



UNIVERSIDAD DE GRANADA

TRABAJO FIN DE MÁSTER
MASTER EN DESARROLLO DE SOFTWARE

Interfaz de programación para una API de rasterización moderna

Diseño y desarrollo de un motor de render ligero basado en Vulkan para
aplicaciones interactivas 3D

Autor

Santiago Carbó García

Director/es

Carlos Ureña Almagro



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE TELECOMUNICACIÓN

Granada, 25 de julio de 2025

Interfaz de programación para una API de rasterización moderna

Diseño y desarrollo de un motor de render ligero basado en Vulkan para
aplicaciones interactivas 3D

Autor

Santiago Carbó García

Director/es

Carlos Ureña Almagro

Interfaz de programación para una API de rasterización moderna: Diseño y desarrollo de un motor de render ligero basado en Vulkan para aplicaciones interactivas 3D

Santiago Carbó García

Palabras clave: Visualización 3D interactiva, Motor de renderizado, Vulkan, GPU, API de rasterización, Cauce gráfico, Aplicaciones multi-hebra, Paralelización de tareas, Alto rendimiento gráfico, Arquitectura software

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo principal el análisis, diseño, desarrollo, implementación y validación de una componente software orientada a facilitar la creación de aplicaciones interactivas de visualización 3D sobre unidades de procesamiento gráfico (GPUs) modernas, utilizando la API de rasterización Vulkan, desarrollada y mantenida por el consorcio Khronos. Vulkan se caracteriza por ofrecer un alto rendimiento y un control exhaustivo sobre los recursos gráficos, lo que la convierte en una herramienta idónea para la programación de motores de renderizado de última generación; sin embargo, esta misma flexibilidad implica una gran complejidad en la configuración y gestión correcta del cauce gráfico. Con el fin de abordar esta problemática, en este proyecto se ha desarrollado un motor de render ligero que proporciona una interfaz de programación compuesta por funciones y clases diseñadas para abstraer gran parte de la complejidad inherente a Vulkan, facilitando así la implementación de aplicaciones 3D interactivas. Para validar el diseño de esta interfaz se ha construido una aplicación de prueba capaz de cargar modelos tridimensionales complejos, gestionar parámetros de visualización en tiempo real y permitir la interacción directa con la escena. Además, como parte del estudio experimental, se ha evaluado el rendimiento de Vulkan en arquitecturas multi-core modernas, configurando el cauce gráfico para explotar aplicaciones multi-hebra y comparando su eficiencia frente a implementaciones de una única hebra, con el fin de cuantificar las mejoras potenciales en escenarios de ejecución concurrente. Este proyecto no solo proporciona una base práctica para la creación de aplicaciones 3D con Vulkan, sino que también ofrece un marco de análisis útil para comprender mejor la relación entre la arquitectura de software, la paralelización de tareas y el rendimiento gráfico en entornos de visualización interactiva avanzada.

Programming Interface for a Modern Rasterization API: Design and Development of a Lightweight Rendering Engine Based on Vulkan for Interactive 3D Applications

Santiago Carbó García

Keywords: Interactive 3D visualization, Rendering Engine, Vulkan, GPU, Rasterization API, Graphics pipeline, Multi-threaded applications, Task parallelization, High-performance graphics,

Abstract

The main objective of this project is the analysis, design, development, implementation, and validation of a software component aimed at facilitating the creation of interactive 3D visualization applications on modern Graphics Processing Units (GPUs) using the Vulkan rasterization API, developed and maintained by the Khronos Group. Vulkan is known for providing high performance and fine-grained control over graphical resources, making it an ideal tool for the development of next-generation rendering engines; however, this same flexibility entails significant complexity in the correct configuration and management of the graphics pipeline. To address this challenge, this project has developed a lightweight rendering engine that provides a programming interface composed of functions and classes designed to abstract much of Vulkan's inherent complexity, thereby simplifying the implementation of interactive 3D applications. To validate the design of this interface, a test application has been built, capable of loading complex 3D models, managing visualization parameters in real time, and allowing direct interaction with the scene. Furthermore, as part of the experimental study, Vulkan's performance on modern multi-core architectures has been evaluated by configuring the graphics pipeline to exploit multi-threaded applications and comparing their efficiency against single-threaded implementations in order to quantify the potential performance gains in concurrent execution scenarios. This project not only provides a practical foundation for developing 3D applications with Vulkan but also offers a valuable analytical framework for better understanding the relationship between software architecture, task parallelization, and graphics performance in advanced interactive visualization environments.

Yo, **Santiago Carbó García**, alumno del **MÁSTER DE DESARROLLO DEL SOFTWARE**, con DNI **77561011C**, autorizo la ubicación de la siguiente copia de mi Trabajo Fin de Máster en la biblioteca del centro para que pueda ser consultada por las personas que lo deseen.

Fdo: *Santiago Carbó García*

Granada a 25 de julio de 2025.

D. **Carlos Ureña Almagro**, Profesor del Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos del Departamento Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada.

Informa:

Que el presente trabajo, titulado *Interfaz de programación para una API de rasterización moderna, Diseño y desarrollo de un motor de render ligero basado en Vulkan para aplicaciones interactivas 3D*, ha sido realizado bajo su supervisión por **Santiago Carbó García**, y autorizamos la defensa de dicho trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expiden y firman el presente informe en Granada a 25 de julio de 2025.

El director:

Carlos Ureña Almagro

Yo, **Santiago Carbó García**, alumno del **MÁSTER DE DESARROLLO DEL SOFTWARE** de la **Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación de la Universidad de Granada**, con DNI **77561011C**, declaro explícitamente que el trabajo presentado es original, entendido en el sentido que no he utilizado ninguna fuente sin citarla debidamente.

Fdo: **Santiago Carbó García**

Granada, 25 de julio de 2025.

Agradecimientos

Es difícil escribir una sección de agradecimientos porque hay muchísimas personas que han aportado tanto a mi vida que resulta complicado priorizar y cuantificar el valor que cada una de ellas ha tenido. Por ello, quiero dejar claro desde el principio que las personas que menciono a continuación no se rigen por ningún tipo de escala: su valor es incalculable.

Quiero agradecer a mi abuela por todo el amor y apoyo que me dio siempre. Era una persona que irradiaba una luz capaz de alegrar a cualquiera y de hacerte sentir que no existía problema en el mundo. También quiero agradecer a mi hermana por ser el mayor apoyo de mi vida. Le doy gracias al cielo por la suerte de tener una hermana tan buena persona.

Agradezco a mi padre y a mi madre por haberme criado y haber sido mi apoyo fundamental desde el primer día en que nací. Mi vida no sería tan privilegiada si no fuera por ellos. También agradezco a mi abuelo Mateo, a mi abuelo Pepe y a mi tía María por haberme dado cariño y esperanza toda la vida.

Es un orgullo haber nacido rodeado de tantas buenas personas.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivos Generales	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Estructura del trabajo	3
2. Estado del arte	5
2.1. Formato general	5
2.2. Estructura de las referencias	5
2.3. Otros detalles	6
2.4. Descripción del capítulo	6
3. Desarrollo del TFM	7
3.1. Cómo colocar tablas y figuras	7
4. Resultados y discusión	9
5. Conclusiones	13
Bibliografía	15
A. Ejemplo de anexo: Planificación y gestión del proyecto (opcional)	17
A.1. Metodología/Ciclo de vida	18
A.2. Herramientas y plataformas utilizadas para el desarrollo del proyecto	18
A.3. Costes del proyecto	18
A.4. Gestión del proyecto. Planificación temporal. Diagrama de Gantt	18
A.5. Texto añadido	18
B. Ejemplo de anexo: Innovación (opcional)	21
B.1. Estudio del Mercado	21
B.1.1. Segmentos de Clientes	21
B.1.2. Competidores	21
B.2. Propuesta de Valor	21
B.3. Recursos Clave	21
B.4. Actividades Clave	21
B.5. Socios y Alianzas Clave	21
B.6. Estructura de Costes Prevista	22
B.7. Vías de Ingresos	22
B.8. Canales de Distribución	22

B.9. Relación con los Clientes	22
B.10.Descripción del Producto Mínimo Viable	22
B.11.Roadmap de Desarrollo	22
B.12.Aspectos Legales	22
B.13.Texto añadido	22
C. Ejemplo de anexo: Manual de usuario (opcional)	25
C.1. Texto añadido	25

Índice de figuras

4.1. Mi logo	11
4.2. Lista de distribuciones	11

Índice de tablas

4.1. Tabla grande	9
4.2. Tabla enorme	10

Capítulo 1

Introducción

El desarrollo de aplicaciones de visualización 3D interactiva constituye actualmente uno de los ámbitos más relevantes dentro de la ingeniería del software, no solo por su impacto en la industria del entretenimiento digital, sino también por su papel en campos como la simulación científica, el diseño asistido por ordenador, la ingeniería o la realidad virtual y aumentada. La capacidad de representar escenas tridimensionales en tiempo real con un alto nivel de fidelidad visual es clave para ofrecer experiencias inmersivas en estos entornos.

El avance de las unidades de procesamiento gráfico (GPUs) ha sido determinante en este contexto. Las arquitecturas modernas, caracterizadas por su gran capacidad de cómputo paralelo, permiten gestionar cargas de trabajo masivas, siempre que el software sea capaz de aprovechar de forma eficiente los múltiples hilos de ejecución. Esta tendencia ha impulsado la necesidad de motores de renderizado más flexibles, capaces de adaptarse a las exigencias del hardware.

En respuesta a esta evolución, la API Vulkan, desarrollada por el consorcio Khronos, se ha posicionado como una de las tecnologías clave para la programación gráfica a bajo nivel. Su diseño reduce la sobrecarga de abstracción y ofrece un control detallado sobre los recursos gráficos, permitiendo un rendimiento significativamente superior frente a APIs más tradicionales. Sin embargo, esta flexibilidad conlleva una complejidad notable: la configuración inicial del cauce gráfico y la correcta gestión de recursos suponen una tarea técnica de alta dificultad que puede limitar su adopción en proyectos donde el tiempo de desarrollo o la curva de aprendizaje son críticos.

Este proyecto se sitúa precisamente en ese punto de equilibrio entre el potencial de Vulkan y la necesidad de herramientas que reduzcan la barrera de entrada, ofreciendo un entorno más accesible para la creación de aplicaciones 3D interactivas de alto rendimiento.

1.1. Motivación

La realización de este proyecto surge de la convergencia entre un interés personal en la programación gráfica de bajo nivel y una necesidad real en el campo de la visualización 3D. Desde una perspectiva individual, trabajar en un motor de render desde cero constituye una oportunidad para profundizar en áreas clave de la ingeniería del software como la gestión eficiente de hardware gráfico, la concurrencia y el diseño de interfaces que combinen rendimiento y facilidad de uso. Este tipo de desarrollo implica un aprendizaje integral, donde teoría y práctica se combinan para crear un sistema funcional con aplicación directa.

En el plano técnico, el proyecto responde a una problemática bien conocida en la comunidad de desarrollo gráfico: Vulkan, a pesar de ser una API extremadamente potente, presenta una complejidad que frena su adopción en muchos entornos. La creación de una capa de abstracción que permita explotar sus capacidades sin obligar al desarrollador a gestionar cada detalle de bajo nivel puede tener un impacto directo en la forma en que se construyen motores de render en proyectos interactivos.

Asimismo, el trabajo se enmarca en un contexto en el que la explotación de arquitecturas multi-core y la paralelización de tareas son prioritarias para obtener un rendimiento óptimo. Explorar cómo la programación gráfica puede adaptarse mejor a estos sistemas no solo resulta relevante desde el punto de vista académico, sino que también ofrece información valiosa para el desarrollo de soluciones en la industria.

En conjunto, este proyecto combina un componente personal de superación técnica con una aportación práctica al campo del software gráfico, buscando reducir la complejidad de las herramientas actuales y facilitar la creación de aplicaciones 3D interactivas adaptadas al hardware contemporáneo.

1.2. Objetivos

Los objetivos de este proyecto se establecen como una guía clara para orientar el desarrollo y servir como referencia en la evaluación de los resultados obtenidos. Se distinguen entre objetivos generales, que marcan la meta principal del trabajo, y objetivos específicos, que desglosan de forma concreta las tareas y resultados necesarios para alcanzar esa meta. Su cumplimiento será revisado y contrastado en el Capítulo 5: [Conclusiones](#).

1.2.1. Objetivos Generales

1. Diseñar e implementar una aplicación software que simplifique el desarrollo de aplicaciones de visualización 3D interactivas mediante una interfaz de programación que actúe como capa de abstracción sobre una API de rasterización moderna.
2. Validar la utilidad y el rendimiento de la aplicación mediante el desarrollo de una aplicación práctica que permita evaluar sus capacidades en un entorno funcional.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Analizar los requerimientos técnicos y las características de la API Vulkan para establecer las bases de la interfaz a desarrollar.
2. Diseñar una arquitectura modular que permita integrar funciones y clases para la gestión eficiente del cauce gráfico y los recursos asociados.
3. Implementar un motor de render ligero que proporcione herramientas de alto nivel para la creación de aplicaciones interactivas en 3D.
4. Desarrollar una aplicación de prueba que utilice la interfaz creada, incorporando carga de modelos complejos y manipulación de parámetros de visualización.
5. Evaluar el comportamiento de la aplicación en entornos multi-core, comparando configuraciones de hebra única frente a multi-hebra para analizar diferencias de rendimiento.

6. Documentar el diseño, la implementación y los resultados obtenidos para garantizar la reproducibilidad y servir como base de trabajos futuros.

1.3. Estructura del trabajo

El contenido de este proyecto se organiza en los siguientes capítulos:

1. [Índice de tablas](#): presenta el contexto general del proyecto e incluye la motivación, los objetivos generales y específicos, así como la descripción de la propia estructura del documento.
2. [Estructura del trabajo](#): analiza las tecnologías y metodologías existentes en el ámbito de la visualización 3D interactiva, prestando especial atención a las APIs de rasterización modernas como Vulkan y a los motores de render ligeros.
3. [Desarrollo del TFM](#): detalla el diseño de la arquitectura, la implementación de la interfaz de programación y las decisiones técnicas adoptadas para la construcción del motor de render.
4. [Resultados y discusión](#): muestra los resultados obtenidos, incluyendo las pruebas realizadas con la aplicación de validación y el análisis de rendimiento en entornos multi-core, comparando configuraciones de hebra única y multi-hebra.
5. [Conclusiones](#): sintetiza los resultados más relevantes, evalúa el grado de cumplimiento de los objetivos planteados y plantea posibles líneas de mejora y trabajos futuros.

Capítulo 2

Estado del arte / Trabajos previos

Todos los trabajos tendrán el formato de IEEEtran de referencia siguiente: <https://www.bibtex.com/s/bibliography-style-base-ieeeetr/>.

El estilo de bibliografía IEEEtran es uno de los estilos de cita y referencia más comúnmente utilizados en las áreas de ingeniería, informática y tecnología. Este estilo ha sido estandarizado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés) y se utiliza ampliamente en publicaciones académicas y conferencias en estas disciplinas. A continuación, se describe una descripción general del estilo de bibliografía IEEEtran:

2.1. Formato general

El estilo IEEEtran utiliza un sistema de numeración en el texto para las citas, lo que significa que las citas se indican mediante números entre corchetes, por ejemplo: [1], [2,3], [4], etc.

Las referencias bibliográficas se enumeran en orden numérico al final del documento en una sección titulada Referencias”.

Cada referencia se identifica en el texto por un número único entre corchetes, que corresponde al número de orden en la lista de referencias.

2.2. Estructura de las referencias

Algunas consideraciones acerca de la estructura de las referencias son:

- Autoría: El estilo IEEEtran sigue el formato autor, título, publicación, fecha. La inicial de los nombres se escriben primero, seguido de los apellidos de los autores, separados por comas. Si hay más de un autor, se separan por comas, y el último autor se conecta con la conjunción “and”. Por ejemplo: F. López, M. Pérez, and J. Sánchez. Salvo que el número de autores sean 6 o más, en cuyo caso no se añade el “and”.
- Año de publicación: El año de publicación se indica al final con un punto: 2021.
- Título: El título de la obra se escribe entre comillas.
- Fuente de publicación (siempre en cursiva, salvo enlaces): Dependiendo del tipo de fuente, se incluyen diferentes elementos.
 - Para artículos de revistas: Se indica el nombre de la revista en letra cursiva, seguido del número de volumen y el número de la publicación (vol. 103, no. 9) y los números de página del artículo (pp. 820–827). A veces, las revistas no tienen números o volúmenes, en cuyo caso se omite.

- Para libros: Se escribe el título del libro en cursiva y la editorial.
- Para capítulos de libros y congresos: Se indica el título del capítulo/artículo, seguido de la frase “in Proceedings of” y luego el título del libro/congreso (en cursiva) y el número de páginas del capítulo (pp. 820–827).

2.3. Otros detalles

Las referencias se ordenan por orden de aparición en el texto. Si una obra no tiene autor identificado, se cita el título de la obra en lugar del autor.

Puedes leer más en la documentación oficial del paquete: https://ctan.fisiquimicamente.com/macros/latex/contrib/IEEEtran/IEEEtran_HOWTO.pdf

2.4. Descripción del capítulo

En este capítulo se narrarán los trabajos relacionados con este TFM, trabajos previos de otros autores, con citas. Por ejemplo, muchos aspirantes en escuelas de negocios encuentran difícil escribir artículos de investigación, y pocos reciben un curso específico sobre cómo presentar su trabajo de investigación en un formato escrito. Sin embargo, la publicación es a menudo crucial para el avance de la carrera y la investigación para obtener becas, calificaciones académicas o todas estas motivaciones. El-Chaaran y otros[1] llaman a estimular la motivación por la investigación y satisfacer la urgencia de investigar entre los estudiantes de escuelas de negocios. Otros autores como Evans[2] o Duke[3] también tienen trabajos parecidos en otras áreas. Pero si quieres un libro, puedes revisar el trabajo de Wiese[4]. Recuerda que puedes citar varios autores, varias veces, según te convenga[1, 2, 3] y que debes evitar referencias huérfanas[?] que aparecen siempre con una interrogación (?).

Así se referencia un artículo de revista como el de El-Chaarani[1], así se cita un libro como el mítico *Introduction to Computer Graphics* de Foley[5], así se cita un congreso como el artículo de Schwarz[6], y así se cita una web como la Wikipedia[7]. En la aplicación getBibTex[8] puedes preparar tus citas Web y referenciarlas: <https://www.getbibtex.com/>.

Capítulo 3

Desarrollo del TFM

En esta parte describirás el trabajo desarrollado, y utilizarás las secciones que creas conveniente para explicarlo.

3.1. Cómo colocar tablas y figuras

Por ejemplo, en esta sección se explica como colocar tablas y figuras en \LaTeX . Al escribir un documento en \LaTeX , es importante saber cómo posicionar correctamente imágenes y tablas. \LaTeX ofrece varias opciones para controlar la posición de estos elementos en la página. Por ejemplo, se puede utilizar las opciones “h”, “t”, “b”, “p”, “!” para indicar que la imagen debe ser colocada “aquí” (*here*), en la parte superior (*top*) o inferior (*bottom*) de la página, en una página separada (*page*) o en la posición exacta especificada (!), respectivamente.

Tanto las imágenes como las tablas son consideradas como “objetos flotantes.” en \LaTeX . Esto significa que \LaTeX intentará posicionarlos en la página de la mejor manera posible, teniendo en cuenta el flujo del texto y el espacio disponible. En algunos casos, esto puede resultar en un posicionamiento inesperado de los objetos flotantes.

Para tener un mayor control sobre el flotado de imágenes y tablas, se pueden utilizar los paquetes `\usepackage{float}` y `\usepackage{caption}`. Estos paquetes ofrecen opciones adicionales para controlar la posición y el comportamiento de los objetos flotantes. Por ejemplo, se puede utilizar la opción “H” para forzar a \LaTeX a colocar el objeto flotante exactamente en la posición especificada, sin ajustes.

Revisa esta web para más información: https://www.overleaf.com/learn/latex/Positioning_images_and_tables.

Capítulo 4

Resultados y discusión

Aquí se discutirán los resultados, tablas de datos y gráficas.

Por ejemplo, la Tabla 4.1, muestra un ejemplo de como introducir tablas de forma limpia en el texto.

Tabla 4.1: Mi tabla grande con cabeceras en negrita

Categoría	Valor 1	Valor 2	Valor 3
Fruta 1	5	10	15
Fruta 2	8	12	18
Verdura 1	3	6	9
Verdura 2	4	7	11
Bebida 1	1	2	3
Bebida 2	6	9	12

Fíjate que tanto tablas como imágenes, deben estar previamente referenciadas en el texto, y no deben separarse mucho de éste. Fíjate también en como se crean títulos reducidos para que el texto del pie de tabla no ocupe demasiado en el índice.

Las tablas enormes como la Tabla 4.2, deben intentar colocarse en una página aparte.

Lo mismo se puede hacer con las gráficas. Pero ten cuidado de que las gráficas no se vayan lejos del texto tampoco. Vamos a poner un ejemplo para que no nos moleste la tabla anterior, vamos a forzar una nueva página.

Tabla 4.2: Mfi tabla enorme de poblaci3n

Categoría	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5	Valor 6	Valor 7	Valor 8	Valor 9	Valor 10
Ecuador	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
Nicaragua	8	12	18	24	30	36	42	48	54	
Honduras	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
Argentina	4	7	11	15	19	23	27	31	35	
Venezuela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Colombia	6	9	12	15	18	21	24	27	30	
Chile	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
España	7	11	15	19	23	27	31	35	39	

Se deben evitar imágenes “por poner”¹, como la Figura 4.1. Que es un logotipo.

Figura 4.1: Mi logo

Por ejemplo, la Figura 4.2 sí que está correcta, y va de la misma forma que la tabla, y ahora está cerca del texto. Hemos sacrificado un poco de espacio al final de la página anterior a cambio de acercar la figura al texto. Esto solo debe hacerse en casos en que tengamos tablas y figuras que ocupen la página completa.

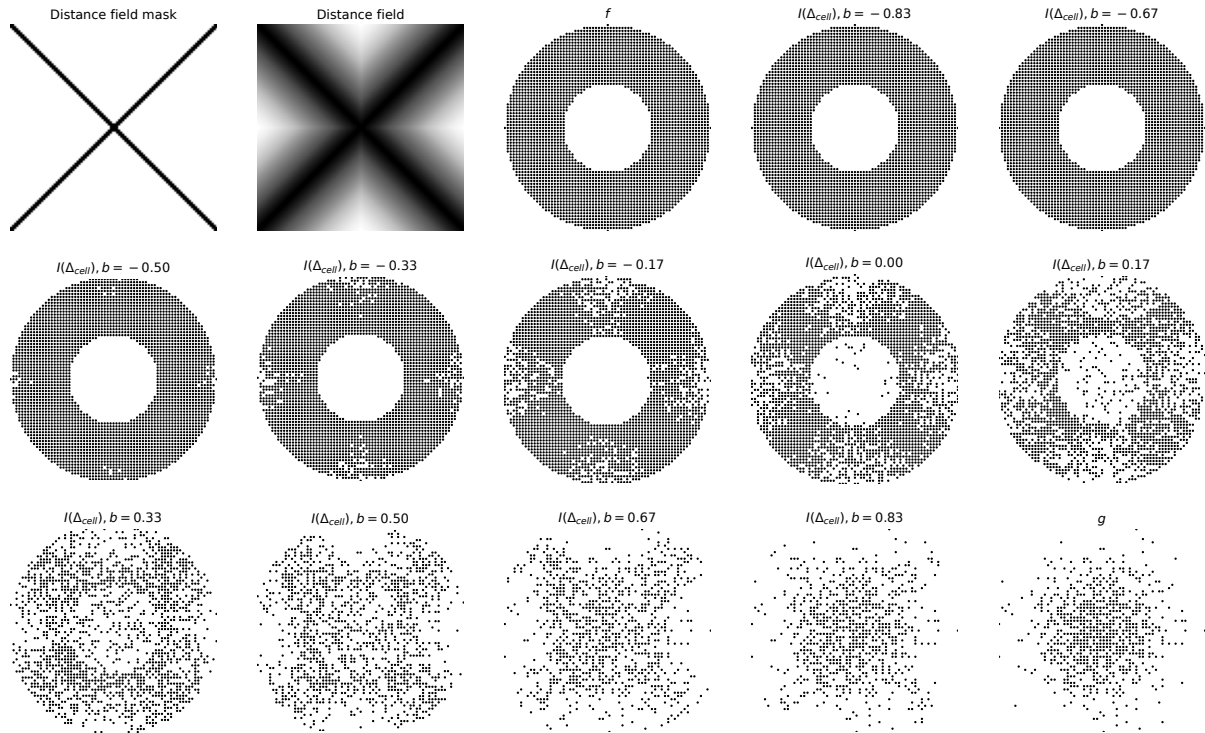


Figura 4.2: Lista de distribuciones: Aquí iría una descripción de la figura para cada fila o columna, explicando los parámetros. Fíjate como el pie está recortado en el índice para que no sea extremadamente largo. Si hay una fuente, la podemos colocar aquí: <https://drive.google.com/file/d/14YN87TAF60Qq6JIuZiUz3YHn-6Pz8KHm/view?usp=sharing>

El tipo de extensiones ya está definido, así que no deben usarse a la hora de referenciar imágenes. Por defecto el orden es:

1. PDF: Son gráficos vectoriales con máxima calidad, bueno para esquemas y tablas.
2. PNG: Son gráficos que no pierden calidad, aunque son gráficos *raster* o matriciales. Utilízalos cuando los tonos sean planos, como en esquemas, en sustitución de los PDF cuando no tenemos opción a usar gráficos vectoriales.
3. JPEG: Con extensión **.jpg**, se suelen usar cuando son fotografías, principalmente, ya que pueden contener *artifacts*.

¹Por cierto, fíjate en cómo van las comillas. Aunque es mejor usar cursivas. Las palabras en inglés, por ejemplo, deberían ir en *cursiva*, como por ejemplo *buffer*.

Capítulo 5

Conclusiones

Debes describir las conclusiones generales del trabajo, pero también debes cubrir qué objetivos se han cubierto. Para ello revisa la sección de [Objetivos](#) (Sección 1.2). Por último cierra el trabajo, y si tienes planes de continuar, menciona los trabajos futuros.

Bibliografía

- [1] H. El-Chaarani and Z. El-Abiad, “How to write a master thesis,” *Journal of Contemporary Research in Business Administration and Economic Sciences*, 2021.
- [2] D. Evans, P. Gruba, and J. Zobel, *How to write a better thesis*. Melbourne Univ. Publishing, 2011.
- [3] T. Duke, “How to do a postgraduate research project and write a minor thesis,” *Archives of Disease in Childhood*, vol. 103, no. 9, pp. 820–827, 2018.
- [4] A. Wiese, “How to write a bachelor/master thesis,” 2023.
- [5] J. D. Foley, A. Van Dam, S. K. Feiner, J. F. Hughes, and R. L. Phillips, *Introduction to computer graphics*, vol. 55. Addison-Wesley Reading, 1994.
- [6] M. Schwarz, T. Isenberg, K. Mason, and S. Carpendale, “Modeling with rendering primitives: an interactive non-photorealistic canvas,” in *Proceedings of the 5th international symposium on Non-photorealistic animation and rendering*, pp. 15–22, 2007.
- [7] “Computer graphics - Wikipedia — en.wikipedia.org.” https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics. [Accessed 07-06-2024].
- [8] K. Dzialowski, “URL to BibTeX generator - get BibTeX for any website — getbibtex.com.” <https://www.getbibtex.com/>. [Accessed 07-06-2024].

Apéndice A

Ejemplo de anexo: Planificación y gestión del proyecto (opcional)

El Apéndice A puede incluirse como recomendación si se ha realizado un proyecto de tipo práctico práctico de desarrollo del software.

De forma general se puede incluir la especificación requerimientos del proyecto, la información sobre stakeholders del proyecto, la justificación (interés, oportunidad, coste/beneficio...), etc.

En cuanto a la planificación: se indicarán las diferentes tareas a desarrollar durante el proyecto ordenadas cronológicamente.

En cuanto a la descripción: breve definición de las tareas indicando su relación con los requisitos del proyecto, método de trabajo, tecnologías a utilizar para desarrollar cada tarea, posibles obstáculos y riesgos.

En cuanto a la validación: qué método se utilizará para validar el proyecto (si se trata de desarrollo de software, indicando métricas referidas a `code coverage`", etc., pruebas unitarias, etc.).

En cuanto al estudio de costes y sostenibilidad: se indicarán las horas de programador necesarias para llevarlo a cabo, gasto en recursos, bibliografía, tiempos de conexión, etc.

En cuanto a la temporización, lo suyo es un Diagrama de Gantt donde quede claro el tiempo invertido en la realización de cada una de las tareas y su secuenciación/entrelazamiento a los largo de los meses de realización del proyecto.

Finalmente se acabará justificando la sostenibilidad de los productos software generados en cuanto a costes de prueba y mantenimiento del software.

Una posible estructuración de la gestión y planificación del proyecto podría ser en las siguientes subsecciones:

A.1. Metodología/Ciclo de vida

A.2. Herramientas y plataformas utilizadas para el desarrollo del proyecto

A.3. Costes del proyecto

A.4. Gestión del proyecto. Planificación temporal. Diagrama de Gantt

A.5. Texto añadido

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras

nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Apéndice B

Ejemplo de anexo: Innovación (opcional)

El Apéndice B puede ser recomendable incluir en los casos en los que se realice un proyecto práctico de desarrollo del software en los que se quiera hacer referencia a la posible innovación en el marco empresarial.

En caso positivo, se recomienda una posible estructuración en las siguientes subsecciones:

B.1. Estudio del Mercado

Contenido del estudio del mercado

B.1.1. Segmentos de Clientes

Contenido sobre los segmentos de clientes

B.1.2. Competidores

Información sobre los competidores

B.2. Propuesta de Valor

Descripción de la propuesta de valor

B.3. Recursos Clave

Enumeración de los recursos clave

B.4. Actividades Clave

Descripción de las actividades clave

B.5. Socios y Alianzas Clave

Detalles sobre socios y alianzas

B.6. Estructura de Costes Prevista

Desglose de los costes estimados. Incluir aquí la estimación presupuestaria de Costes

B.7. Vías de Ingresos

Estrategias para generar ingresos

Incluir aquí la proyección de ingresos a lo largo de los primeros tres años. Incluir las vías o fuentes de financiación.

B.8. Canales de Distribución

Descripción de los canales de distribución

B.9. Relación con los Clientes

Cómo se relacionará con los clientes

B.10. Descripción del Producto Mínimo Viable

Detalles sobre el producto mínimo viable

B.11. Roadmap de Desarrollo

Planificación del desarrollo

B.12. Aspectos Legales

Consideraciones legales, licencias y patentes

B.13. Texto añadido

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis

natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet

pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo. Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Apéndice C

Ejemplo de anexo: Manual de usuario (opcional)

Este es un apéndice opcional, en caso de que quieras añadir un manual de usuario del software realizado.

Puedes incluir tantos capítulos de Anexos como te haga falta. Si no tienes anexos, puedes comentar las líneas en el fichero **tfm.tex**.

C.1. Texto añadido

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat.

Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, no-

nummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo. Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Etiam ac leo a risus tristique nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

