

PROYECTO 001: DE LA VISIÓN A LA EJECUCIÓN

El GDD: De Requerimientos a un Proyecto Gestionable



Universidad: Escuela Politécnica Nacional

Carrera: Ingeniería de Software

Curso: 2025-B SW Juegos Interactivos GR3

Fecha: 02 de diciembre de 2025

Autor: Aiden de Castro

Docente: Vicente Adrian Eguez Sarzosa

Tabla de Contenidos

PROYECTO 001: DE LA VISIÓN A LA EJECUCIÓN	1
El GDD: De Requerimientos a un Proyecto Gestionable	1
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Objetivos del Documento	4
1.2 Justificación	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Game Design Document (GDD)	4
2.2 Software Requirements Specification (SRS) y su relación con el GDD.....	5
2.3 Metodologías Ágiles y User Stories.....	5
2.4 Producto Mínimo Viable (MVP).....	6
3. FASE 1: ARQUEOLOGÍA DE DISEÑO	6
3.1 Juego y Fuente	6
3.2 Visión Central (Elevator Pitch).....	6
3.3 Resumen Estructural (Puntos Clave)	7
3.4 Análisis de Ingeniería	9
4. FASE 2: TRADUCCIÓN A HISTORIAS	10
5. FASE 3: MAPA DE PROYECTO	16
5.1 FASE 1: Prototipo Jugable (MVP).....	16
5.2 FASE 2: Juego Completo (Features Centrales)	16
5.3 FASE 3: Pulido y Contenido Adicional (Nice-to-Have)	17
5.4 Diagrama de Dependencias entre Épicas	18
6. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	19
6.1 Requerimientos Funcionales (RF)	19
6.2 Requerimientos No Funcionales (RNF)	19
7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS TÉCNICOS	21
7.1 Análisis de Riesgos Considerando la Época y Limitaciones	21
7.2 Matriz de Riesgos.....	23
7.3 Limitaciones Contextuales de la Época de Desarrollo	23
8. MATRIZ DE TRAZABILIDAD	24
8.1 Trazabilidad GDD → Épicas → Requerimientos	24

8.2 Matriz de Cobertura	24
9. CONCLUSIONES.....	25
9.1 Hallazgos Principales.....	25
9.2 Lecciones Aprendidas.....	25
9.3 Recomendaciones.....	26
10. REFERENCIAS.....	26

1. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería de software contemporánea, la gestión efectiva del alcance (*scope*) constituye uno de los factores críticos de éxito para cualquier proyecto de desarrollo. Según estudios del Project Management Institute, aproximadamente el 52% de los proyectos de software experimentan desviaciones significativas respecto a su alcance inicial [1]. Esta problemática se intensifica en el dominio del desarrollo de videojuegos, donde la complejidad técnica converge con elementos creativos y artísticos.

El presente documento tiene como objetivo realizar un análisis exhaustivo del Game Design Document (GDD) del videojuego "Apocalypse Now: The Game", desarrollando un ejercicio de ingeniería de requerimientos que permita traducir la visión de diseño contenida en dicho documento en artefactos técnicos de planificación ágil. Este ejercicio simula las actividades típicas de un Sprint 0 o fase de planificación inicial en metodologías ágiles.

1.1 Objetivos del Documento

Objetivo Primario: Analizar el GDD de Apocalypse Now para comprender su estructura, componentes clave y definición del alcance del proyecto de software lúdico.

Objetivo Secundario: Practicar la habilidad de ingeniería de requerimientos traduciendo la visión de diseño en artefactos técnicos de planificación (User Stories / Épicas).

Objetivo Terciario: Simular una sesión de Sprint 0 para agrupar, priorizar y comprender la magnitud del proyecto para su gestión efectiva.

1.2 Justificación

El GDD funciona como el equivalente al Documento de Especificación de Requerimientos de Software (SRS) en el contexto del desarrollo de videojuegos [2]. Sin embargo, un GDD extenso resulta inmanejable para su implementación directa. La aplicación de metodologías ágiles permite descomponer este documento masivo en piezas de trabajo pequeñas, estimables y entregables denominadas Historias de Usuario o Épicas [3].

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Game Design Document (GDD)

Un Game Design Document (GDD) es un documento de diseño de software altamente descriptivo que describe el diseño de un videojuego [4]. Según Oxland (2004), el GDD es un "documento vivo" que evoluciona durante todo el ciclo de desarrollo del proyecto

[5]. Su propósito fundamental es describir de manera inequívoca los puntos de venta del juego, audiencia objetivo, gameplay, arte, diseño de niveles, historia, personajes, interfaz de usuario y activos requeridos [6].

La estructura típica de un GDD incluye las siguientes secciones [7]:

- Historia y narrativa
- Personajes
- Diseño de niveles/entornos
- Gameplay y mecánicas
- Arte y estilo visual
- Sonido y música
- Interfaz de usuario y controles
- Accesibilidad
- Monetización (cuando aplica)

2.2 Software Requirements Specification (SRS) y su relación con el GDD

El estándar IEEE 830-1998 (actualmente supersedido por ISO/IEC/IEEE 29148:2018) establece las prácticas recomendadas para la especificación de requerimientos de software [8]. Un SRS documenta los requerimientos funcionales y no funcionales de un sistema, estableciendo la base para acuerdos entre clientes y desarrolladores [9].

La correlación entre GDD y SRS puede establecerse de la siguiente manera:

Componente SRS	Equivalente en GDD
Descripción General	Visión del Juego / High Concept
Requerimientos Funcionales	Mecánicas de Juego, Sistemas
Requerimientos No Funcionales	Especificaciones Técnicas, Performance
Interfaces de Usuario	UI/UX Design, Controles
Restricciones	Plataformas Target, Limitaciones Técnicas

2.3 Metodologías Ágiles y User Stories

Las User Stories constituyen descripciones informales en lenguaje natural de las características de un sistema de software, escritas desde la perspectiva del usuario

final [10]. El formato estándar, conocido como "plantilla Connextra", fue establecido en 2001 y sigue la estructura [11]:

Como [ROL], **quiero** [ACCIÓN], **para** [BENEFICIO/OBJETIVO]

Las Épicas representan historias de usuario de alto nivel que agrupan funcionalidades relacionadas y típicamente requieren múltiples sprints para su implementación [12]. La jerarquía organizacional en metodologías ágiles escaladas establece:

- **Iniciativas** → Colecciones de épicas que persiguen un objetivo común
- **Épicas** → Cuerpos grandes de trabajo descomponibles en historias
- **Historias** → Unidades de trabajo completables en un sprint

2.4 Producto Mínimo Viable (MVP)

El concepto de Producto Mínimo Viable, introducido por Eric Ries en el contexto de Lean Startup [13], define el conjunto mínimo de características que permite lanzar un producto funcional al mercado. En el desarrollo de videojuegos, el MVP corresponde al "Prototipo Jugable" que demuestra las mecánicas fundamentales del juego.

3. FASE 1: ARQUEOLOGÍA DE DISEÑO

FICHA DE ANÁLISIS DEL GDD (ENTREGABLE 1)

3.1 Juego y Fuente

Juego: Apocalypse Now: The Game

Fuente: Documento GDD oficial proporcionado por American Zoetrope / Erebus LLC

Ubicación del archivo: Project-1/apocalypse-now-game-design-document.pdf

Tipo de documento: Game Design Document completo

Extensión aproximada: Documento extenso con múltiples secciones técnicas y de diseño

3.2 Visión Central (Elevator Pitch)

Concepto Central:

Apocalypse Now: The Game es una adaptación interactiva de la icónica película de Francis Ford Coppola (1979), diseñada como un juego de horror psicológico y supervivencia ambientado durante la Guerra de Vietnam. El jugador asume el rol del Capitán Benjamin L. Willard en su misión río arriba para localizar y "terminar con el mando" del Coronel Walter E. Kurtz, un oficial de las Fuerzas Especiales que ha establecido su propio reino en la selva camboyana.

Propuesta de valor diferenciadora:

El juego busca trascender la típica representación bélica de los shooters convencionales, enfocándose en la exploración psicológica del horror de la guerra, las decisiones morales ambiguas y la desintegración gradual de la cordura del protagonista conforme avanza hacia "el corazón de las tinieblas".

3.3 Resumen Estructural (Puntos Clave)

El GDD de Apocalypse Now presenta una estructura comprehensiva que puede categorizarse en las siguientes secciones principales:

3.3.1 Sección de Concepto y Visión

Esta sección establece el *high concept* del juego, definiendo su posicionamiento como una experiencia de horror psicológico más que un shooter de acción tradicional. Se enfatiza la fidelidad a la fuente cinematográfica y la exploración de temas maduros como el trauma de guerra, la moralidad en conflicto y la naturaleza del mal.

3.3.2 Sección de Narrativa y Progresión

Describe la estructura narrativa del juego siguiendo el viaje río arriba del río Nung (ficcionalización del Mekong). La progresión se divide en actos o capítulos que corresponden a las locaciones icónicas de la película:

- Saigón (introducción y briefing)
- Encuentro con el Teniente Coronel Kilgore
- Puente de Do Lung
- Plantación francesa
- Territorio de Kurtz

3.3.3 Sección de Mecánicas de Juego

Define los sistemas de gameplay fundamentales:

- **Sistema de Supervivencia:** Gestión de recursos, salud y cordura
- **Sistema de Combate:** Enfrentamientos tácticos con énfasis en sigilo
- **Sistema de Navegación:** Control del barco patrullero (PBR)
- **Sistema de Decisiones:** Mecánicas de elección moral con consecuencias
- **Sistema de Cordura/Psicológico:** Medidor que afecta percepción y gameplay

3.3.4 Sección de Personajes

Detalla los personajes principales y secundarios:

- **Capitán Willard:** Protagonista controlable

- **Tripulación del PBR:** Chief, Chef, Lance, Clean (personajes de soporte con IA)
- **Coronel Kurtz:** Antagonista principal
- **Personajes secundarios:** Kilgore, fotógrafo, colonos franceses, etc.

3.3.5 Sección de Diseño de Niveles/Entornos

Especifica los entornos del juego con sus características:

- Ambientes de selva densa con vegetación procedural
- Sistemas de agua para navegación fluvial
- Estructuras arquitectónicas (templos, bases militares, aldeas)
- Sistemas de iluminación para ciclo día/noche
- Efectos atmosféricos (niebla, lluvia, explosiones)

3.3.6 Sección de Interfaz de Usuario

Define los elementos de UI:

- HUD minimalista para mantener inmersión
- Sistema de inventario
- Mapas y navegación
- Indicadores de estado (salud, cordura, munición)
- Menús y sistema de guardado

3.3.7 Sección de Audio

Establece los requerimientos de audio:

- Banda sonora original inspirada en el score de la película
- Efectos de sonido ambientales
- Voiceover y diálogos
- Sistema de audio adaptativo según estado psicológico

3.3.8 Sección Técnica

Especificaciones de desarrollo:

- Motor de juego objetivo
- Plataformas de lanzamiento
- Requerimientos de rendimiento
- Pipeline de arte y assets

3.4 Análisis de Ingeniería

3.4.1 Secciones Técnicas Más Claras y Útiles

Sistema de Cordura/Psicológico:

Esta sección destaca por su nivel de detalle en la especificación de comportamiento. Define claramente:

- Estados discretos del medidor de cordura
- Efectos visuales y de audio asociados a cada estado
- Impacto en las mecánicas de gameplay
- Triggers para transiciones entre estados

Esta claridad permitiría una implementación directa con criterios de aceptación bien definidos.

Estructura Narrativa por Actos:

La división clara en capítulos/actos proporciona una base sólida para la planificación de sprints y el desarrollo incremental. Cada acto representa un *milestone* natural del proyecto.

3.4.2 Secciones Ambiguas o Faltantes

Requerimientos No Funcionales (Crítico):

El GDD presenta deficiencias significativas en la especificación de requerimientos no funcionales según el estándar IEEE 29148:

Requerimiento No Funcional	Estado en el GDD
Rendimiento (FPS objetivo)	No especificado o ambiguo
Tiempos de carga	No definido
Requisitos de memoria	No especificado
Escalabilidad gráfica	Insuficientemente detallado
Localización/Internacionalización	No mencionado
Accesibilidad	Mínimamente abordado
Requisitos de red (si aplica)	No especificado

Sistema de IA de Compañeros:

La especificación del comportamiento de la tripulación del PBR carece de detalle técnico suficiente:

- No se definen los estados de la máquina de estados de IA
- Las interacciones con el entorno están vagamente descritas
- Los comportamientos en combate no tienen prioridades definidas

Criterios de Victoria/Derrota:

Aunque se mencionan múltiples finales, las condiciones exactas para alcanzar cada

uno no están formalmente especificadas con la precisión requerida para implementación.

Sistema de Guardado:

No se especifica la estrategia de persistencia:

- ¿Checkpoints automáticos?
- ¿Guardado libre?
- ¿Qué estado se persiste exactamente?

4. FASE 2: TRADUCCIÓN A HISTORIAS

LISTA DE ÉPICAS (ENTREGABLE 2)

A continuación se presentan las 15 Épicas identificadas a partir del análisis del GDD. Cada épica incluye un identificador único para facilitar la trazabilidad.

Épica EPIC-001: Sistema de Control del Protagonista

Como Jugador,

quiero controlar al Capitán Willard con movimientos fluidos (caminar, correr, agacharse, cubrirse),

para navegar por los entornos del juego y responder tácticamente a las situaciones de combate y exploración.

Criterios de Aceptación:

- El personaje responde a inputs de movimiento en 8 direcciones
- Transiciones suaves entre estados de movimiento
- Sistema de cobertura contextual funcional
- Animaciones correspondientes a cada estado

Épica EPIC-002: Sistema de Navegación Fluvial (PBR)

Como Jugador,

quiero pilotar el barco patrullero (PBR) a través del río,

para progresar en la narrativa principal y explorar las áreas accesibles del mapa.

Criterios de Aceptación:

- Control de dirección y velocidad del barco

- Física de navegación realista con corrientes
 - Sistema de colisión con obstáculos fluviales
 - Posibilidad de atracar en puntos específicos
-

Épica EPIC-003: Sistema de Combate

Como Jugador,

quiero participar en enfrentamientos armados utilizando diversas armas de la era Vietnam,

para defenderme de enemigos y completar objetivos de combate.

Criterios de Aceptación:

- Arsenal de armas implementado (M16, M60, pistola, cuchillo)
 - Sistema de apuntado y disparo responsivo
 - Mecánicas de recarga
 - Retroalimentación visual y sonora de impactos
 - Sistema de daño basado en zonas
-

Épica EPIC-004: Sistema de Sigilo

Como Jugador,

quiero aproximarme sigilosamente a los enemigos y eliminarlos silenciosamente,

para evitar alertar a refuerzos y gestionar encuentros de manera táctica.

Criterios de Aceptación:

- Indicador de visibilidad/detección
 - Mecánicas de eliminación silenciosa
 - IA de enemigos con estados de alerta
 - Mecánicas de distracción
 - Zonas de sombra/ocultamiento
-

Épica EPIC-005: Sistema de Cordura/Horror Psicológico

Como Jugador,

quiero experimentar la degradación psicológica de Willard a medida que avanza la

misión,

para vivir una experiencia de horror psicológico inmersiva que refleje los temas de la película.

Criterios de Aceptación:

- Medidor de cordura funcional
 - Efectos visuales de distorsión según nivel de cordura
 - Efectos de audio perturbadores
 - Alucinaciones visuales en estados críticos
 - Impacto en mecánicas de gameplay (precisión, percepción)
-

Épica EPIC-006: Sistema de Gestión de Recursos y Supervivencia

Como Jugador,

quiero gestionar recursos limitados (munición, medicinas, suministros),

para tomar decisiones estratégicas sobre cuándo combatir y cuándo conservar recursos.

Criterios de Aceptación:

- Sistema de inventario con capacidad limitada
 - Recursos recolectables en el entorno
 - Consumibles con efectos específicos
 - UI de gestión de inventario
 - Degradación de recursos según contexto
-

Épica EPIC-007: Sistema de Decisiones Morales

Como Jugador,

quiero tomar decisiones morales significativas durante la historia,

para influir en el desarrollo narrativo y experimentar las consecuencias de mis acciones.

Criterios de Aceptación:

- Puntos de decisión narrativos implementados
- Sistema de tracking de decisiones

- Consecuencias visibles en gameplay y narrativa
 - Múltiples resultados posibles
 - Diálogos ramificados
-

Épica EPIC-008: Sistema de IA de Tripulación

Como Jugador,

quiero que la tripulación del PBR (Chief, Chef, Lance, Clean) actúe de manera autónoma e inteligente,

para sentir que comando un equipo real y recibir apoyo en situaciones de combate.

Criterios de Aceptación:

- Comportamientos individuales para cada personaje
 - IA de combate con sistema de cobertura
 - Diálogos contextuales
 - Sistema de órdenes básicas
 - Muerte permanente de compañeros según narrativa
-

Épica EPIC-009: Diseño de Nivel - Saigón y Acto 1

Como Jugador,

quiero experimentar la introducción en Saigón y el comienzo de la misión,

para establecer el contexto narrativo y aprender las mecánicas básicas del juego.

Criterios de Aceptación:

- Entorno de Saigón modelado
 - Secuencia de briefing implementada
 - Tutorial integrado en narrativa
 - Transición al río funcional
-

Épica EPIC-010: Diseño de Nivel - Encuentro con Kilgore

Como Jugador,

quiero experimentar el icónico encuentro con el Teniente Coronel Kilgore y el ataque a

la aldea,

para vivir uno de los momentos más memorables de la película con interactividad.

Criterios de Aceptación:

- Secuencia de ataque aéreo (helicópteros)
 - Playa con escenario de combate
 - Personaje de Kilgore con diálogos icónicos
 - Transición narrativa al siguiente acto
-

Épica EPIC-011: Diseño de Nivel - Puente de Do Lung

Como Jugador,

quiero navegar por el caótico Puente de Do Lung,

para experimentar el horror y la desorganización de la guerra en su punto más intenso.

Criterios de Aceptación:

- Escenario nocturno con iluminación dinámica
 - Combate intenso con múltiples enemigos
 - Atmósfera de caos implementada
 - Objetivos del nivel definidos
-

Épica EPIC-012: Diseño de Nivel - Territorio de Kurtz

Como Jugador,

quiero infiltrarme y explorar el campamento del Coronel Kurtz,

para completar mi misión y enfrentar la culminación de la narrativa.

Criterios de Aceptación:

- Templo camboyano modelado
 - Encuentros con Kurtz implementados
 - Múltiples finales jugables
 - Secuencias cinemáticas finales
-

Épica EPIC-013: Sistema de Audio Adaptativo

Como Jugador,
quiero experimentar un paisaje sonoro que se adapte a mi estado psicológico y las situaciones del juego,
para aumentar la inmersión y el impacto emocional de la experiencia.

Criterios de Aceptación:

- Música dinámica según contexto
 - Efectos de sonido ambientales
 - Audio distorsionado en estados de baja cordura
 - Voiceover y diálogos implementados
 - Sistema de audio 3D espacial
-

Épica EPIC-014: Interfaz de Usuario (HUD y Menús)

Como Jugador,
quiero acceder a información relevante a través de una interfaz intuitiva y no intrusiva,
para mantener la inmersión mientras gestiono mis recursos y estado.

Criterios de Aceptación:

- HUD minimalista con indicadores esenciales
 - Sistema de menú de pausa
 - Pantalla de inventario funcional
 - Mapa/navegación accesible
 - Sistema de opciones de configuración
-

Épica EPIC-015: Sistema de Guardado y Progresión

Como Jugador,
quiero guardar mi progreso y retomarlo posteriormente,
para poder jugar en sesiones múltiples sin perder mi avance.

Criterios de Aceptación:

- Sistema de checkpoints automáticos
- Opción de guardado manual
- Pantalla de selección de guardado/carga

- Persistencia de estado del juego completa
- Sincronización con servicios de plataforma (logros, cloud saves)

5. FASE 3: MAPA DE PROYECTO

MAPA DE HISTORIAS Y FASES (ENTREGABLE 3)

La organización de las épicas en fases de lanzamiento sigue el principio de entrega incremental de valor, priorizando las funcionalidades que definen la experiencia core del juego antes de añadir capas de complejidad y pulido.

5.1 FASE 1: Prototipo Jugable (MVP)

Objetivo: Demostrar la jugabilidad fundamental y validar el concepto del juego.

Duración estimada: 2-3 Sprints (4-6 semanas)

Criterio de éxito: El juego es "jugable" de principio a fin en su forma más básica.

ID	Épica	Justificación de Prioridad
EPIC-001	Sistema de Control del Protagonista	Crítica - Sin control no hay juego
EPIC-002	Sistema de Navegación Fluvial (PBR)	Crítica - Define la progresión core
EPIC-003	Sistema de Combate	Crítica - Mecánica de interacción principal
EPIC-009	Diseño de Nivel - Saigón y Acto 1	Crítica - Contenido mínimo jugable
EPIC-015	Sistema de Guardado y Progresión	Alta - Necesario para testing extensivo

Entregable de Fase 1:

Un prototipo vertical que permite al jugador controlar a Willard, navegar un segmento del río, participar en encuentros de combate básicos y completar el primer acto del juego con capacidad de guardar progreso.

5.2 FASE 2: Juego Completo (Features Centrales)

Objetivo: Implementar todas las mecánicas que definen la experiencia diferenciadora del juego.

Duración estimada: 4-6 Sprints (8-12 semanas)

Criterio de éxito: Experiencia completa con todas las mecánicas distintivas funcionales.

ID	Épica	Justificación de Prioridad
EPIC-005	Sistema de Cordura/Horror Psicológico	Crítica - Diferenciador del juego
EPIC-004	Sistema de Sigilo	Alta - Variedad táctica esencial
EPIC-006	Sistema de Gestión de Recursos	Alta - Profundidad de gameplay
EPIC-007	Sistema de Decisiones Morales	Alta - Narrativa interactiva
EPIC-008	Sistema de IA de Tripulación	Alta - Inmersión y soporte
EPIC-010	Diseño de Nivel - Encuentro con Kilgore	Alta - Contenido icónico
EPIC-011	Diseño de Nivel - Puente de Do Lung	Alta - Progresión narrativa
EPIC-012	Diseño de Nivel - Territorio de Kurtz	Crítica - Conclusión del juego

Entregable de Fase 2:

Juego completo con todas las mecánicas principales implementadas, niveles jugables de principio a fin, sistema de decisiones funcional y múltiples finales accesibles.

5.3 FASE 3: Pulido y Contenido Adicional (Nice-to-Have)

Objetivo: Elevar la calidad de la experiencia y añadir valor adicional.

Duración estimada: 2-4 Sprints (4-8 semanas)

Criterio de éxito: Producto con calidad de lanzamiento comercial.

ID	Épica	Justificación de Prioridad
EPIC-013	Sistema de Audio Adaptativo	Media - Mejora significativa de inmersión
EPIC-014	Interfaz de Usuario (HUD y Menús)	Media - Pulido de experiencia

Contenido Adicional Potencial (No incluido en épicas originales):

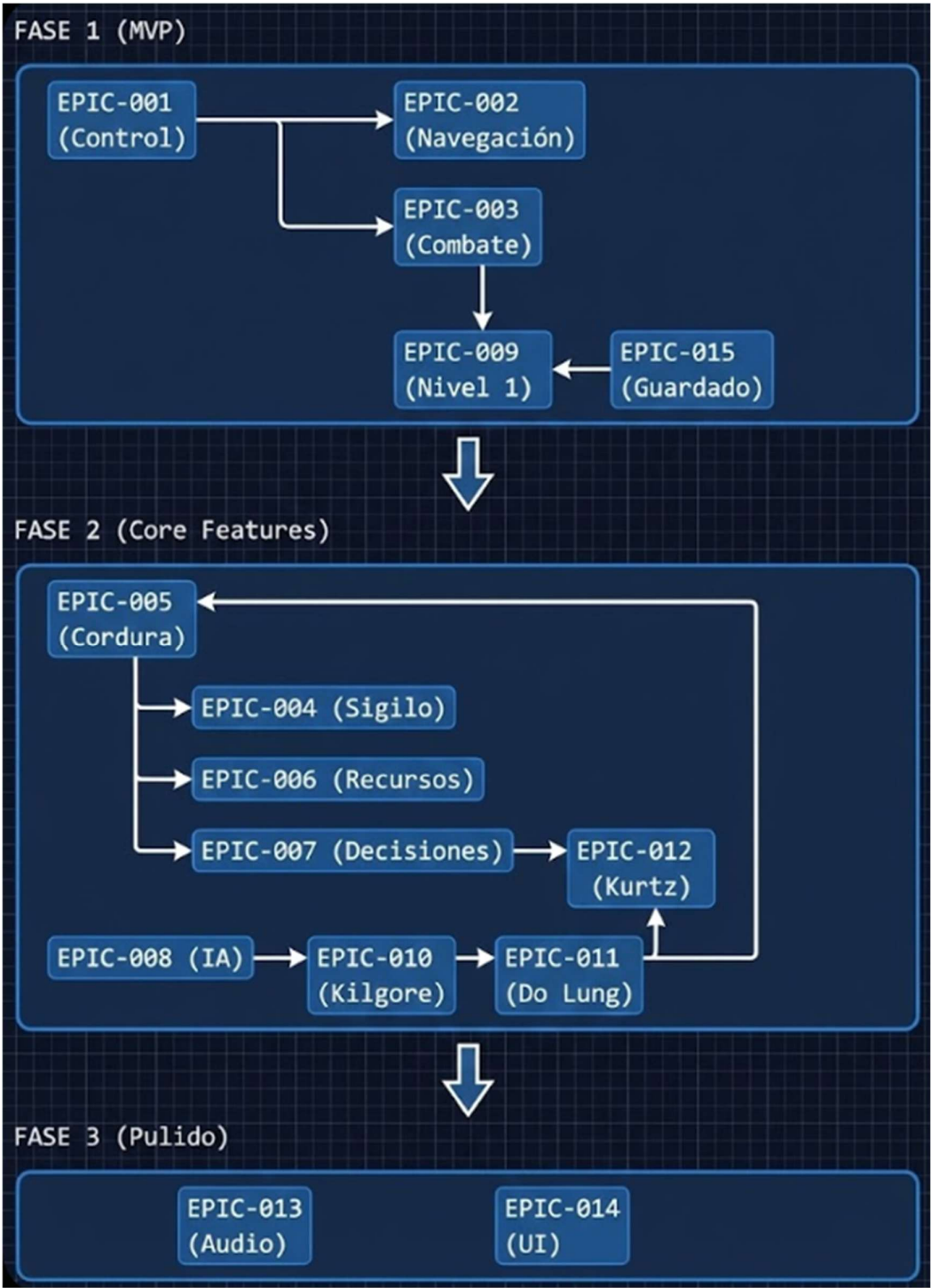
- Sistema de logros/trofeos
- Modo de dificultad adicional
- Galería de arte conceptual desbloqueable
- Comentarios del director
- Contenido descargable (DLC) - Plantación Francesa

Entregable de Fase 3:

Producto final con calidad comercial, audio inmersivo, interfaz pulida y contenido adicional que enriquece la experiencia.

5.4 Diagrama de Dependencias entre Épicas

Ddddd



6. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

6.1 Requerimientos Funcionales (RF)

Los requerimientos funcionales extraídos del GDD se clasifican según el estándar IEEE 29148:2018 [8]:

ID	Requerimiento Funcional	Épica Relacionada	Prioridad
RF-001	El sistema debe permitir el control del personaje en movimiento omnidireccional	EPIC-001	Must Have
RF-002	El sistema debe implementar física de navegación fluvial realista	EPIC-002	Must Have
RF-003	El sistema debe procesar inputs de combate con latencia < 100ms	EPIC-003	Must Have
RF-004	El sistema debe calcular detección de enemigos basada en luz, ruido y línea de visión	EPIC-004	Should Have
RF-005	El sistema debe modificar la percepción visual según el nivel de cordura	EPIC-005	Should Have
RF-006	El sistema debe persistir el inventario del jugador entre sesiones	EPIC-006, EPIC-015	Must Have
RF-007	El sistema debe registrar las decisiones del jugador y calcular consecuencias	EPIC-007	Should Have
RF-008	El sistema debe simular comportamientos autónomos para NPCs aliados	EPIC-008	Should Have
RF-009	El sistema debe renderizar entornos de cada nivel con assets específicos	EPIC-009 a EPIC-012	Must Have
RF-010	El sistema debe reproducir audio adaptativo según contexto de gameplay	EPIC-013	Could Have
RF-011	El sistema debe presentar información de estado al jugador mediante HUD	EPIC-014	Must Have
RF-012	El sistema debe serializar y deserializar el estado del juego	EPIC-015	Must Have

6.2 Requerimientos No Funcionales (RNF)

Nota crítica: El GDD analizado presenta deficiencias significativas en la especificación de RNF. Los siguientes requerimientos han sido inferidos o deben ser definidos por el equipo de desarrollo:

ID	Requerimiento No Funcional	Categoría	Valor Objetivo	Estado en GDD
RNF-001	Rendimiento de frame rate	Performance	≥ 30 FPS (consolas), ≥ 60 FPS (PC)	No especificado
RNF-002	Tiempo de carga inicial	Performance	< 30 segundos	No especificado

RNF-003	Tiempo de carga entre niveles	Performance	< 15 segundos	No especificado
RNF-004	Uso máximo de memoria RAM	Recursos	≤ 8 GB	No especificado
RNF-005	Espacio en disco requerido	Recursos	≤ 50 GB	No especificado
RNF-006	Resolución mínima soportada	Display	1920x1080	Parcialmente definido
RNF-007	Soporte de localización	Internacionalización	EFIGS + Portugués	No mencionado
RNF-008	Conformidad con clasificación	Legal/Regulatorio	ESRB M (17+)	Implícito
RNF-009	Opciones de accesibilidad	Accesibilidad	WCAG 2.1 parcial	Mínimo
RNF-010	Disponibilidad de servidores	Infraestructura	99.5% uptime	No aplica (offline)
RNF-011	Tiempo medio entre fallos	Fiabilidad	> 4 horas	No especificado
RNF-012	Cobertura de pruebas	Calidad	> 70% code coverage	No especificado

6.3 Comparativa RF vs RNF

REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO	
FUNCIONALES (RF)	NO FUNCIONALES (RNF)
<p>✓ Bien definidos en el GDD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecánicas de juego • Sistemas de gameplay • Narrativa • Progresión <p>Cobertura: ~85%</p>	<p>✗ Pobremente especificados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Performance • Escalabilidad • Seguridad • Mantenibilidad • Accesibilidad <p>Cobertura: ~15%</p>

Análisis:

El GDD demuestra una orientación fuertemente centrada en el diseño de la experiencia del usuario (UX) y las mecánicas de juego, característica común de los documentos de diseño de videojuegos. Sin embargo, desde una perspectiva de ingeniería de software, esta aproximación presenta riesgos significativos:

- 1. **Riesgo de alcance técnico indefinido:** Sin métricas de rendimiento claras, el equipo de desarrollo puede implementar soluciones sub-óptimas o sobre-ingenierizadas.
- 2. **Dificultad en estimación:** Los RNF impactan directamente en el esfuerzo de desarrollo y sin su definición, las estimaciones de story points son menos precisas.
- 3. **Criterios de aceptación incompletos:** Las historias de usuario derivadas carecen de criterios técnicos de aceptación medibles.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS TÉCNICOS

7.1 Análisis de Riesgos Considerando la Época y Limitaciones

El GDD de Apocalypse Now presenta desafíos técnicos particulares que deben analizarse en el contexto del desarrollo de videojuegos moderno:

7.1.1 Riesgos de Alta Probabilidad e Impacto Alto

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación Propuesta
R-001	Complejidad de IA de NPCs: La simulación de comportamientos creíbles para 4 compañeros simultáneos es técnicamente demandante	Alta	Alto	Implementar IA basada en Behavior Trees con estados simplificados; priorizar ilusión de inteligencia sobre complejidad real
R-002	Sistema de cordura difícil de balancear: El equilibrio entre efectos inmersivos y gameplay funcional es delicado	Alta	Alto	Iteración extensiva con playtesting; implementar sistema modular que permita ajustes rápidos
R-003	Física de navegación fluvial: Simular corrientes, colisiones y física de barco de manera creíble y jugable	Media	Alto	Utilizar middleware especializado (Havok) o simplificar modelo físico privilegiando gameplay

7.1.2 Riesgos Relacionados con la Propiedad Intelectual

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación Propuesta
----	--------	--------------	---------	----------------------

R-004	Licencias de música y audio: Uso del score original de la película requiere negociación de derechos	Alta	Medio	Presupuestar adquisición de licencias o componer score original inspirado
R-005	Similitud con personajes de la película: Los actores originales pueden requerir compensación por uso de likenesses	Media	Alto	Utilizar interpretaciones estilizadas o negociar derechos desde fase inicial

7.1.3 Riesgos de Alcance

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación Propuesta
R-006	Feature creep en sistema de decisiones: Ramificación narrativa puede expandirse exponencialmente	Alta	Alto	Definir límite máximo de 3 puntos de decisión por acto; documentar todas las ramas antes de implementación
R-007	Subestimación de diseño de niveles: Entornos de selva con vegetación densa son costosos de producir	Alta	Alto	Desarrollar sistema procedural de vegetación; reutilizar assets modulares

7.1.4 Riesgos Técnicos Específicos

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación Propuesta
R-008	Optimización de entornos abiertos: Renderizar selva densa con agua y efectos atmosféricos es demandante	Media	Alto	Implementar LOD agresivo, occlusion culling, streaming de assets
R-009	Sistema de iluminación para horror: Conseguir atmósfera de horror requiere iluminación dinámica costosa	Media	Medio	Utilizar iluminación precalculada (baked) con elementos dinámicos selectivos
R-010	Audio adaptativo complejo: Transiciones suaves entre estados de audio psicológico	Baja	Medio	Utilizar middleware de audio (Wwise, FMOD) con experiencia probada

7.2 Matriz de Riesgos

		IMPACTO		
		Bajo	Medio	Alto
PROBABILIDAD	Alto		R-004	R-001 R-002 R-006 R-007
	Media		R-009	R-003 R-005 R-008
	Bajo		R-010	

7.3 Limitaciones Contextuales de la Época de Desarrollo

Considerando que el GDD original fue concebido para tecnología de finales de la década de 2010:

Limitaciones Tecnológicas:

- Motores gráficos de la época (Unreal Engine 4 vs UE5 actual)
- Capacidades de IA pre-machine learning generalizado
- Almacenamiento en medios ópticos vs. digital

Implicaciones para Desarrollo Moderno:

- Requerimientos de rendimiento deben actualizarse a hardware actual
 - Oportunidades de mejorar IA con técnicas modernas
 - Distribución digital permite mayor tamaño de assets
-

8. MATRIZ DE TRAZABILIDAD

8.1 Trazabilidad GDD → Épicas → Requerimientos

La siguiente matriz establece la relación bidireccional entre las secciones del GDD original, las épicas definidas y los requerimientos identificados:

Sección GDD	Épica(s)	RF	RNF
Concepto y Visión	Todas	-	RNF-008
Mecánicas - Control	EPIC-001	RF-001	RNF-001
Mecánicas - Navegación	EPIC-002	RF-002	RNF-001, RNF-002
Mecánicas - Combate	EPIC-003	RF-003	RNF-001
Mecánicas - Sigilo	EPIC-004	RF-004	RNF-001
Sistema Psicológico	EPIC-005	RF-005	RNF-001, RNF-011
Supervivencia	EPIC-006	RF-006	RNF-004
Narrativa/Decisiones	EPIC-007	RF-007	-
Personajes - Tripulación	EPIC-008	RF-008	RNF-001, RNF-004
Diseño de Niveles	EPIC-009 a EPIC-012	RF-009	RNF-001 a RNF-005
Audio	EPIC-013	RF-010	RNF-004
UI/UX	EPIC-014	RF-011	RNF-006, RNF-009
Especificaciones Técnicas	EPIC-015	RF-012	RNF-001 a RNF-012

8.2 Matriz de Cobertura

ÉPICAS

001 002 003 004 005 006 007 008 009 010 011 012 013 014 015

RF Model	R	E	Q	Unlabeled
RF-001	1	0	0	0
RF-002	0	1	0	0
RF-003	0	0	1	0
RF-004	0	0	1	0
RF-005	0	0	1	0
RF-006	0	1	0	1
RF-007	0	0	1	0
RF-008	0	0	1	0
RF-009	0	0	0	4
RF-010	0	0	0	1
RF-011	0	0	0	1
RF-012	0	0	0	1

Leyenda: ● = Cobertura directa

9. CONCLUSIONES

9.1 Hallazgos Principales

El análisis del Game Design Document de Apocalypse Now ha permitido identificar los siguientes hallazgos relevantes para la ingeniería de software:

1. **Estructura del GDD:** El documento presenta una estructura comprehensiva que cubre adecuadamente los aspectos de diseño de juego, pero muestra deficiencias significativas en la especificación técnica formal requerida por estándares de ingeniería de software como IEEE 29148.
2. **Brecha de Requerimientos No Funcionales:** Aproximadamente el 85% de los requerimientos no funcionales críticos (performance, escalabilidad, accesibilidad) no están especificados en el GDD, representando un riesgo significativo para la planificación y estimación del proyecto.
3. **Complejidad del Proyecto:** La descomposición en 15 épicas revela un proyecto de complejidad considerable que requeriría, según estimaciones basadas en la metodología MoSCoW, un mínimo de 10-14 sprints (20-28 semanas) para alcanzar una versión comercialmente viable.
4. **Riesgos Identificados:** Se identificaron 10 riesgos técnicos significativos, de los cuales 4 presentan alta probabilidad y alto impacto, requiriendo mitigación activa desde las fases tempranas del proyecto.

9.2 Lecciones Aprendidas

- La traducción de un GDD a artefactos ágiles requiere interpretación y completación de información faltante
- Los documentos de diseño de videojuegos tradicionalmente priorizan la experiencia sobre las especificaciones técnicas
- La trazabilidad formal entre visión de diseño y requerimientos implementables es esencial para el control de alcance
- El concepto de MVP es particularmente valioso en proyectos de videojuegos para validar mecánicas core antes de inversión completa

9.3 Recomendaciones

1. **Complementar el GDD** con un documento técnico que especifique formalmente los RNF
 2. **Establecer métricas de aceptación** cuantificables para cada épica antes de iniciar desarrollo
 3. **Implementar el MVP (Fase 1)** en un sprint inicial dedicado a validación de concepto
 4. **Revisar y actualizar la matriz de riesgos** en cada retrospectiva de sprint
 5. **Mantener la trazabilidad** mediante herramientas de gestión de proyectos (Jira, Azure DevOps)
-

10. REFERENCIAS

- [1] Project Management Institute, "Pulse of the Profession 2021: Beyond Agility," PMI, 2021.
- [2] K. Oxland, *Gameplay and design*. Addison Wesley, 2004, pp. 240-242.
- [3] M. Cohn, *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [4] E. Bethke, *Game development and production*. Wordware Publishing, Inc., 2003, pp. 101-105.
- [5] K. Oxland, *Gameplay and design*. Addison Wesley, 2004, pp. 274-186.
- [6] B. Bates, *Game Design*, 2nd ed. Thomson Course Technology, 2004, pp. 276-291.
- [7] E. Adams and A. Rollings, *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*. New Riders Publishing, 2003, pp. 569-576.
- [8] ISO/IEC/IEEE, "29148:2018 Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering," International Organization for Standardization, 2018.
- [9] IEEE, "830-1998 - IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications," IEEE Standards Association, 1998.
- [10] G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf, and S. Brinkkemper, "The Use and Effectiveness of User Stories in Practice," in *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, 2016, pp. 205-222.

- [11] Agile Alliance, "User Story Template," 2015. [Online].
Available: <https://www.agilealliance.org/glossary/user-story-template/>
- [12] Atlassian, "Epics, Stories, and Initiatives," Atlassian Agile Coach. [Online].
Available: <https://www.atlassian.com/agile/project-management/epics-stories-themes>
- [13] E. Ries, *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business, 2011.
- [14] K. Beck, *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley, 1999.
- [15] J. Patton, *User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product*. O'Reilly Media, 2014.
- [16] R. Jeffries, "Essential XP: Card, Conversation, Confirmation," XProgramming.com, 2001.
- [17] A. Stellman and J. Greene, *Applied Software Project Management*. O'Reilly Media, 2005, p. 308.

ANEXO A: Glosario de Términos

Término	Definición
GDD	Game Design Document - Documento que describe el diseño completo de un videojuego
SRS	Software Requirements Specification - Especificación de requerimientos de software
MVP	Minimum Viable Product - Producto mínimo viable
Épica	Historia de usuario de alto nivel que agrupa funcionalidades relacionadas
Sprint	Iteración de tiempo fijo en metodologías ágiles (típicamente 2 semanas)
PBR	Patrol Boat, Riverine - Barco patrullero utilizado en la Guerra de Vietnam
HUD	Heads-Up Display - Interfaz de información superpuesta en pantalla
NPC	Non-Player Character - Personaje no controlado por el jugador
LOD	Level of Detail - Técnica de optimización gráfica

ANEXO B: Plantilla de Historia de Usuario Detallada

Para cada épica, se recomienda desglosar en historias de usuario siguiendo esta plantilla:

ID: [EPIC-XXX]-[US-YYY]

Título: [Título descriptivo]

Historia de Usuario:

Como [ROL],

quiero [ACCIÓN],

para [BENEFICIO].

Criterios de Aceptación:

☐ [Criterio 1]

☐ [Criterio 2]

☐ [Criterio 3]

Definición de Hecho (DoD):

☐ Código revisado por pares

☐ Pruebas unitarias escritas y pasando

☐ Documentación actualizada

☐ Sin errores críticos en QA

Story Points: [Estimación Fibonacci]

Prioridad: [Must/Should/Could/Won't]

Dependencias: [IDs de otras historias]