

Anexo I: Plan del proyecto software

Desarrollo de una cesta de compra con autodetección de productos orientado al sector retail

Trabajo de Fin de Grado

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

Julio de 2023

Autor

Pablo Santos Blázquez

Tutores

Sergio García González

Gabriel Villarrubia González

Tabla de contenidos

1) Introducción	1
2) Estimación temporal	2
2.1) Complejidad de las interacciones realizadas por los actores	2
2.2) Complejidad de los requisitos funcionales	3
2.3) Factores implicados en la estimación.....	5
2.3.1) Factores de complejidad técnica	5
2.3.2) Factores de entorno.....	6
2.4) Duración estimada para el desarrollo del proyecto.....	8
2.4.1) Introducción de factores en EZEstimate.....	8
2.4.2) Obtención de la estimación	9
3) Planificación temporal	10
3.1) Establecimiento de un calendario laboral	10
3.2) Especificación de tareas	11
3.2.1) Inicio	12
3.2.2) Elaboración.....	13
3.2.3) Construcción.....	15
3.2.4) Transición.....	16
3.3) Estadísticas.....	17
3.4) Asignación de recursos y carga de trabajo.....	17
4) Bibliografía	18

Índice de figuras

Figura 1. Iconografía del Proceso Unificado.....	1
Figura 2. Fases del Proceso Unificado.....	1
Figura 3. Introducción de factores en EZEstimate.....	8
Figura 4. Estimación temporal de EZEstimate.....	9
Figura 5. Información del proyecto en Microsoft Project.....	10
Figura 6. Vista global de la planificación temporal.....	11
Figura 7. Diagrama de Gantt de la vista global de la planificación temporal.....	12
Figura 8. Fase de inicio - Iteración I.....	12
Figura 9. Fase de inicio - Iteración II.....	13
Figura 10. Fase de elaboración - Iteración I.....	13
Figura 11. Fase de elaboración - Iteración II.....	13
Figura 12. Fase de elaboración - Iteración III.....	14
Figura 13. Fase de elaboración - Iteración IV.....	14
Figura 14. Fase de elaboración - Iteración V.....	14
Figura 15. Fase de construcción - Iteración I.....	15
Figura 16. Fase de construcción - Iteración II.....	15
Figura 17. Fase de construcción - Iteración III.....	15
Figura 18. Fase de construcción - Iteración IV.....	16
Figura 19. Fase de transición - Iteración I.....	16
Figura 20. Fase de transición - Iteración II.....	16
Figura 21. Estadísticas de la planificación temporal.....	17
Figura 22. Asignación de recursos.....	17

Índice de tablas

Tabla 1. Peso asignado a la complejidad en la interacción de actores.....	2
Tabla 2. Peso asignado a los actores	2
Tabla 3. Complejidad asignada a los requisitos funcionales	4
Tabla 4. Factores de complejidad técnica	6
Tabla 5. Factores de entorno.....	7

1) Introducción

En este documento se exponen los principales aspectos relativos a la planificación temporal del desarrollo del proyecto.

La planificación temporal de un proyecto software es crucial para asegurar su éxito, ya que permite establecer un cronograma claro con plazos e hitos, mejorando la gestión de tiempo y recursos. Además, ayuda a identificar posibles retrasos y ajustar el plan en consecuencia, minimizando riesgos y optimizando la productividad en el proceso de desarrollo.

Para exponer de forma visual la línea temporal de actividades se ha elaborado un diagrama de Gantt, el cual muestra el tiempo que debe ser previsiblemente dedicado a cada tarea a la vez que las diferentes relaciones entre actividades.

La primera tarea principal que se debe llevar a cabo en la gestión del proyecto es definir el marco de trabajo dentro del cual se lleva a cabo el desarrollo del proyecto.

Para este proyecto he decidido trabajar siguiendo el marco de desarrollo software implantado por el Proceso Unificado^[1], el cual permite un desarrollo iterativo e incremental, y por lo tanto, otorga gran flexibilidad al proceso de desarrollo.



Figura 1. Iconografía del Proceso Unificado

El Proceso Unificado se conforma de varias fases de desarrollo solapadas que van evolucionando junto al proyecto. Estas fases son: modelado de negocio, elicitación de requisitos, análisis de requisitos, diseño del sistema, implementación y pruebas.

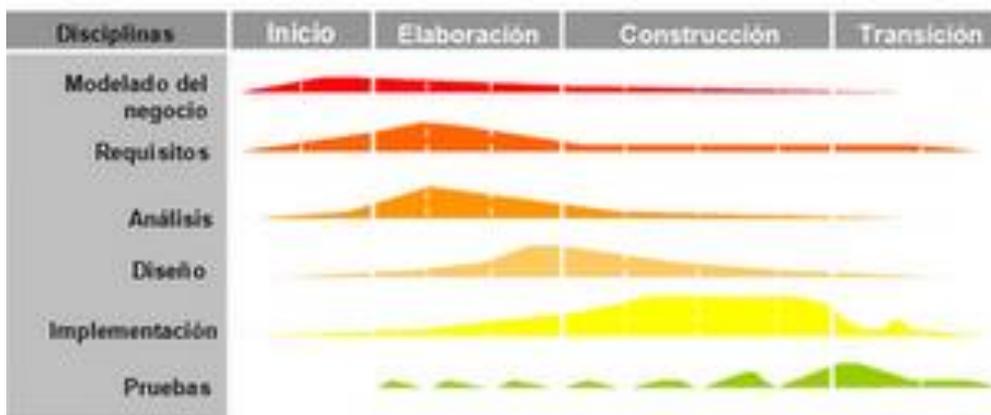


Figura 2. Fases del Proceso Unificado

2) Estimación temporal

En este apartado se expone la estimación temporal realizada ajustada a la complejidad técnica y de realización de los distintos requisitos funcionales.

Para el desarrollo de dicha estimación se han utilizado tanto los actores como los requisitos expuestos en el documento "Anexo II: Especificación de requisitos software".

2.1) Complejidad de las interacciones realizadas por los actores

En la gestión de proyectos, el desarrollo de una tabla para determinar el peso de los actores que interactúan con el sistema ayuda a establecer la importancia relativa de cada tipo de interacción. Los pesos asignados indican el nivel de complejidad y el esfuerzo requerido para implementar cada tipo de interacción.

Tipo de interacción	Peso asignado
Simple (A través de API)	1
Media (A través de protocolo)	2
Compleja (A través de interfaz gráfica)	3

Tabla 1. Peso asignado a la complejidad en la interacción de actores

En esta tabla, las interacciones simples, realizadas a través de API, tienen un peso de 1, lo que indica que son relativamente sencillas de implementar. Las interacciones de nivel medio, realizadas a través de protocolo, tienen un peso de 2, lo que implica un grado moderado de complejidad. Por último, las interacciones complejas, realizadas a través de la interfaz gráfica, tienen un peso de 3, lo que señala que son las más complejas en términos de desarrollo.

Actor	Peso asignado
Usuario no identificado	3
Usuario identificado	3
Administrador	3
Sistema	2

Tabla 2. Peso asignado a los actores

Esta asignación de pesos a los tipos de interacción proporciona una base para la asignación de recursos y la planificación temporal del proyecto, permitiendo así priorizar las tareas y asignar el tiempo necesario para implementar cada tipo de interacción de manera adecuada.

2.2) Complejidad de los requisitos funcionales

Para cuantificar la complejidad de los requisitos funcionales se utilizan las transacciones.

Una transacción es una interacción específica entre un usuario y el sistema software. Cada transacción implica una operación o tarea que se realiza dentro del sistema para satisfacer una necesidad o alcanzar un objetivo específico.

Una transacción puede suponer la entrada o modificación de datos, la ejecución de una función, la obtención de información o cualquier otra interacción necesaria para el funcionamiento del sistema.

Asignar un número a las transacciones estima la complejidad del requisito funcional y el esfuerzo requerido para implementarlo.

Para realizar la cuantificación se ha realizado las siguientes valoraciones:

- **Simple:** si se realizan tres o menos interacciones por caso de uso.
- **Media:** si se realizan entre cuatro y siete interacciones por caso de uso.
- **Compleja:** si se realizan más de siete interacciones por caso de uso.

La siguiente tabla expone las valoraciones asignadas a cada requisito funcional:

Caso de uso	Número de transacciones	Complejidad
UC-01	5	Media
UC-02	2	Simple
UC-03	3	Simple
UC-04	4	Media
UC-05	1	Simple
UC-06	2	Simple
UC-07	2	Simple
UC-08	3	Simple
UC-09	2	Simple
UC-10	3	Simple
UC-11	2	Simple
UC-12	4	Media
UC-13	2	Simple
UC-14	3	Simple
UC-15	1	Simple
UC-16	3	Simple
UC-17	4	Media
UC-18	2	Simple

UC-19	2	Simple
UC-20	2	Simple
UC-21	3	Simple
UC-22	5	Media
UC-23	4	Media
UC-24	1	Simple

Tabla 3. Complejidad asignada a los requisitos funcionales

2.3) Factores implicados en la estimación

Para poder llevar a cabo una estimación temporal adecuada es importante considerar los distintos factores que influyen en el desarrollo del sistema. Estos factores se pueden dividir en dos grupos: factores de complejidad técnica y factores de entorno.

Para evaluar estos factores se usará una valoración ascendente entre 0 y 5.

2.3.1) Factores de complejidad técnica

Los factores de complejidad técnica son aquellos elementos técnicos que pueden influir en la dificultad y el tiempo requerido para desarrollar y completar determinadas tareas o funcionalidades del software.

Factor	Valor	Descripción
Sistema distribuido	1	El sistema se comunica con una base de datos alojada de forma local, pero puede ser modificado para comunicarse con una base de datos alojada en un servidor central.
Rendimiento	3	El sistema debe cumplir un rendimiento medio-alto para que las interacciones de los usuarios sean fluidas y comprendidas rápidamente.
Eficiencia final-usuario	3	El sistema debe ofrecer una respuesta rápida ante cualquier cambio captado por los sensores.
Complejidad del procesamiento interno	2	La complejidad del sistema se basa en la interacción de múltiples dispositivos, por lo que la principal complejidad será conseguir una buena integración de los mismos.
Reusabilidad	2	La mayor parte del sistema es bastante específico, pero la interacción entre dispositivos puede ser reutilizada para distintos fines.
Facilidad de instalación	1	La instalación del sistema es algo compleja, ya que requiere la integración de múltiples dispositivos dentro de un carro de la compra ordinario cuyo diseño no fue contemplado para tal integración.
Facilidad de uso	2	La aplicación es sencilla de usar, pero para usarla correctamente se necesita haber entrenado al usuario mediante demostraciones o tutoriales.
Portabilidad	1	Al haber sido diseñado utilizando la tecnología .NET, el sistema debe ser ejecutado únicamente en entornos compatibles.

Adaptación a cambios	2	La adaptación a cambios software no presenta complicaciones, pero la adaptación de los dispositivos implica un cambio en la estructura física del mismo.
Concurrencia	3	El sistema permite a los usuarios realizar varias acciones al mismo tiempo que implica la cooperación entre varios dispositivos distintos.
Características especiales de seguridad	1	Debido a la imposibilidad de inclusión de un sistema de pago real, el sistema no utiliza datos sensibles de terceros ni debe mantener un alto grado de privacidad.
Acceso de terceras partes	0	No se proporciona ningún tipo de acceso al sistema para actores agentes al sistema.
Requerimiento de un entrenamiento especial para usuarios	2	Se debe realizar un breve entrenamiento a los usuarios para que sean capaces de utilizar el sistema de forma rápida y fluida.

Tabla 4. Factores de complejidad técnica

2.3.2) Factores de entorno

Los factores de complejidad técnica son aquellas circunstancias y condiciones externas que pueden afectar a la planificación y duración del proyecto.

Factor	Valor	Descripción
Dominio de UML	3	He trabajado con UML en varios proyectos y asignaturas, por lo que me siento cómodo con el lenguaje y sus herramientas para la realización de los distintos diagramas.
Incorporación de trabajadores a tiempo parcial	0	No se incorporan trabajadores a tiempo parcial ya que el proyecto es desarrollado de forma integra por un solo desarrollador.
Capacidad de los analistas	3	Mi trayectoria dentro del ámbito de la Ingeniería Informática ha sido muy buena y me siento capacitado para identificar y resolver problemas de forma ágil, pero no tengo experiencia como tal.
Experiencia en la aplicación	2	He trabajado anteriormente con la tecnología WPF (.NET) y me siento cómodo con ella, pero nunca he integrado varios dispositivos dentro de un mismo sistema.

Experiencia en programación orientada a objetos	3	He trabajado con lenguajes como Java, C#, Python, PHP o Perl.
Motivación	5	He trabajado e investigado mucho sobre las tecnologías empleadas en el desarrollo del sistema, por lo que es un reto personal realizar este proyecto de la mejor forma posible.
Dificultad del lenguaje de programación	1	C# es un lenguaje de programación fácil de comprender y con gran soporte y documentación.
Estabilidad de los requisitos	3	Los requisitos han sido fijados después de haber sido revisados en numerosas ocasiones.

Tabla 5. Factores de entorno

2.4) Duración estimada para el desarrollo del proyecto

La realización de la estimación del tiempo necesario para el desarrollo del proyecto ha sido llevada a cabo mediante el uso de la herramienta *EZEstimate*.

Para obtener dicha estimación tan solo hay que introducir en la aplicación los datos expuestos en los apartados anteriores.

2.4.1) Introducción de factores en EZEstimate

Los primeros datos introducidos han sido los correspondientes a los factores implicados en la estimación.

The figure shows two side-by-side dialog boxes from the EZEstimate software. The left dialog, titled 'Set Technical Complexity', contains a table of technical complexity factors with their respective relevance values. The right dialog, titled 'Set Environmental Factors', contains a table of environmental factors with their respective relevance values. Both dialogs have 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Factor	Relevance
Distributed system	1
Response / Throughput performance objectives	3
End-user efficiency	3
Complex internal processing	2
Reusable code	2
Easy to install	1
Easy to use	2
Portable	1
Easy to change	2
Concurrent	3
Includes security features	1
Third party access	0
Special user training facilities required	2

Factor	Relevance
Familiar with Rational unified process	3
Application experience	0
Object oriented experience	3
Lead analyst capability	2
Motivation	3
Stable requirements	5
Part-time workers	1
Difficult programming language	3

Figura 3. Introducción de factores en EZEstimate

2.4.2) Obtención de la estimación

Tras la introducción de la información acerca de los actores y los requisitos funcionales se obtiene la estimación temporal.

Module

Actores

Add Module Delete

Summary

Total Modules 6 Excel Report Generate Report

Use cases Simple 18 Average 6 Complex 0

Actors Simple 0 Average 1 Complex 3

Add Actor / Use case

Actor / Use case Name Select Type Complexity Add

Tech / Env Factors

Set Tech Factor Set Env Factors

Estimation Summary

UAW 11

UUCW 150

UUCP = UAW + UUCW 161

TFactor 32

EFactor 17

TCF = 0.6 + (.01*TFactor) 0,92

EF = 1.4 + (-0.03*EFactor) 0,89

UCP = UUCP*TCT*EF 131,8268

Total Effort@ 8,5 Hrs/UCP 1120,5278

Use case / Actor List (Double click to delete)

Id	Module	Type	Name	complexity
1	Actores	Actor	Usuario no iden...	Complex
10	Gestión de prod...	Usecase	Modificar cantid...	Simple
11	Gestión de prod...	Usecase	Eliminar product...	Simple
12	Gestión de prod...	Usecase	Comprobar coin...	Simple
13	Gestión de prod...	Usecase	Añadir producto	Simple
14	Gestión de prod...	Usecase	Modificar cantid...	Simple
15	Gestión de prod...	Usecase	Eliminar product...	Simple
16	Gestión del est...	Usecase	Reaccionar ant...	Average
17	Gestión del est...	Usecase	Comprobar esta...	Simple
18	Gestión del est...	Usecase	Informar de est...	Simple
19	Gestión del est...	Usecase	Actualizar ocup...	Simple
2	Actores	Actor	Usuario identific...	Complex
20	Gestión del est...	Usecase	Cambiar estado...	Simple
21	Gestión del est...	Usecase	Reiniciar el disp...	Average
22	Gestión de esta...	Usecase	Mostrar estadís...	Simple
23	Gestión de esta...	Usecase	Mostrar estadís...	Simple
24	Gestión de esta...	Usecase	Mostrar estadís...	Simple
25	Gestión de nano	Usecase	Comrnhar nosi	Simple

Figura 4. Estimación temporal de EZEstimate

La estimación temporal obtenida es de aproximadamente 1120 horas de trabajo.

Si se trabajan 8 horas diarias el proyecto tardaría en realizarse 140 días, lo que equivale a aproximadamente 4 meses y 20 días laborables, equivalentes a 5 meses y 10 días naturales (calculado mediante el uso del periodo laboral expuesto en el siguiente apartado).

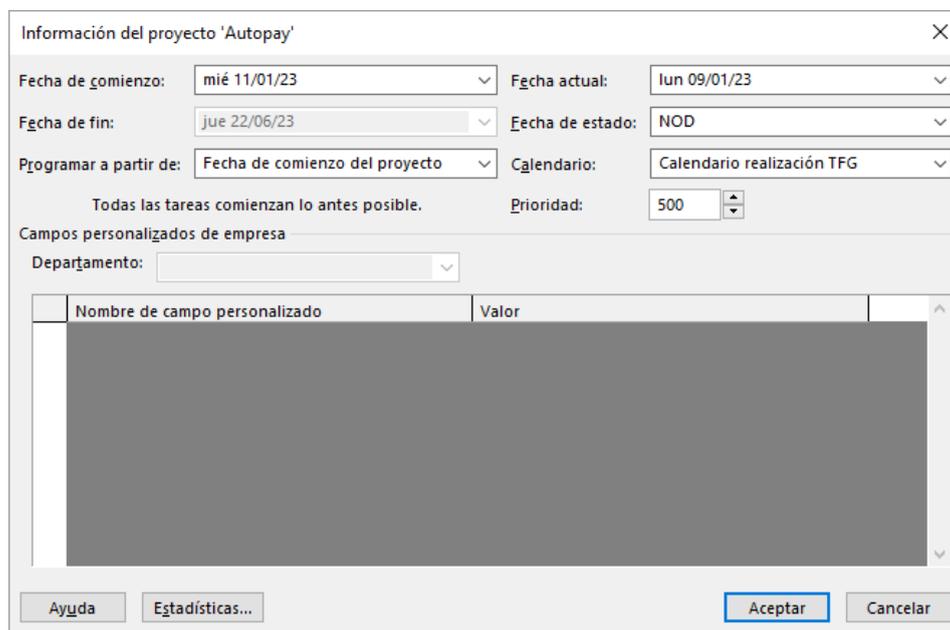
3) Planificación temporal

En ese apartado se describe el proceso seguido para la realización de la planificación temporal, la cual permite el desarrollo eficiente del sistema software.

Para la realización de dicha planificación se ha utilizado la herramienta *Microsoft Project*.

3.1) Establecimiento de un calendario laboral

El primer paso en el desarrollo de cualquier sistema es el establecimiento de los parámetros iniciales como la fecha de comienzo, el calendario laboral o la prioridad.



The screenshot shows the 'Información del proyecto' dialog box for a project named 'Autopay'. The fields are as follows:

Field	Value
Fecha de comienzo:	mié 11/01/23
Fecha actual:	lun 09/01/23
Fecha de fin:	jue 22/06/23
Fecha de estado:	NOD
Programar a partir de:	Fecha de comienzo del proyecto
Calendario:	Calendario realización TFG
Todas las tareas comienzan lo antes posible.	Prioridad:
	500
Campos personalizados de empresa	
Departamento:	
Table with 2 columns: Nombre de campo personalizado, Valor	

Buttons at the bottom: Ayuda, Estadísticas..., Aceptar, Cancelar.

Figura 5. Información del proyecto en Microsoft Project

El calendario laboral para la realización de este proyecto cuenta con un periodo laboral de ocho horas, distribuido de 10:00 a 14:00 y de 13:00 a 19:00 de lunes a sábado. Al ser un proyecto personal y de máxima importancia no se han respetado ninguno de los días no laborables del calendario laboral de la provincia de Salamanca.

3.2) Especificación de tareas

El desarrollo del sistema se ha dividido en las diferentes fases especificadas por el marco de trabajo del Proceso Unificado expuestas en la “Figura 2. Fases del Proceso Unificado”.

Al ser un proceso incremental e iterativo cada fase se compone de un número de iteraciones a realizar. Para el desarrollo de este proyecto se han asignado a cada fase el siguiente número de iteraciones:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) Inicio: 2 iteraciones | 2) Elaboración: 5 iteraciones |
| 3) Construcción: 4 iteraciones | 4) Transición: 2 iteraciones |

A continuación, se muestra la vista global de la planificación temporal diseñada para el desarrollo del proyecto:

▲ Planificación temporal	140 días	mié 11/01/23	jue 22/06/23	
▲ Inicio	19 días?	mié 11/01/23	mié 01/02/23	
▷ Iteración I	10 días?	mié 11/01/23	sáb 21/01/23	
Fin iteración I	0 días	sáb 21/01/23	sáb 21/01/23	3;16
▷ Iteración II	9 días?	lun 23/01/23	mié 01/02/23	17
Fin iteración II	0 días	mié 01/02/23	mié 01/02/23	30;18
Fin fase de Inicio	0 días	mié 01/02/23	mié 01/02/23	31;2
▲ Elaboración	43 días?	jue 02/02/23	jue 23/03/23	32
▷ Iteración I	11 días?	jue 02/02/23	mar 14/02/23	
Fin iteración I	0 días	mar 14/02/23	mar 14/02/23	47;34
▷ Iteración II	8 días?	mié 15/02/23	jue 23/02/23	
Fin iteración II	0 días	jue 23/02/23	jue 23/02/23	61;49
▷ Iteración III	8 días?	vie 24/02/23	sáb 04/03/23	
Fin iteración III	0 días	sáb 04/03/23	sáb 04/03/23	75;63
▷ Iteración IV	8 días?	lun 06/03/23	mar 14/03/23	
Fin iteración IV	0 días	mar 14/03/23	mar 14/03/23	77;89
▷ Iteración V	8 días?	mié 15/03/23	jue 23/03/23	
Fin iteración V	0 días	jue 23/03/23	jue 23/03/23	103;91
Fin fase de elaboración	0 días	jue 23/03/23	jue 23/03/23	104;33
▲ Construcción	64 días?	vie 24/03/23	mar 06/06/23	105
▷ Iteración I	34 días?	vie 24/03/23	mar 02/05/23	
Fin iteración I	0 días	mar 02/05/23	mar 02/05/23	107;122
▷ Iteración II	7 días?	mié 03/05/23	mié 10/05/23	
Fin iteración II	0 días	mié 10/05/23	mié 10/05/23	124;130
▷ Iteración III	13 días?	jue 11/05/23	jue 25/05/23	
Fin iteración III	0 días	jue 25/05/23	jue 25/05/23	132;144
▷ Iteración IV	10 días?	vie 26/05/23	mar 06/06/23	
Fin iteración IV	0 días	mar 06/06/23	mar 06/06/23	146;154
Fin de fase de construcción	0 días	mar 06/06/23	mar 06/06/23	106;155
▲ Transición	13 días?	mié 07/06/23	mié 21/06/23	156
▷ Iteración I	7 días?	mié 07/06/23	mié 14/06/23	
Fin de Iteración I	0 días	mié 14/06/23	mié 14/06/23	158;168
▷ Iteración II	6 días?	jue 15/06/23	mié 21/06/23	
Fin de Iteración II	0 días	mié 21/06/23	mié 21/06/23	174;170
Fin fase de transición	0 días	mié 21/06/23	mié 21/06/23	169;157
Fin planificación temporal	0 días	mié 21/06/23	mié 21/06/23	176

Figura 6. Vista global de la planificación temporal

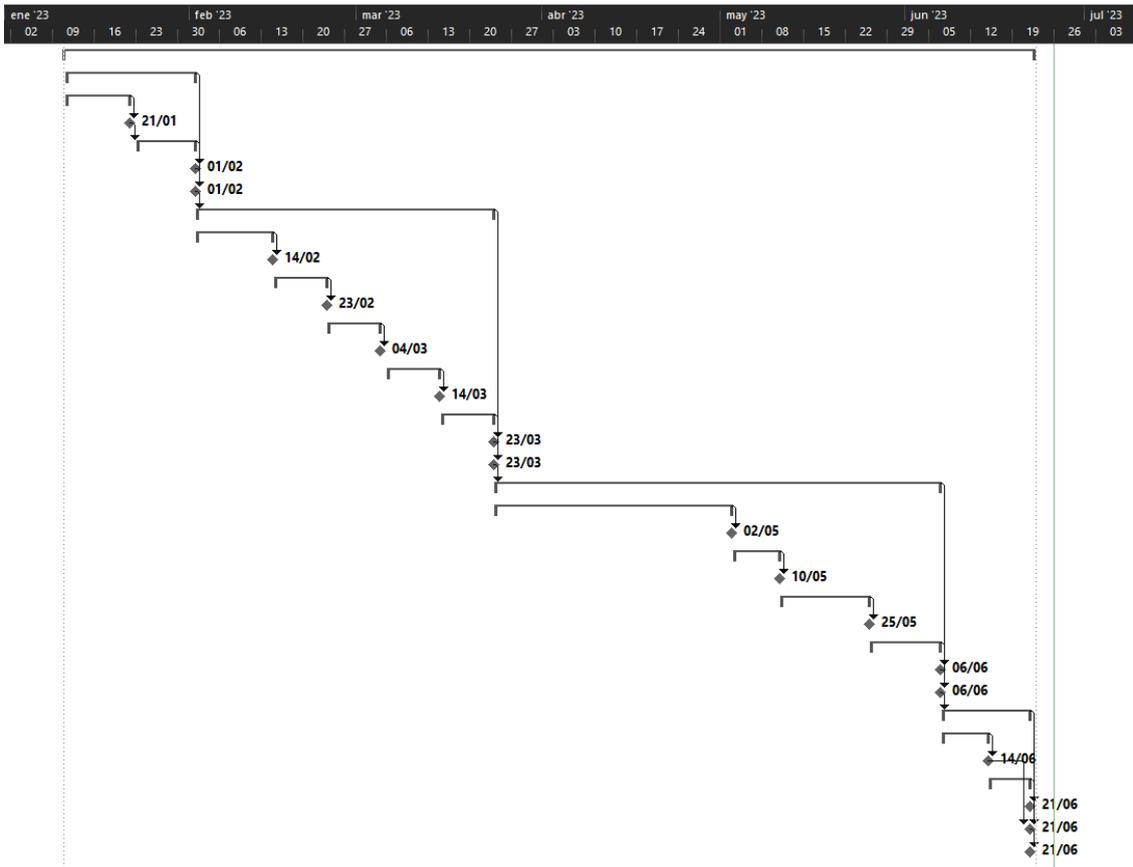


Figura 7. Diagrama de Gantt de la vista global de la planificación temporal

Una vez visualizada la vista global de la planificación, se muestra la vista concreta de cada una de las iteraciones de las diferentes fases que componen la planificación temporal diseñada para el desarrollo del proyecto.

3.2.1) Inicio

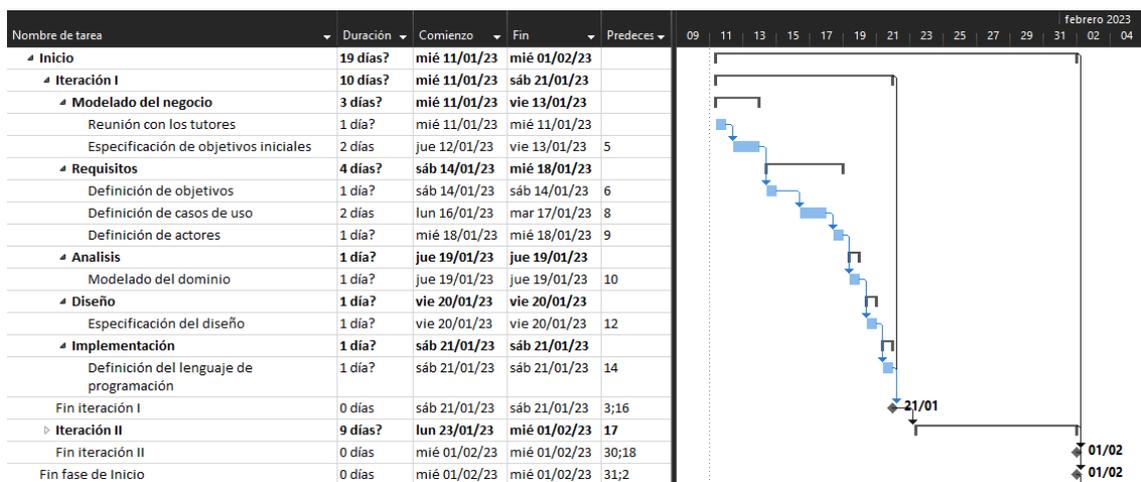


Figura 8. Fase de inicio - Iteración I

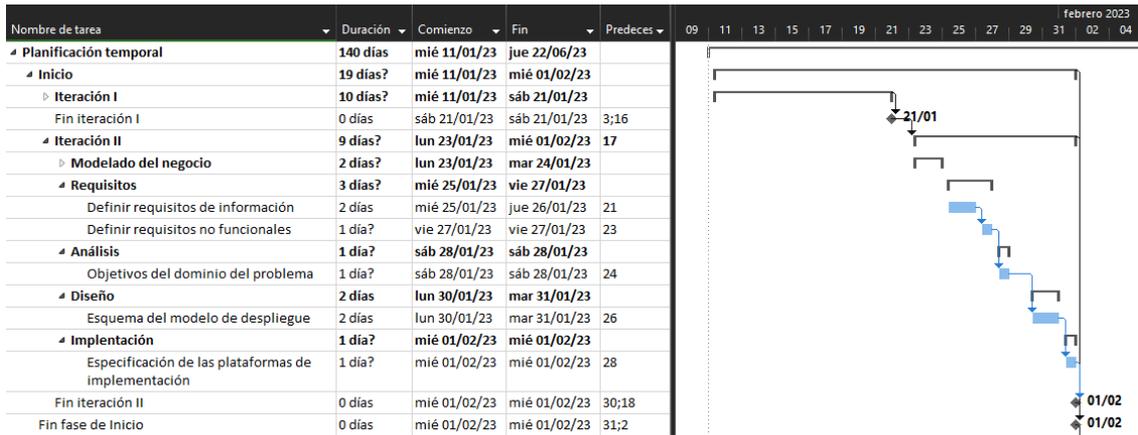


Figura 9. Fase de inicio - Iteración II

3.2.2) Elaboración

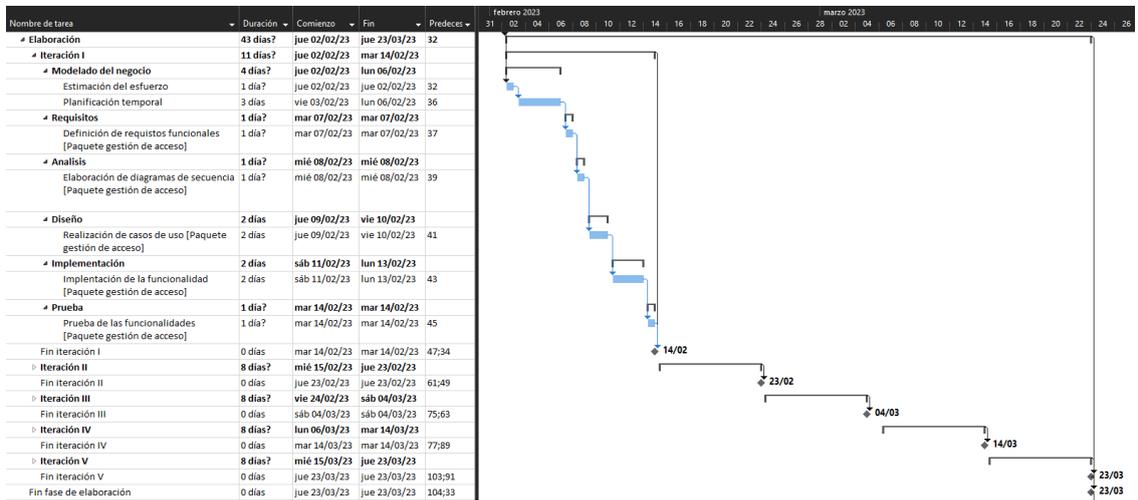


Figura 10. Fase de elaboración - Iteración I

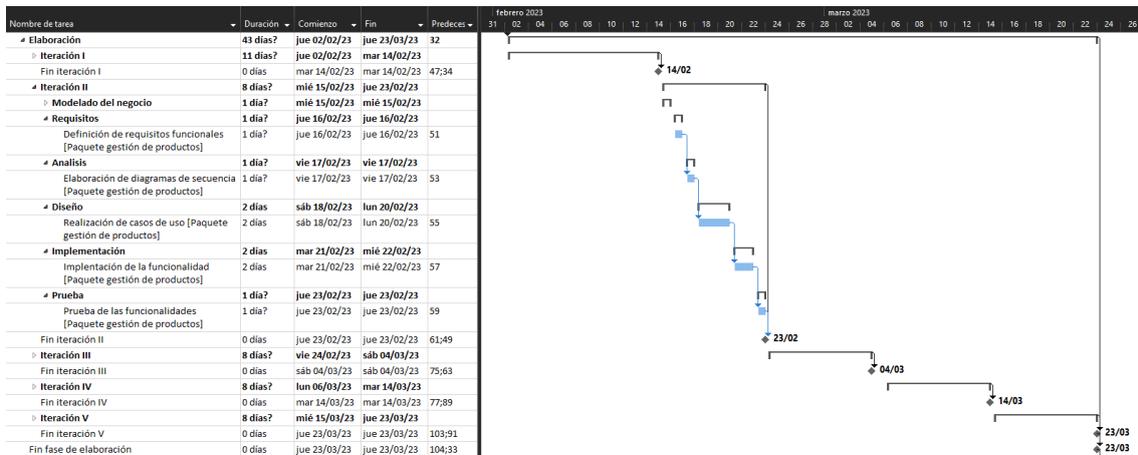


Figura 11. Fase de elaboración - Iteración II

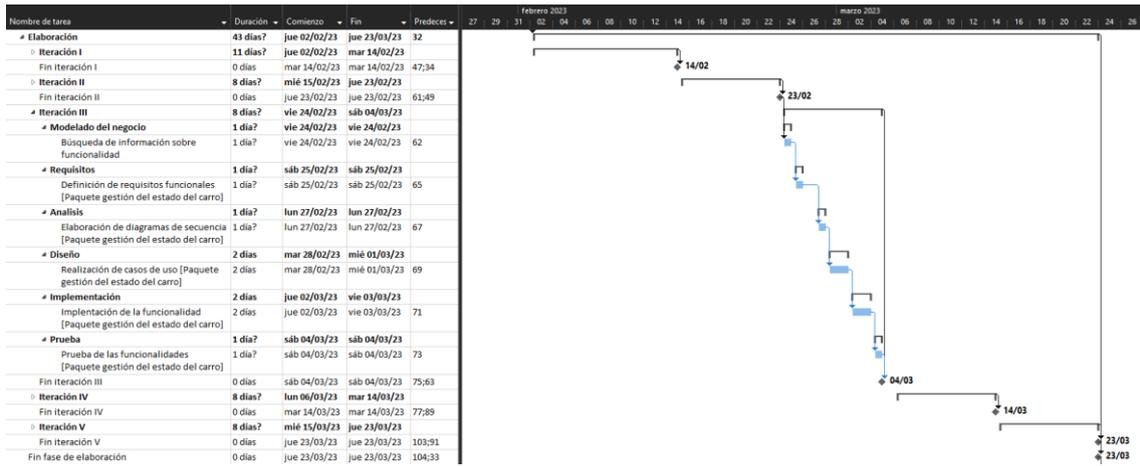


Figura 12. Fase de elaboración - Iteración III

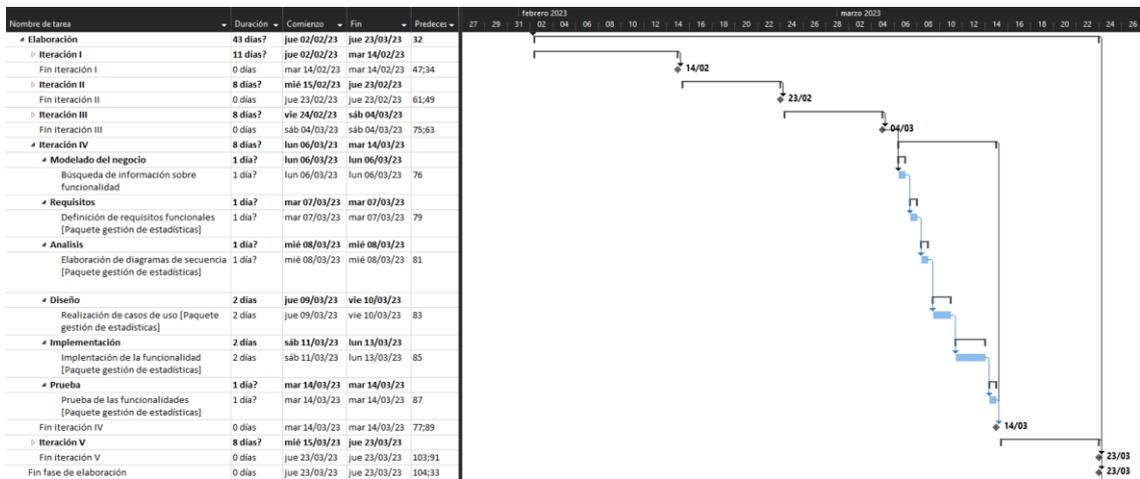


Figura 13. Fase de elaboración - Iteración IV

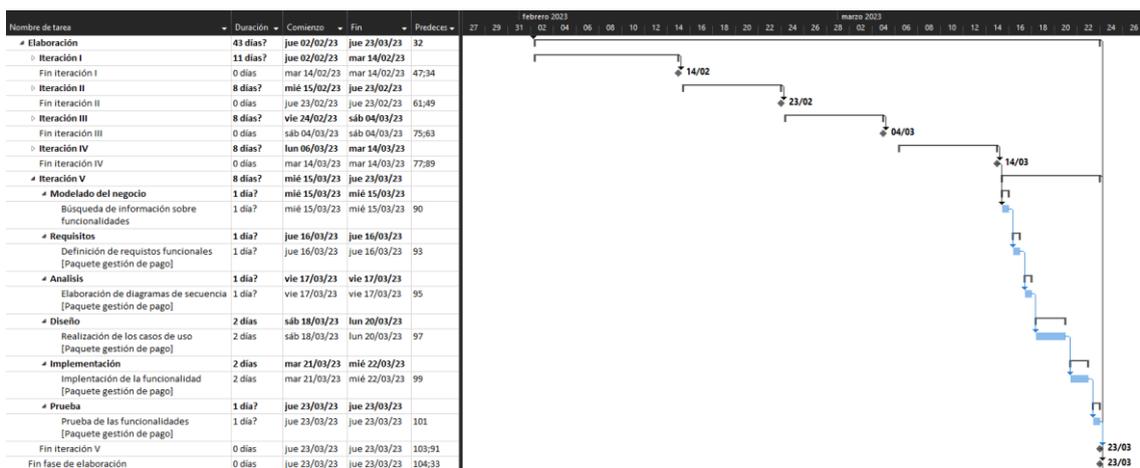


Figura 14. Fase de elaboración - Iteración V

3.2.3) Construcción

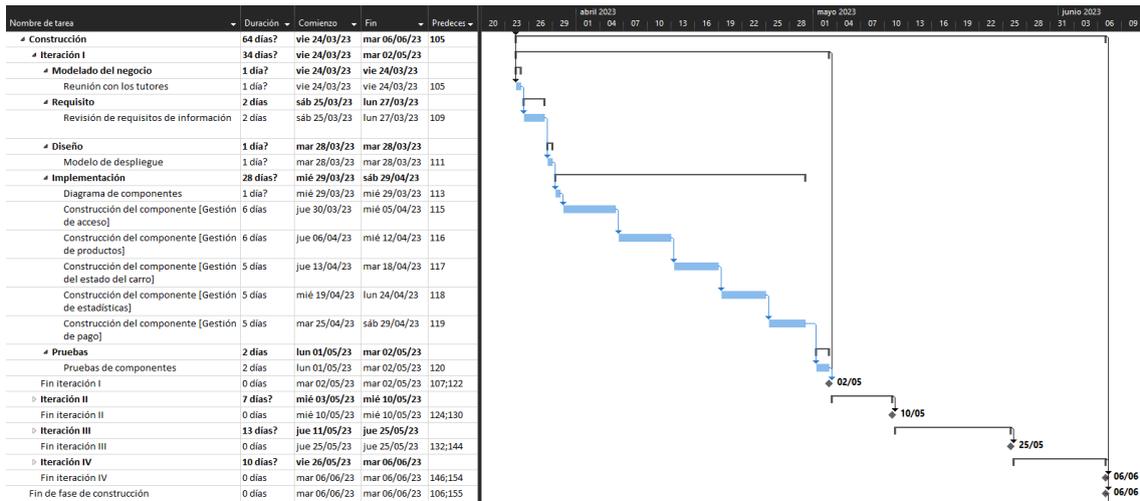


Figura 15. Fase de construcción - Iteración I

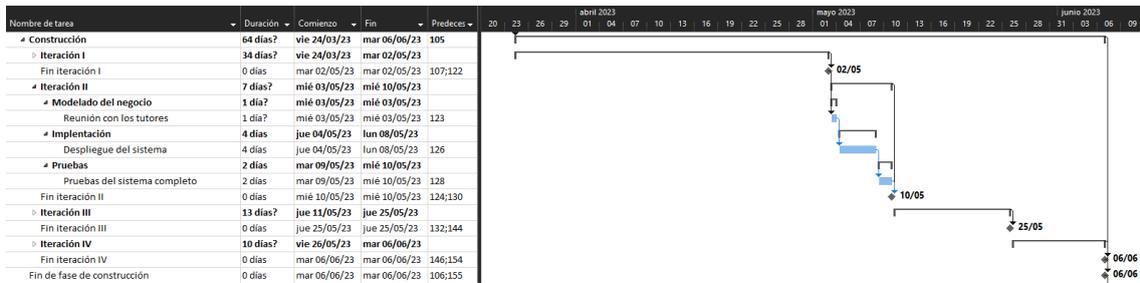


Figura 16. Fase de construcción - Iteración II

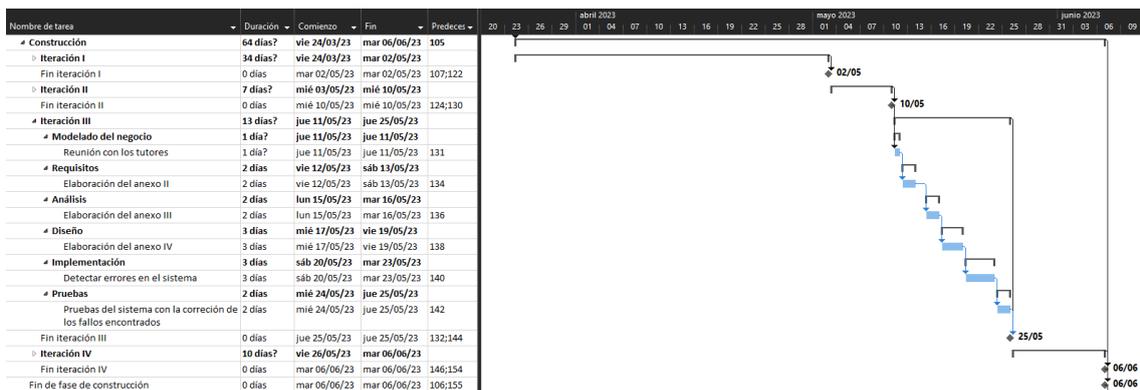


Figura 17. Fase de construcción - Iteración III

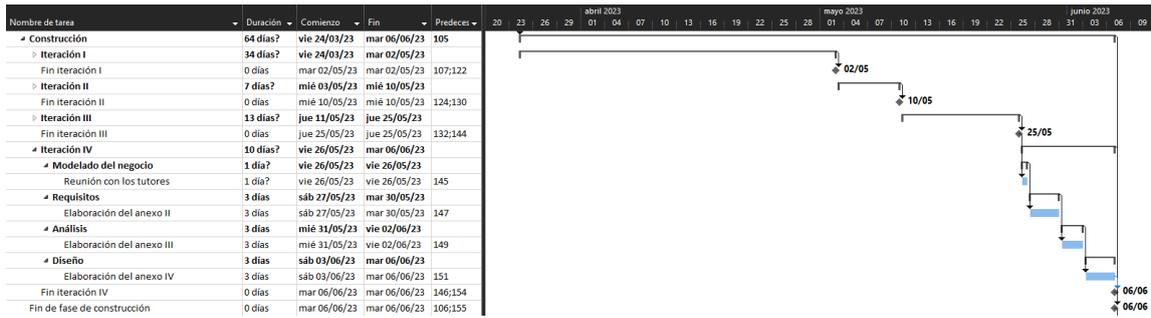


Figura 18. Fase de construcción - Iteración IV

3.2.4) Transición

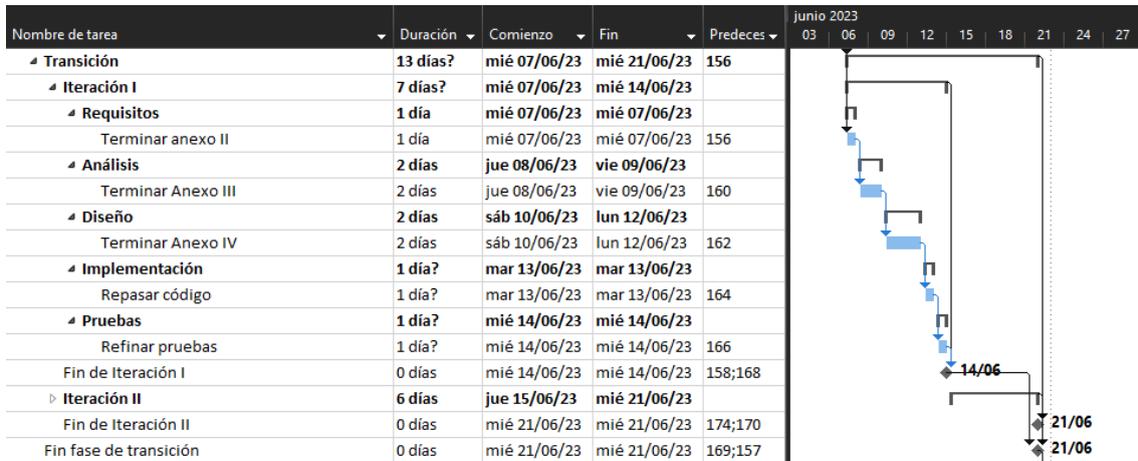


Figura 19. Fase de transición - Iteración I

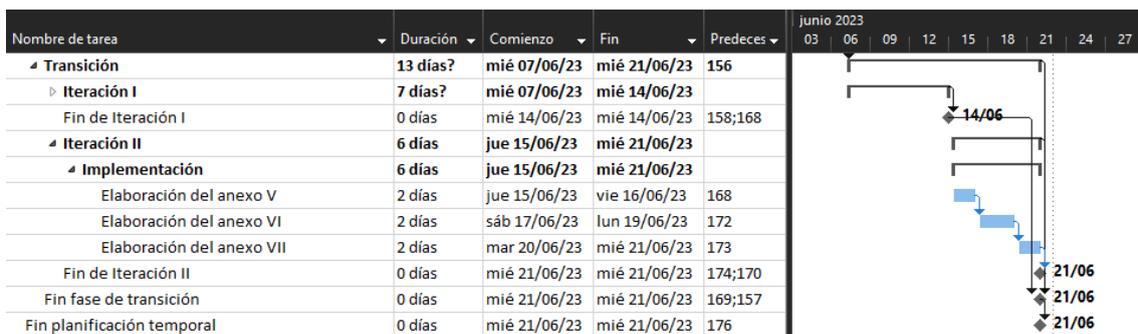


Figura 20. Fase de transición - Iteración II

3.3) Estadísticas

Una vez expuesta la planificación temporal se expone las estadísticas del proyecto.

Estadísticas del proyecto 'Autopay'				
	Comienzo		Fin	
Actual	mié 11/01/23		jue 22/06/23	
Previsto	NOD		NOD	
Real	NOD		NOD	
Variación	0d		0d	
	Duración	Trabajo	Costo	
Actual	139,88d	0h	0,00 €	
Previsto	0d	0h	0,00 €	
Real	0d	0h	0,00 €	
Restante	139,88d	0h	0,00 €	
Porcentaje completado:				
Duración: 0% Trabajo: 0%				
<input type="button" value="Cerrar"/>				

Figura 21. Estadísticas de la planificación temporal

Como se puede observar, la planificación encaja perfectamente con la estimación realizada, marcando aproximadamente 140 días para la realización del proyecto, que se ajustan casi a la perfección a los 5 meses y 10 días naturales estimados.

3.4) Asignación de recursos y carga de trabajo

Para comprobar que se han distribuido de forma correcta las distintas tareas siendo un único desarrollador se ha consultado el gráfico de sobrecarga de trabajo.

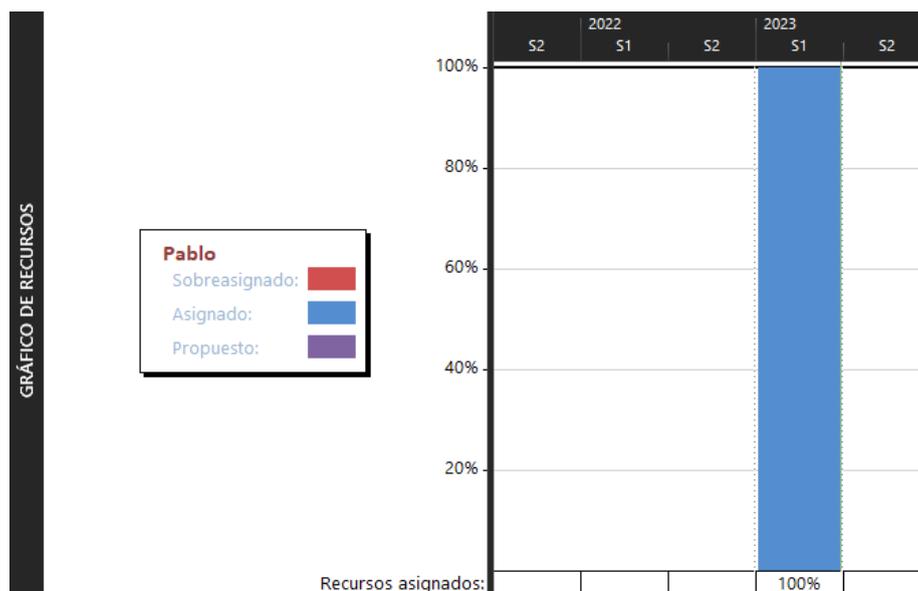


Figura 22. Asignación de recursos

4) Bibliografía

- [1] Martínez, A., & Martínez, R. (s.f.). Guía a Rational Unified Process. *Escuela Politécnica Superior de Albacete - Universidad de Castilla la Mancha*. <https://anaylenlopez.files.wordpress.com/2011/03/trabajo-guia20rup.pdf>
- [2] Moreno García M. N. *Transparencias de la asignatura Gestión de Proyectos (Prácticas - Tema 7)*. Recuperado 17 de junio de 2023.