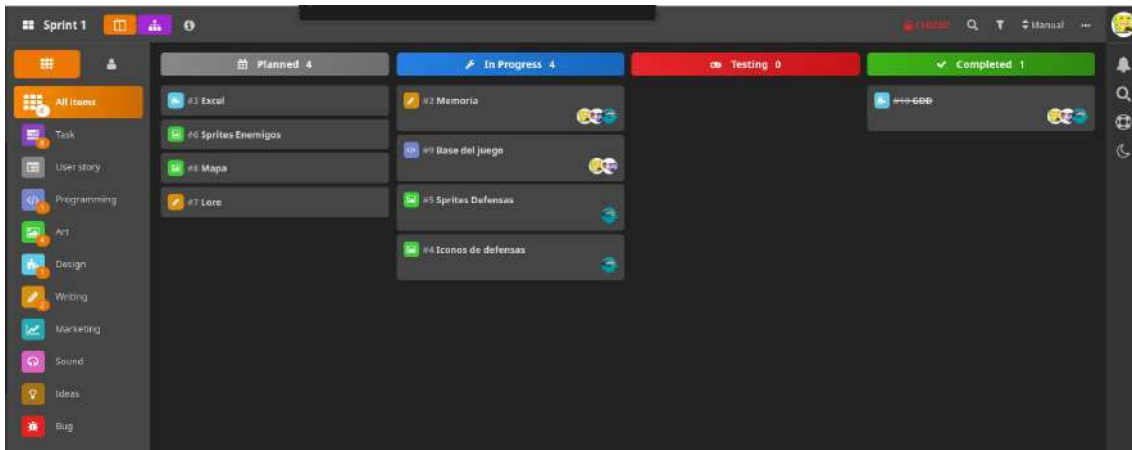
1.5 Metodologia de treball

1.5.1 Metodología escollida: Scrum

S'ha decidit utilitzar la metodologia àgil Scrum per al desenvolupament del projecte. Utilitzant la eina de gestió anomenada "Hacknplan". Aquesta metodologia es basa en la divisió del treball en iteracions curtes i adaptatives, anomenades sprints, que permeten respondre de manera ràpida i flexible a possibles canvis en els requeriments o prioritats.

Planificación de Sprints

Abans de començar el desenvolupament, vam definir la llista de tasques i les vam dividir en sprints de 2 setmanes. Cada sprint tenia objectius clars i definits. A la següent captura es pot veure la planificació del Sprint 1.



Tauler de Tasques (HacknPlan)

Per fer seguiment del progrés, vam utilitzar un tauler HacknPlan on cada tasca passava per diferents estats. Això ens va permetre visualitzar l'estat real del projecte durant cada sprint.



Retrospectiva de Sprint

Després de cada sprint vam fer una retrospectiva per identificar què havia anat bé, què es podia millorar i què faríem diferent al següent sprint.

1.6 Estudi de Viabilitat comercial i planificació financiera

1.6.1 Identificació del Segment i Estratègia Multiplataforma

El projecte s'emmarca dins del gènere Tower Defense 2D Isomètric, un nínxol amb una base de jugadors molt fidelitzada que valora la profunditat tàctica i l'optimització de recursos. El desplegament comercial s'executarà mitjançant una estratègia escalonada i diversificada per plataformes:

- Plataforma Principal (PC - Steam): Versió *Premium* completa i definitiva orientada al jugador d'escriptori tradicional.
- Plataforma Secundària (Mobile - Android): Versió *Free-to-Play* (gratuïta) d'abast massiu. Funcionarà com una edició simplificada per a la captació de volum d'usuaris i generació de notorietat de marca.

1.6.2 Estratègia de Monetització i Ingressos

1.6.2.1 Model PC (Steam)

- Format: Pagament únic (*Premium*).
- Preu de Venda al Públic (PVP): 4,99 €.
- Estructura de Retorn per Unitat:
 - PVP: 4,99 €
 - Retenció estimada (IVA/Impostos digitals mitjans internacionals, ~15%): -0,75 €
 - Net després d'impostos: 4,24 €
 - Comissió de la plataforma (Steam 30%): -1,27 €
 - Ingress Net Real per al'Estudi per còpia: 2,97 € (*Aproximadament el 60% del PVP*).

1.6.2.2 Model Mobile (Android)

Al ser una versió gratuïta i retallada respecte a la de PC, la monetització se sostindrà sobre dos pilars híbrids que no arruïnin l'experiència de joc:

- Anuncis Integrats: Banners no intrusius en menús i anuncis bonificats (*Rewarded Ads*) voluntaris perquè el jugador obtingui petits avantatges (ex. reiniciar una ronda o multiplicar l'or final d'una partida).
- Micropagaments (IAP): Compra opcional de packs de recursos estètics, eliminació total de la publicitat o desbloqueig d'algun mode de joc secundari per un pagament únic de baix cost (ex. 1,99 €).

1.6.2.3 Possibles fonts d'inversió

Sent un projecte de joc petit les possibles opcions serien:

-Estudis petits/Publishers independents: Estudis/empreses que ofereixen poden oferir suport econòmic, promoció o distribució a canvi d'un percentatge dels beneficis. Aquest cas pot ajudar sobretot en el reconeixement del joc.

-"Business angel": Inversor privat que confia en el projecte i dona suport econòmic i fins i tot contactes.

-Ajuts públics o subvencions: Organitzacions públics locals, autonòmiques o europees que ofereixen subvencions a projectes culturals o tecnològics en desenvolupament. Al nostre cas, no podem accedir a moltes subvencions, però les que sí són:

- **Subvenció per la integració del Català en l'àmbit dels videojocs:** Tècnicament, per accedir a aquesta ajuda, hauriem d'actualitzar el joc i adaptarlo al català com a opció lingüística.
- **Ajut de l'ICEC a projectes en l'àmbit del videojoc:** Model de subvenció mixta amb interès zero, on nosaltres rebem l'ajut i es retorna només en cas de que el joc generi beneficis. Han de fer un estudi previ per saber si el joc pot ser rentable.
- **Ajuts a la Internacionalització:** Ajut públic que s'ofereix per la promoció a events professionals i mercats a altres països. L'únic requisit es que es sol·licita amb un any d'antelació al llançament del joc, per tant, hauriem de retrasar la data.
- **Ajuts per la promoció del sector del videojoc i la creació digital:** Una subvenció de fins 80.000€ amb els simples requisits de residir a Espanya i ser autònom.

1.6.2.4 Possibles fonts de finançament

A més del suport dels inversors, el projecte es pot finançar amb altres fonts de finançament complementàries:

-Autofinançament: El projecte es desenvolupa amb els recursos dels integrants i utilitzant eines gratuïtes per la reducció de costos:

-Crowdfunding: Plataformes conegudes com Kickstarter que permeten finançar el joc directament de futurs jugadors interessats en el projecte. Oferint a canvi contingut exclusiu o aparició als crèdits del joc com a contribuïdors.

-Venda digital del producte: La comercialització del joc a plataformes com Steam, podria donar beneficis directament i que es poden reinvertir futures expansions del joc.

-Patrocinis: Marques relacionades amb el sector o creadors de contingut que poden ajudar en la promoció del projecte.

-Beneficis futurs: Mitjançant contingut extra (DLCs) o cosmetics, pot donar un extra de benefici per l'ajut en la continuïtat del joc.

1.7 Estimació de Costos de Llançament (Autoproducció)

Al trobar-se el nucli del joc base ja finalitzat pels 3 integrants de l'equip, el cost de desenvolupament principal (*Burn Rate* de producció) es considera amortitzat en forma de capital de treball propi (*sweat equity*).

Per a la fase de publicació i reincorporació de millores pendents, es projecta un pressupost de llançament de 0 € directes de caixa (Finançament propi a cost zero), assumint l'equip els següents esforços interns:

- Costos de Personal (Fase de Pulit): 2 mesos de treball intern dedicats a la reintegració de mecàniques, balanç i control de qualitat (QA).
- Costos Operatius Tècnics: 90 € aprox. (Taxa de publicació de Steam Direct) + 0 € en programari gràcies a l'ús d'eines lliures.
- Distribució del Temps de Llançament:
 - 80% del temps: Programació de millores i optimització per a Android.
 - 20% del temps: Tasques internes de màrqueting (creació de comunitat, contacte amb premsa i creadors de contingut).

1.8 Indicadors Financers i Punt d'Equilibri (Break-even Point)

Per avaluar la viabilitat basant-nos purament en la taxa de publicació de Steam Direct (~90 €) com a únic cost directe de sortida, calculem el punt en què el projecte recupera la seva inversió monetària directa:

$$\text{Punt d'Equilibri (Steam)} = \frac{\text{Taxa Steam Direct (90 €)}}{\text{Ingrés Net per Unitat (2,97 €)}} = 31 \text{ unitats venudes}$$

A partir de la còpia número 31 venuda a Steam, tot ingrés net generat es considerarà benefici directe per a la tresoreria de l'estudi i retribució del treball de l'equip.

1.9 Escenaris de Projecció Comercial (Any 1)

Les següents projeccions estimen el rendiment comercial conjunt en PC i Android durant els primers 12 mesos després del llançament oficial:

Concepte / Mètrica		Escenari Mínim (Worst)	Escenari Moderat (Mid)	Escenari Optimista (Best)
Vendes Steam (Unitats)		400 còpies	2.500 còpies	10.000 còpies
Descarregues (Volum)	Android	2.000 descarregues	15.000 descarregues	75.000 descarregues
Ingressos Nets Steam		1.188 €	7.425 €	29.700 €
Ingressos Nets (eCPM/IAP)*	Android	50 €	450 €	3.000 €
Ingressos Totals de l'Estudi		1.238 €	7.875 €	32.700 €
Repartiment per Integrant (3 pax)		412,66 € / persona	2.625 € / persona	10.900 € / persona

**Càlcul estimat d'Android basat en un valor mitjà de 0,03 € de benefici net per usuari actiu mitjançant el model publicitari i de conversió a micropagaments.*

1.10 Infraestructura Tecnològica i Avantatges Operatius

El desenvolupament del projecte s'assenta sobre Godot Engine, una decisió estratègica que optimitza la viabilitat econòmica i tècnica de l'estudi sota les següents condicions:

- **Cost de Llicències Zero (0 €):** Al estar protegit sota la llicència MIT, el motor no exigeix el pagament de subscripcions mensuals ni comissions sobre les vendes brutes del joc, independentment de l'èxit comercial a Steam o Android. Tot el benefici net es reté de forma íntegra a l'estudi.
- **Eficiència en el Portat Multiplataforma:** L'arquitectura de nodes de Godot i la seva excel·lent gestió de gràfics 2D faciliten la separació del projecte en dues branques (*branches*) independents: una versió completa amb controls nadius de teclat/ratolí per a PC i una versió optimitzada en rendiment i controls tàctils per a Android.
- **Pes de l'Executable Reduït:** El motor genera paquets d'instal·lació (.apk) molt lleugers. Això és crític per al mercat d'Android, ja que redueix la taxa d'abandonament dels usuaris durant la descàrrega a la Google Play Store.

1.11 Anàlisi de Riscos i Mitigació

- Risc de Mercat (Invisibilitat en el llançament): L'algorisme de Steam ignora els jocs que es llancen amb poques *Wishlists* (Llistes de desitjos). El risc més gran és publicar el joc sense haver fet una campanya prèvia de captació de trànsit, cosa que situaria el projecte en l'escenari mínim de vendes de forma immediata.
 - *Mitigació*: Es prioritzarà la creació de la pàgina de Steam de forma immediata per començar a acumular *wishlists* durant els 2 mesos de desenvolupament dels retalls i millores.
- Risc Tècnic (Rendiment de *Sprites* i Fragmentació a Android): Els jocs de *Tower Defense* solen acumular desenes d'enemics, projectils i efectes en pantalla simultàniament. En dispositius mòbils antics, això pot generar caigudes severes de *frames*.
 - *Mitigació*: S'implementarà de forma obligatòria la tècnica de Object Pooling a Godot per reutilitzar les instàncies dels enemics i projectils en memòria, evitant que el recolector de brossa (*Garbage Collector*) ralenteixi el joc.
- Risc d'Integració de SDKs de Tercers (Android): Al publicar en Android de forma gratuïta, la monetització depèn de plugins externs per a la publicitat (ex. Google AdMob) i els micropagaments. Els plugins de Godot per a aquestes eines de vegades requereixen manteniment manual segons la versió del motor utilitzada.
 - *Mitigació*: Es reservaran les 2 últimes setmanes de la fase de pulit exclusivament per testejar la correcta comunicació entre el motor, el sistema de pagaments de Google Play i la càrrega d'anuncis en dispositius reals.
- Risc de Calendari (Bucle de pulit / *Feature Creep*): Dedicar més dels 2 mesos previstos a implementar les millores que es van retallar en el seu dia. Al no haver-hi finançament extern, un retard prolongat penalitza el cost d'oportunitat dels 3 desenvolupadors.

2. Descripció del projecte

2.1 Anàlisi de requisits

Per garantir el correcte desenvolupament del projecte, s'han identificat diversos requisits essencials que permeten assolir els objectius fixats. En l'àmbit funcional, es pot distingir entre els requisits del videojoc.

Pel que fa al joc, es considera imprescindible implementar un sistema de combat per onades basat en caselles, que permetrà als jugadors defensar-se de onades dins del món del joc. Aquest món, de temàtica fantasia medieval i estructurat com un escenari obert, haurà de veure's com un nivell a on es pot construir a quasi qualsevol lloc. A més, la narrativa del joc serà lineal. Finalment, el videojoc estarà disponible per a sistemes operatius com Windows, macOS i Linux, assegurant així una gran compatibilitat.

En paral·lel, la principal plataforma del joc, hi ha on es podrà descarregar-se serà a itch.io, junt les seves versions de cada sistema operatiu.

Requisits mínims del sistema

Sistema operatiu: Windows 7 / 8 / 10 / 11 (64 bits)

Processador: Intel Core i3 o equivalent AMD

Memòria RAM: 4 GB

Gràfics: Targeta gràfica integrada amb suport per a OpenGL 3.3 o superior

Emmagatzematge: 2 GB d'espai disponible

Resolució recomanada: 1920x1080

Altres requisits: Teclat i ratolí

2.2 Tecnologies

2.2.1 Comparativa de les tecnologies valorades

Durant el procés de desenvolupament, s'han analitzat diverses eines i tecnologies:

Tecnología	Avantatges	Desavantatges
Godot Engine	Gratuït, codi obert, fàcil d'usar, gran suport per a pixel art.	Llibreries més limitades en comparació amb motors més grans com Unity o Unreal.
Unity	Amplis recursos, gran comunitat, multiplataforma.	Costós en algunes versions i més complex d'utilitzar.
Java	Llenguatge robust i ampli suport per a la programació lògica.	Pot no ser tan òptim per a gràfics o interfícies modernes.

2.2.2 Tecnologies escollides

S'han seleccionat les següents tecnologies pel desenvolupament del projecte:

Godot Engine: Per la seva capacitat de disseny de jocs en 2D/3D i el suport a estils pixel art.

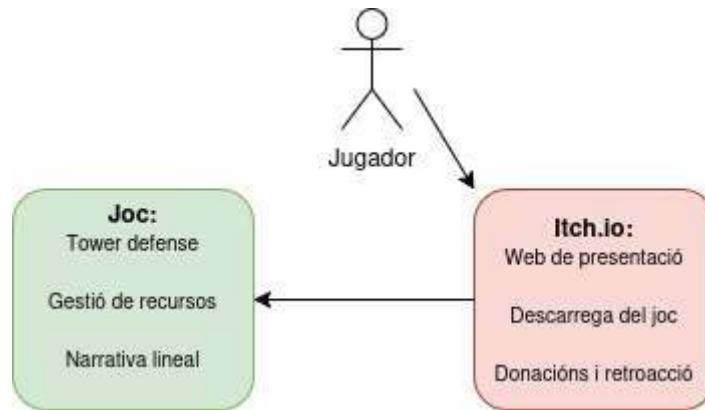
C#: Per la programació de la lògica del joc, gràcies a la seva versatilitat i sintaxis intuïtiva.

GitHub: Com a repositori de codi i eina de col·laboració.

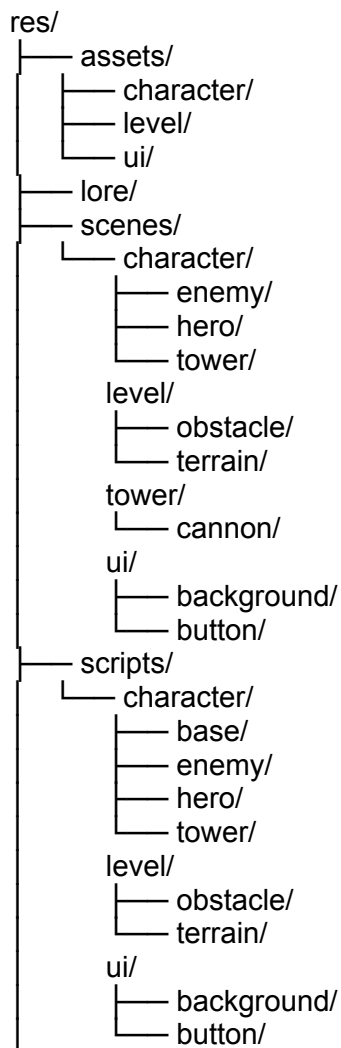
Justificació: La combinació de Godot per al disseny i Java per a la lògica permet una integració eficient i fàcil de mantenir, mentre que l'ús de recursos gratuïts com Godot i Linux optimitza el pressupost.

2.3 Estructura del projecte

L'estructura del projecte es divideix en tres components principals:



La Estructura de carpetas del projecte és la següent:



Estructura de carpetas

- assets/: Els recursos que utilitzen les escenes y alguns scripts.
- scenes/: Totes les escenes de totes les defenses, enemics, mapes,etc..
- scripts/: Absolutament tota la lògica del joc amb la interfaz.

2.3 Descripció dels components

El projecte es compon de dos elements principals que garanteixen una experiència completa i funcional.

El primer component és el joc, que ofereix una experiència immersiva amb elements de rol, exploració i combats tàctics. Incorpora un mapa obert que permet la lliure exploració, un sistema de combat basat en caselles i torns, així com una narrativa no lineal que s'adapta a les decisions dels jugadors.

El segon component és la pàgina web de itch.io, que actua com a plataforma d'accés al joc, comunicació i informació. Aquesta compta amb un menú principal intuïtiu per a facilitar la navegació, un sistema de descàrrega eficient i un fòrum d'usuaris on la comunitat pot compartir experiències, resoldre dubtes i proposar millores.

2.4 Definició de les funcionalitats

Una part essencial per a l'èxit d'aquest projecte ha estat la definició clara i detallada de les funcionalitats que s'han de desenvolupar, tant en l'àmbit del videojoc com en les eines complementàries que donen suport a l'experiència global.

En primer lloc, el sistema per onades basat en caselles constitueix un dels pilars centrals de la jugabilitat. Aquest sistema ha estat concebut no només com una mecànica de confrontació, sinó com un repte tàctic que incentiva la reflexió estratègica per part del jugador. Per tal d'aportar profunditat a aquest sistema, s'integraran camins especials amb diferents tipus d'enemics concrets, com voladors o aquàtics. Aquestes caselles afegixen una capa de complexitat que obliga el jugador a considerar la posició de les seves defenses i de l'enemic a cada moment de la partida. Així mateix, els escenaris estaran dissenyats amb obstacles que influiran en els moviments dels enemics o de les mateixes torres defensives pensats per poder fer diferents estratègies.

Pel que fa a l'exploració del nivell el videojoc se situarà en un entorn de fantasia medieval amb estètica píxel art, que permetrà als jugadors desplaçar-se lliurement amb la càmera i descobrir noves zones a on poder construir torres. També s'inclouran objectius en cada nivell específics per tal que no sigui sempre defensar-se, donant lloc a una experiència una mica diferent i no monòtona.

Paral·lelament, la pàgina web oficial del projecte tindrà un paper clau en la distribució i manteniment del videojoc. Totes les versions que aniran sortint es llançaran immediatament. Aquest mecanisme garantirà que els jugadors disposin sempre de la versió més recent, corregint possibles errors o afegint contingut nou sense necessitat de processos manuals per part de l'usuari.

3 Conclusions

3.1 Conclusions generals del projecte

El desenvolupament d'aquest projecte ha suposat una experiència enriquidora tant a nivell acadèmic com personal. A través de la creació d'un videojoc complet i d'una pàgina personalitzada de itch.io, s'han posat en pràctica una gran varietat de competències transversals: des de la programació i el disseny de sistemes, fins a la planificació de tasques, l'anàlisi crítica la resolució de problemes i el treball en equip. A més, aquest procés ha permès aprofundir en àmbits tècnics com el desenvolupament de videojocs amb motors específics i la distribució digital de continguts, aspectes amb una gran rellevància en el món professional.

3.2 Consecució dels objectius

Pel que fa a la consecució dels objectius establerts a l'inici del projecte, podem afirmar que la major part d'ells han estat assolits amb èxit. El sistema de recursos, el món en diferents mapes i la narrativa han estat implementats amb les funcionalitats bàsiques definides. Així mateix, s'ha personalitzat una pàgina web que inclou l'accés a la descàrrega del joc i la informació rellevant. En alguns casos puntuals, com la integració de personatges 3D, s'han detectat limitacions de temps o recursos que han obligat a redefinir l'abast inicial. No obstant això, aquestes decisions han estat preses de forma raonada i no han afectat negativament la qualitat global del projecte.

3.3 Valoració de la metodologia i planificació

La metodologia utilitzada durant el projecte s'ha basat en una planificació iterativa, que ha permès adaptar el desenvolupament a mesura que sorgien nous reptes o canvis en les prioritats. Tot i haver-se establert un pla inicial detallat, ha estat necessari modificar algunes fases per ajustar-les a la realitat del procés productiu. Aquesta flexibilitat ha estat clau per mantenir l'equilibri entre qualitat i viabilitat. També cal destacar la importància del registre i seguiment de tasques amb [HacknPlan](#), que ha facilitat el control de temps, la detecció de desfasaments i la reorganització eficient dels recursos disponibles.

3.4 Visió de futur

Tot i que el projecte ha assolit la seva versió inicial funcional, existeixen múltiples línies de treball futur que poden ampliar la seva complexitat i atractiu. Algunes d'aquestes millores inclouen la possibilitat del jugador de construir el seu propi camí, la introducció de nova o més narrativa, així com la creació de personatges en 3D. A més, també es contempla millorar l'accessibilitat i adaptar el joc per a altres dispositius, com ara consoles o plataformes mòbils. Aquestes línies constitueixen una base sòlida per continuar desenvolupant el projecte més enllà del seu abast inicial i explorar noves oportunitats professionals i creatives.

4 Glossari

Tower Defense (TD)

Tipus de joc d'estratègia al qual el jugador ha de defensar un objecte/area dels enemics que arriben des de un camí establert amb **torres** o elements destructius.

Jugabilitat

Es una forma de mesurar l'experiència del jugador dintre d'un videojoc, tenint en compte conceptes com **mecàniques**, fluïdesa i la immersió.

Onades (Waves) / Rondes

Grups d'enemics que arriben en intervals de temps durant el joc. Normalment la dificultat d'aquestes augmenta progressivament.

Bioma

Entorn amb característiques i clima propi que afegeix varietat estètica.

Gestió de recursos

Administració per part del jugador dels recursos (fusta, or, pedra,...) que aconseguir segons avança.

Estratègia

Planificació prèvia per adaptar-se a les diferents situacions que el jugador es troba.

Defenses / Torres

Estructures que el jugador construeix i millora a canvi de recursos que s'utilitza per eliminar enemics en un àrea.

Interfície d'usuari (UI)

Elements visuals que no formen part del món dintre del joc, que proporcionen informació essencial al jugador. Inclou menús, botons i dades.

Sistema de progressió

Estructura que permet al jugador avançar i millorar al llarg del joc. Inclou nivells, habilitats, desbloquejos o recompenses.

Pixel Art

Estil gràfic basat en píxels visibles que recorda els videojocs retro. Utilitza imatges de baixa resolució amb un disseny molt detallat.

Assets

Conjunt de recursos visuals, sonors o tècnics utilitzats en un joc. Inclou imatges, models, àudio, animacions i més.

Tileset

Col·lecció de petites imatges que es combinen per crear escenaris. Permet construir mapes de forma modular i eficient.

Sprites

Imatges o animacions 2D que representen personatges o objectes. S'utilitzen per donar vida als elements dins del joc.

Steam

Steam és una plataforma digital de distribució de videojocs desenvolupada per Valve. Permet comprar, descarregar i gestionar jocs, així com connectar-se amb una comunitat de jugadors.

5 Bibliografia

Godot Docs – 4.6 branch. (s. f.). Godot Engine Documentation. <https://docs.godotengine.org/en/stable/>

Sketch Town by Kenney (Assets). (s. f.). itch.io. <https://kenney-assets.itch.io/sketch-town>

LuisCanary. (2023, 9 octubre). GODOT desde 0/Tutorial/Introducción fácil y sencillo/1-Capitulo/Programación de videojuegos (2025) [Vídeo]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=KXnBp8q_t-Y

LuisCanary. (2024, 20 mayo). Start MENU en Godot/Main Menu/ Facil y Sencillo para 3D y 2D [Vídeo]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=hyTu5ZTR5Yk>

OpenGameArt.org. (s. f.). OpenGameArt.org. <https://opengameart.org/>

6 Annexos

GitHub amb el projecte.

<https://github.com/Juuniorr02/Goblin-Mayhem-TD>

<https://amerchan.itch.io/goblin-mayhem-td>