



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería en Informática



TFG del Grado en Ingeniería Informática

LucErik

**Documentación
Técnica**



Presentado por Carolina Colina Zamorano
en Universidad de Burgos — 20 de enero de
2021 Tutor: D. José Manuel Galán Ordax y D.
José Ignacio Santos Martín

Índice General

Plan de Proyecto Software	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planificación temporal.....	1
1.3 Estudio de viabilidad	14
Especificación de Requisitos	19
2.1 Introducción	19
2.2 Objetivos generales	19
2.3 Catálogo de requisitos.....	19
2.4 Especificación de requisitos.....	21
Especificación de Diseño	26
3.1 Introducción	26
3.2 Diseño de datos.....	26
3.3 Diseño procedimental.....	27
3.4 Diseño arquitectónico.....	28
3.5 Diseño de interfaces.....	29
Documentación técnica de Programación	30
4.1 Introducción	30
4.2 Estructura de directorios	30
4.3 Manual del programador	30
4.4 Compilación, instalación y ejecución del proyecto.....	32
Documentación de Usuario	33
5.1 Instalación	33
5.2 Manual de usuario	33
Bibliografía	38

Índice de Figuras

Figura A1: Burndown Report - Sprint 1	2
Figura A2: Issues - Sprint 1	2
Figura A3: Burndown Report - Sprint 2	3
Figura A4: Issues - Sprint 2	4
Figura A5: Burndown Report - Sprint 3	6
Figura A6: Issues - Sprint 3	7
Figura A7: Burndown Report - Sprint 4	8
Figura A8: Issues - Sprint 4	9
Figura A9: Burndown Report - Sprint 5	10
Figura A10: Issues - Sprint 5	11
Figura A11: Burndown Report - Sprint 6	12
Figura A12: Issues - Sprint 6	12
Figura A13 – Régimen General de la Seguridad Social	14
Figura B1 – Diagrama de Casos de Uso	25
Figura C1 – Diagrama de flujo [2]	27
Figura C2 – Diagrama de clases [2]	28
Figura C3 – Login	29
Figura C4 – Ventana Órdenes	29
Figura C5 – Buscar Material	29
Figura D1 – Instalación PyQt5	31
Figura D2 – Instalación PWIN32	31
Figura E1 - Login	33
Figura E2 – Login correcto	34
Figura E3 – Ventana Órdenes	35
Figura E4 – Buscar Material	36
Figura E5 – Botón Actualizar	37

Índice de Tablas

Tabla A1: Tareas - Sprint 1 2

Tabla A2: Tareas – Sprint 25

Tabla A3: Tareas – Sprint 37

Tabla A4: Tareas – Sprint 410

Tabla A5: Tareas – Sprint 5 11

Tabla A6: Tareas – Sprint 613

Tabla A7 – Costes totales16

Tabla A8 – Tabla de licencias18

Tabla B1 – Caso de Uso 121

Tabla B2 – Caso de Uso 2 22

Tabla B3 – Caso de Uso 3 22

Tabla B4 – Caso de Uso 4 23

Tabla B5 – Caso de Uso 5 24

Tabla B6 – Caso de Uso 6 24

Plan de Proyecto Software

1.1 Introducción

En este primer apartado se procede a explicar cómo se ha planificado el desarrollo del proyecto explicado más adelante, en la planificación temporal, así como el estudio de viabilidad donde se calcularán los costes y beneficios que se podrán obtener con la aplicación.

1.2 Planificación temporal

En la primera reunión se hizo un repaso de los primeros pasos a seguir para el desarrollo del proyecto.

Antes de comenzar el proyecto, se decidió utilizar una metodología SCRUM para su gestión de tal manera que en cada sprint se establecen los prototipos funcionales que se van a implementar.

Se crea un repositorio del proyecto en GitHub y se instala la extensión ZenHub que nos permite crear las Issues y ubicarlas en el panel o Board. De esta forma podemos gestionar cada tarea de manera muy visual y cómoda.

Al comienzo de cada Sprint se hace una reunión para establecer cuáles serán las funcionalidades a implementar de tal manera que siempre sea un prototipo funcional, aunque no cumpla con todos los requisitos.

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

SPRINT 1 – 16/11/2020 – 29/11/2020

En esta primera semana se ha creado y configurado el repositorio del proyecto en GitHub, se ha elegido el editor de texto para la memoria, el lenguaje de programación del proyecto, búsqueda de trabajos relacionados y la instalación de la extensión de Zotero (como gestor de referencias), así como el aprendizaje del uso de la herramienta.

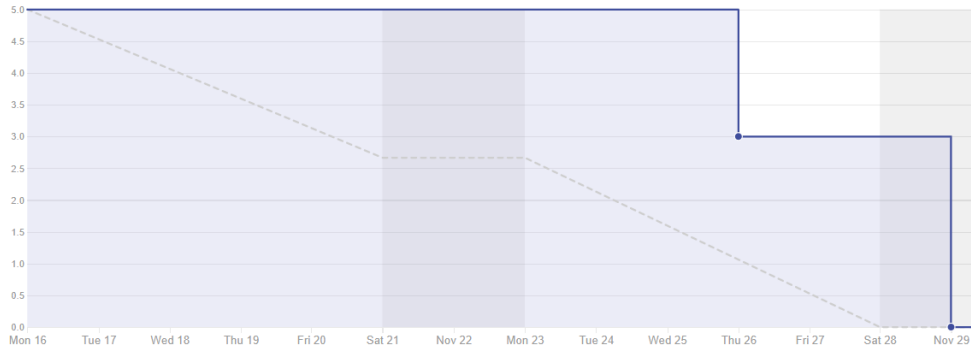


Figura A1: Burndown Report - Sprint 1

-  **Elegir editor de texto para la memoria** Decisión Investigación
LucErik #1 III Closed ↻ Sprint 1
-  **Buscar trabajos relacionados** Investigación
LucErik #2 III Closed ↻ Sprint 1
-  **Crear y configurar repositorio** Configuración
LucErik #3 III Closed ↻ Sprint 1
-  **Instalación de Zotero** Configuración Instalación
LucErik #4 III Closed ↻ Sprint 1
-  **Uso de herramientas** Investigación
LucErik #5 III Closed ↻ Sprint 1

Figura A2: Issues - Sprint 1

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	TAG
#1	Elegir editor de texto para la memoria	Decisión
		Investigación
#2	Buscar trabajos relacionados	Investigación
#3	Crear y configurar repositorio	Configuración
#4	Instalación de Zotero	Configuración
		Instalación
#5	Uso de herramientas	Investigación

Tabla A1: Tareas - Sprint 1

SPRINT 2 – 30/11/2020 – 13/12/2020

En estas dos semanas el trabajo se ha centrado en elegir el IDE y en el diseño de la interfaz y el algoritmo. Es importante decidir cuál va a ser el comportamiento de la aplicación y qué debe mostrar al usuario para saber cómo diseñar la base de datos.

Una vez decidido, se ha creado la base de datos en el servidor, se generan las tablas y se añaden algunos datos provisionales para empezar a programar.

El código implementado en este sprint desarrolla la conexión con la base de datos para mostrar las órdenes en pantalla. En este caso, las órdenes que muestra no son las reales, sólo es un comienzo de cómo mostrar los datos en una tabla en pantalla.

Se ha comenzado a documentar la memoria del proyecto empezando por la introducción y los objetivos.

También se ha continuado con el Anexo documentando el Sprint 1.

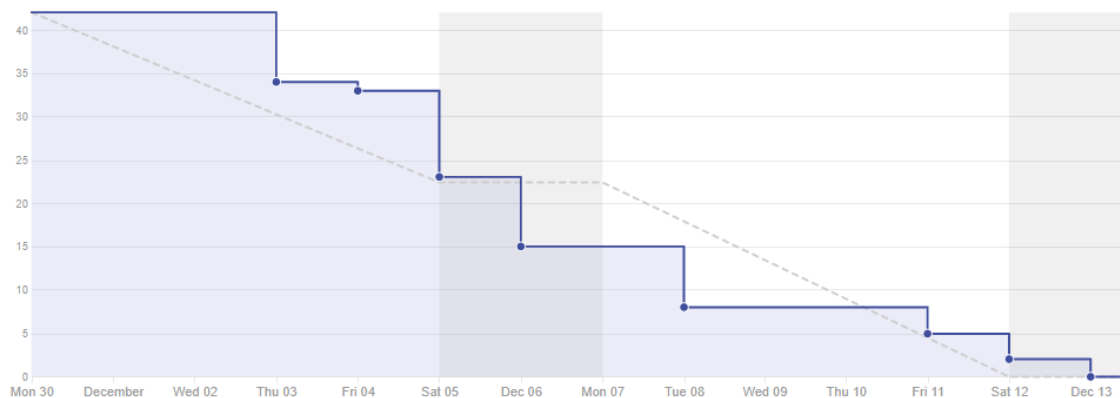


Figura A3: Burndown Report - Sprint 2

Apéndice A: Plan de Proyecto Software














 Elegir IDE Decisión Investigación	LucErik #6	III	Closed	🚩 Sprint 2	3
 Diseño de la interfaz Configuración	LucErik #7	III	Closed	🚩 Sprint 2	5
 Diseño de algoritmo Configuración Desarrollo	LucErik #8	III	Closed	🚩 Sprint 2	5
 Documentar Sprint 1 Documentación	LucErik #9	III	Closed	🚩 Sprint 2	1
 Montar Base de Datos Configuración Documentación Programación	LucErik #10	III	Closed	🚩 Sprint 2	2
 Diseño Base de Datos Configuración Decisión	LucErik #11	III	Closed	🚩 Sprint 2	2
 Crear Tablas de la Base de Datos Configuración Desarrollo	LucErik #12	III	Closed	🚩 Sprint 2	1
 Documentación del estudio del IDE Documentación Investigación	LucErik #14	III	Closed	🚩 Sprint 2	3
 Conectar la aplicación con la Base de Datos Configuración Programación	LucErik #15	III	Closed	🚩 Sprint 2	5
 Visualizar ordenes Desarrollo Programación	LucErik #16	III	Closed	🚩 Sprint 2	8
 Actualizar Anexo_LucErik.docx Documentación	LucErik #17	III	Closed	🚩 Sprint 2	2
 Memoria del título Documentación	LucErik #18	III	Closed	🚩 Sprint 2	3
 Modificar Base de Datos Configuración Desarrollo	LucErik #19	III	Closed	🚩 Sprint 2	2

Figura A4: Issues - Sprint 2

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	TAG
#6	Elegir IDE	Decisión
		Investigación
#7	Diseño de la interfaz	Configuración
#8	Diseño del algoritmo	Configuración
		Desarrollo
#9	Documentar Sprint 1	Documentación
#10	Montar Base de Datos	Configuración
		Documentación
		Programación
#11	Diseño de Base de Datos	Configuración
		Decisión
#12	Crear tablas de la Base de Datos	Configuración
		Desarrollo
#14	Documentación del estudio del IDE	Documentación
		Investigación
#15	Conectar la aplicación a la Base de Datos	Configuración
		Programación
#16	Visualizar órdenes	Desarrollo
		Programación

#17	Actualizar Anexo_LucErik.docx	Documentación
#18	Memoria del título	Documentación
#19	Modificar Base de Datos	Configuración
		Desarrollo

Tabla A2: Tareas – Sprint 2

SPRINT 3 – 14/12/2020 – 23/12/2020

En estos 10 días, el trabajo se ha centrado principalmente en la parte de programación.

Se han creado 2 scripts que se ejecutan en segundo plano:

- El primero de ellos actualiza los materiales a medida que se van produciendo talones.
- El segundo, actualiza el número de cubiertas fabricadas y se decrementa el número de talones disponibles en la máquina.

Se ha elaborado de un documento donde se explica de manera detallada y gráfica como es el proceso productivo de una cubierta para una mejor comprensión del proyecto.

Se han hecho modificaciones en la base de datos y se ha creado un fichero en Excel con todos los datos de la tablas HUECOS y MAQUINAS para la base de datos inicial definitiva.

Se ha diseñado e implementado el algoritmo para generar las órdenes en función de las necesidades de cada máquina y se ha creado el Script que obtiene los datos de las diferentes tablas y genera las órdenes.

Se ha creado la ventana Buscar Material. Cuando no existe material suficiente en las RTBS, existe la posibilidad de que haya en otras máquinas. El programa permite buscar ese material en otras ubicaciones, para ello abre una ventana nueva en la que se muestra dónde puede haber stock de ese material.

Se ha modificado la ventana órdenes. Se muestra las órdenes en pantalla. Se recoge los datos necesarios para saber qué material hay que llevar, a qué máquina y qué cantidad.

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

Además se muestra la cantidad de cubiertas que todavía puede hacer con el material que tiene y las cubiertas que le faltan por hacer de ese material.

Se ha implementado la función del botón “Recoger Material”. Al pulsar en el botón "Buscar Material", se abre una nueva ventana (“Buscar Material”) que nos muestra los lugares donde puede haber más material de ese tipo. Al pulsar el botón "Recoger Material", se recoge el número de carros que se quitan de un lugar para actualizar la base de datos.

También se ha continuado con el Anexo documentando el Sprint 2.

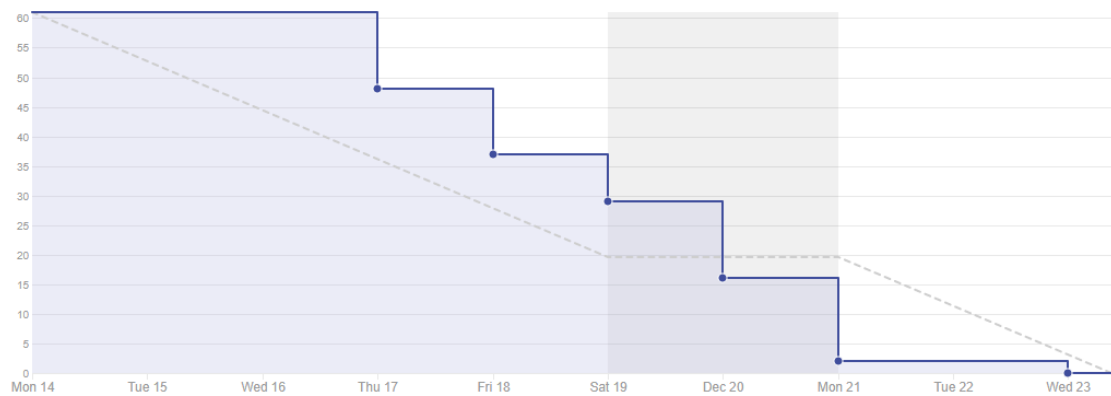


Figura A5: Burndown Report - Sprint 3

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

Script para actualizar materiales	Decisión	Desarrollo	8
LucErik #20	III	Closed	🚩 Sprint 3
Script para actualizar cubiertas	Decisión	Desarrollo	8
LucErik #21	III	Closed	🚩 Sprint 3
Actualizar Memoria_LucErik.docx	Documentación		2
LucErik #22	III	Closed	🚩 Sprint 3
Actualizar Anexo_LucErik.docx	Documentación		1
LucErik #23	III	Closed	🚩 Sprint 3
Anexo_ProcesoProductivo.docx	Documentación		3
LucErik #24	III	Closed	🚩 Sprint 3
Modificar Base de Datos	Configuración	Decisión	2
LucErik #25	III	Closed	🚩 Sprint 3
Generar datos Base de Datos	Configuración	Decisión	Documentación
LucErik #26	III	Closed	🚩 Sprint 3
Diseño algoritmo generar órdenes	Decisión	Desarrollo	3
LucErik #28	III	Closed	🚩 Sprint 3
Script para generar órdenes	Desarrollo		8
LucErik #29	III	Closed	🚩 Sprint 3
Crear ventana BuscarMaterial	Configuración	Desarrollo	5
LucErik #30	III	Closed	🚩 Sprint 3
Modificar la ventana Ordenes	Decisión	Desarrollo	8
LucErik #31	III	Closed	🚩 Sprint 3
Función botón Recoger Material	Decisión	Desarrollo	5
LucErik #32	III	Closed	🚩 Sprint 3

Figura A6: Issues - Sprint 3

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	TAG
#20	Script para actualizar materiales	Decisión
		Desarrollo
#21	Script para actualizar cubiertas	Decisión
#22	Actualizar memoria LucErik	Documentación
#23	Actualizar anexo LucErik	Documentación
#24	Crear anexo Proceso Productivo	Documentación
#25	Modificar base de datos	Configuración
		Decisión
#26	Generar datos de la Base de Datos	Configuración
		Decisión
		Documentación
#28	Diseñar algoritmo generar órdenes	Decisión
		Desarrollo
#29	Crear script para generar órdenes	Desarrollo
#30	Crear ventana buscar material	Configuración
		Desarrollo
#31	Modificar la ventana órdenes	Decisión
		Desarrollo
#32	Función botón recoger material	Decisión
		Desarrollo

Tabla A3: Tareas – Sprint 3

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

SPRINT 4 – 23/12/2020 – 02/01/2021

En estos 10 días se ha procedido a cambiar la tabla HUECOS de la base de datos. La tabla inicial no tenía una estructura adecuada y se ha cambiado su estructura.

A consecuencia de ello, se ha tenido que modificar el código en gran medida, puesto que el acceso a la información de la tabla cambia por completo.

Se han modificado los archivos `Ordenes.py`, `BuscarMaterial.py`, `IncrementarTalonesFabricados.py`, `DecrementarTalonesConsumidos.py` y la funcionalidad del botón *buscarMaterial*.

La semana anterior se creó un documento explicando el proceso productivo y cómo se modifican las tablas en el proceso, por lo tanto al haber cambiado la tabla HUECOS se ha tenido que modificar también dicho anexo.

Se ha continuado con el Anexo documentando el Sprint 3 y los apéndices b, c, d y e.

Por último se ha intentado generar un archivo ejecutable del proyecto pero no ha sido posible, por lo que se ha desistido después de invertir mucho tiempo y no siendo necesario.

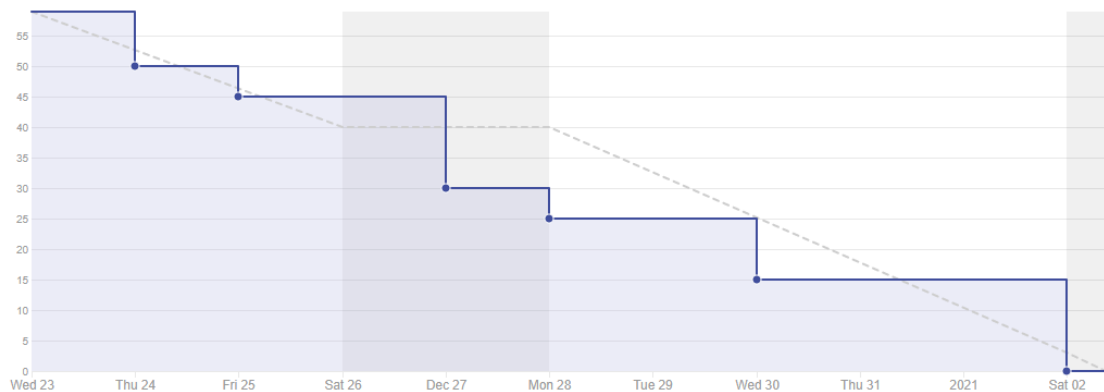


Figura A7: Burndown Report - Sprint 4

Apéndice A: Plan de Proyecto Software















	Modificar Base de Datos Configuración Decisión	1
<hr/>		
	Modificar DecrementarTalconesConsumidos.py Desarrollo Programación	3
<hr/>		
	Modificar Ordenes.py Desarrollo Programación	5
<hr/>		
	Modificar BuscarMaterial.py Desarrollo Programación	5
<hr/>		
	Comentar código Documentación Programación	2
<hr/>		
	Modificar Anexo_CargainicialBD.xlsx Configuración Decisión Documentación	5
<hr/>		
	Insertar registros Base de Datos Configuración Decisión Desarrollo	5
<hr/>		
	Modificar Anexo_ProcesoProductivo.docx Decisión Documentación	2
<hr/>		
	Comprobar funcionamiento Programación	3
<hr/>		
	Botón llevarMaterial Desarrollo Programación	5
<hr/>		
	Generar primer archivo ejecutable Configuración Desarrollo	5
<hr/>		
	Actualizar BuscarMaterial.py Decisión Programación	5
<hr/>		
	Actualizar Anexo_LucErik.docx Documentación	8
<hr/>		
	Actualizar Anexo_LucErik.docx Documentación	5

Figura A8: Issues - Sprint 4

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	TAG
#33	Modificar Base de Datos	Configuración
		Decisión
#35	Modificar DecrementarTalonesConsumidos.py	Desarrollo
		Programación
#36	Modificar Ordenes.py	Desarrollo
		Programación
#37	Modificar BuscarMaterial.py	Desarrollo
		Programación
#38	Comentar código	Documentación
		Programación
#39	Modificar Anexo_CargaInicialBD.xlsx	Configuración
		Decisión
		Documentación
#40	Insertar registros Base de Datos	Configuración
		Decisión
		Desarrollo
#41	Modificar Anexo_ProcesoProductivo.docx	Decisión
		Documentación

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

#42	Comprobar funcionamiento	Programación
#43	Botón llevarMaterial	Desarrollo
		Programación
#44	Generar primer archivo ejecutable	Configuración
		Desarrollo
#45	Actualizar BuscarMaterial.py	Decisión
		Programación
#46	Actualizar Anexo_LucErik.docx	Documentación
#47	Actualizar Anexo_LucErik.docx	Documentación

Tabla A4: Tareas – Sprint 4

SPRINT 5 – 03/01/2021 – 10/01/2021

El trabajo en esta semana se ha centrado principalmente en el trabajo de documentación.

Se ha creado un manual de usuario en Wiidot, se ha actualizado el documento de la memoria añadiendo los apéndices C, E, F y G y se han creado los índices y la bibliografía. Se han actualizado los anexos. Se ha documentado el Sprint 4 y se ha añadido el estudio de viabilidad y la bibliografía y se han creado los índices.

Se ha revisado el código y se han corregido algunos errores antes de generar la reléase.

Se ha configurado una máquina virtual para alojar la aplicación desplegada.

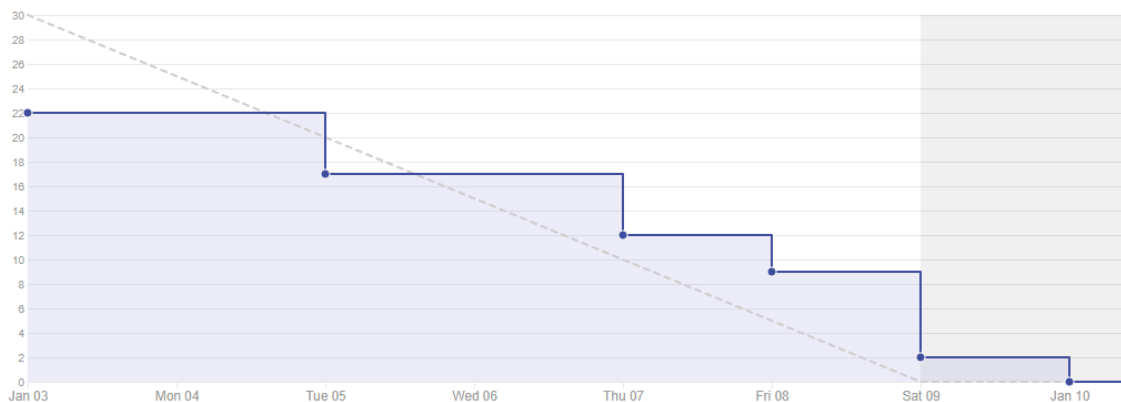


Figura A9: Burndown Report - Sprint 5

<div> <div>Crear Wiki</div> <div>Desarrollo</div> <div>Documentación</div> </div> <div>LucErik #48</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	8
<div> <div>Actualizar Memoria_LucErik.docx</div> <div>Documentación</div> <div>Investigación</div> </div> <div>LucErik #49</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	5
<div> <div>Actualizar Memoria_LucErik.docx</div> <div>Documentación</div> <div>Investigación</div> </div> <div>LucErik #50</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	5
<div> <div>Actualizar Memoria_LucErik.docx</div> <div>Documentación</div> </div> <div>LucErik #51</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	3
<div> <div>Actualizar Anexo_LucErik.docx</div> <div>Documentación</div> <div>Investigación</div> </div> <div>LucErik #52</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	5
<div> <div>Revisión de errores en el código</div> <div>Desarrollo</div> <div>Programación</div> </div> <div>LucErik #53</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	2
<div> <div>Configurar la máquina virtual para la entrega</div> <div>Configuración</div> <div>Decisión</div> </div> <div>LucErik #54</div> <div>Closed</div> <div>Sprint 5</div>	2

Figura A10: Issues - Sprint 5

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	TAG
#48	Crear wiki	Desarrollo
		Documentación
#49	Actualizar Memoria_LucErik.docx	Documentación
		Investigación
#50	Actualizar Memoria_LucErik.docx	Documentación
		Investigación
#51	Actualizar Memoria_LucErik.docx	Documentación
		Investigación
#52	Actualizar Anexo_LucErik.docx	Documentación
		Investigación
#53	Revisión de errores en el código	Desarrollo
		Programación
#54	Configurar la máquina virtual para la entrega	Configuración
		Decisión

Tabla A5: Tareas – Sprint 5

SPRINT 6 – 11/01/2021 – 17/01/2021

Esta semana se han creado dos vídeos: uno con la presentación del proyecto y otro con la demostración del funcionamiento de la aplicación.

Se ha creado la portada del proyecto modificando el archivo Readme.md.

Se han hecho las últimas correcciones del código y se ha creado una release *LucErik v1.0*.

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

Se han corregido algunos errores menores en la memoria y se ha generado un documento .pdf de la memoria para la entrega.

Se han actualizado los anexos documentando los Sprint 5 y 6, se han actualizado los índices del documento y se ha generado un documento .pdf de la memoria y los anexos para la entrega.

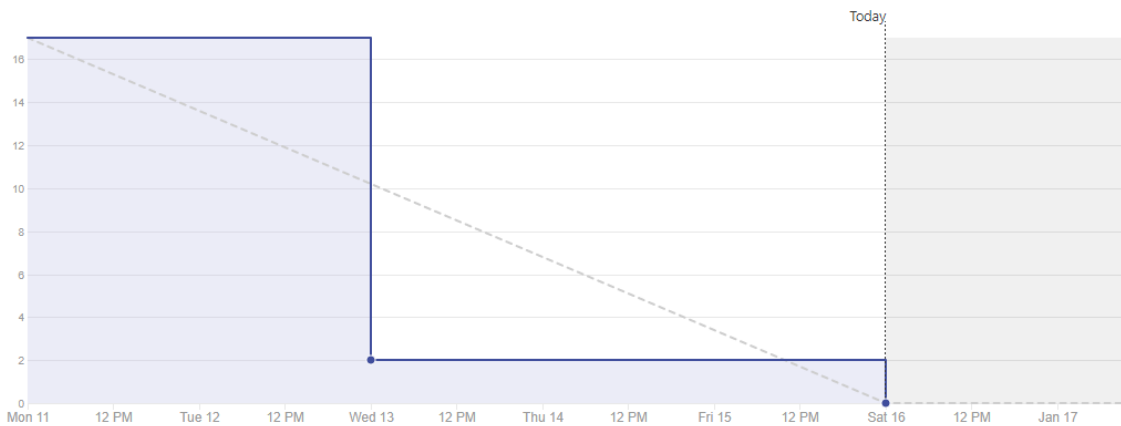


Figura A11: Burndown Report - Sprint 6

<div><div></div><div>Creación del vídeo de presentación</div><div>documentation</div></div>	8
<div><div></div><div>LucErik #55</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	
<div><div></div><div>Creación del vídeo de demostración</div><div>Documentación</div></div>	2
<div><div></div><div>LucErik #56</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	
<div><div></div><div>Crear archivo Readme</div><div>Documentación</div></div>	2
<div><div></div><div>LucErik #57</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	
<div><div></div><div>Limpiar código</div><div>Programación</div></div>	1
<div><div></div><div>LucErik #58</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	
<div><div></div><div>Actualizar Memoria_LucErik</div><div>Documentación</div></div>	1
<div><div></div><div>LucErik #59</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	
<div><div></div><div>Actualizar Anexos_LucErik.docx</div><div>Documentación</div></div>	2
<div><div></div><div>LucErik #60</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	
<div><div></div><div>Crear release del proyecto</div><div>Configuración</div></div>	1
<div><div></div><div>LucErik #61</div><div>Closed</div><div>Sprint 6</div></div>	

Figura A12: Issues - Sprint 6

TAREA	NOMBRE DE LA TAREA	TAG
#55	Creación del vídeo de presentación	Documentación
#56	Creación del vídeo de demostración	Documentación
#57	Crear archivo readme.md	Documentación
#58	Limpiar código	Programación
#59	Actualizar Memoria_LucErik.docx	Documentación
#60	Crear release del proyecto	Configuración
#61	Actualizar Anexos_LucErik.docx	Documentación

Tabla A6: Tareas – Sprint 6

1.3 Estudio de viabilidad

En este apartado se van a calcular los costes, beneficios del proyecto en un supuesto caso que se desarrollara para una empresa y viabilidad legal.

COSTES

En primer lugar se detallan los costes:

- **Coste de personal**

En este apartado se detallan los costes que supone tener un empleado para el desarrollo de la aplicación. Se ha realizado un trabajo de 300 horas repartidas en 2 meses y medio, lo que hacen 10 semanas. Esto supone un trabajo de 30 horas semanales.

El salario del alumno se estima en 18€ la hora al que debemos añadir los impuestos que la empresa debe pagar por él (se puede consultar [aquí](#) [1]):

- Contingencias comunes: 23,60%
- Desempleo: 5,50%
- Fogasa: 0,20%
- Formación profesional: 0,60%

TIPOS DE COTIZACIÓN (%)			
CONTINGENCIAS	EMPRESA	TRABAJADORES	TOTAL
Comunes	23,60	4,70	28,30
Horas Extraordinarias Fuerza Mayor	12,00	2,00	14,00
Resto Horas Extraordinarias	23,60	4,70	28,30

(1) Tipo de contingencias comunes (IT): Trabajadores con 65 años y 0 a 7 meses de edad y 36 años y 9 meses o más de cotización ó 65 años y 8 meses ó más de edad y 35 años y 6 meses o más de cotización: 1,50 por 100 (1,25 por 100 - empresa- y 0,25 por 100 -trabajador-).

(2) En los contratos temporales de duración igual o inferior a cinco días, la cuota empresarial por contingencias comunes se incrementa en un 40 por ciento. No se aplica al Sistema Especial para Trabajadores por Cuenta Ajena Agrario, incluido en el Régimen General.

DESEMPLEO	EMPRESA	TRABAJADORES	TOTAL
Tipo General	5,50	1,55	7,05
Contrato duración determinada Tiempo Completo	6,70	1,60	8,30
Contrato duración determinada Tiempo Parcial	6,70	1,60	8,30

	EMPRESA	TRABAJADORES	TOTAL
FOGASA	0,20		0,20

	EMPRESA	TRABAJADORES	TOTAL
FORMACIÓN PROFESIONAL	0,60	0,10	0,70

Figura A13 – Régimen General de la Seguridad Social

Calculamos el coste hora de un empleado teniendo en cuenta los impuestos anteriormente mencionados:

$$\frac{18 \frac{\text{€}}{\text{hora}}}{1 - (0.236 + 0.055 + 0.002 + 0.006)} = 25,68 \text{€ al mes}$$

Siendo el coste total del empleado de:

$$25,68 \frac{\text{€}}{\text{hora}} \times 300 \text{ horas} = 7704 \text{€}$$

Además, se dispone de dos profesores contratados como apoyo durante 2 horas a la semana, lo que hace un total de 20 horas de proyecto. Puesto que ambos profesores cuentan con amplios conocimientos del tema, su salario será mayor que el del estudiante y se estima en 36€ la hora.

Añadiendo los impuestos de la misma manera que para el estudiante obtenemos el coste total por hora:

$$\frac{36 \frac{\text{€}}{\text{hora}}}{1 - (0.236 + 0.055 + 0.002 + 0.006)} = 51,35 \text{€ la hora}$$

Siendo el coste total de los profesores:

$$51,35 \frac{\text{€}}{\text{hora}} \times 20 \text{ horas} = 1027 \text{€}$$

El coste total será de: **8731€**

Apéndice A: Plan de Proyecto Software

- **Hardware**

El único recurso hardware utilizado ha sido un ordenador portátil cuyo coste ha sido de 650€ que ya ha sido amortizado en años anteriores por lo que el coste del hardware es nulo.

- **Software**

Para la realización de este proyecto, todas las herramientas utilizadas han sido gratuitas a excepción del sistema operativo Windows 10 Home y el paquete Office. Ambos productos tienen una amortización de 4 años.

- Costes sistema operativo Windows 10 Home:

$$\frac{145\text{€}}{4 \text{ años}} = 36,25\text{€ al año lo que hace un total de } 3,02\text{€ al mes}$$

- Costes paquete Office: El paquete Office cuesta 8,80€ al mes y como el proyecto ha durado 2 meses y medio hacen un total de 22€

$$\frac{22\text{€}}{4 \text{ años}} = 5,5\text{€ al año lo que hace un total de } 0,458\text{€ al mes}$$

Puesto que el proyecto ha durado 2 meses y medio los costes software totales son de: **8,69€**

- **Total**

Para calcular el coste total es necesario tener en cuenta los costes indirectos. En este caso la tarifa de internet es de 55€ al mes, puesto que el proyecto ha durado 2 meses y medio el total es de: 137,50€.

Ahora podemos obtener el total de los costes:

COSTES	TOTAL €
Costes de empleados	8731€
Costes de hardware	0€
Costes de software	8,69€
Costes indirectos	137,50€
TOTAL	8877,19€

Tabla A7 – Costes totales

BENEFICIOS

Por ser un proyecto de carácter educativo, no existen beneficios por el uso de la aplicación.

En caso de que se implementara en la fábrica, vamos a calcular el beneficio que supondría usar esta aplicación al reducir las paradas y por tanto las pérdidas económicas.

El coste de producción de una cubierta es de 9,8€ y el precio medio de venta es de 90€, por lo que el beneficio por cubierta es de 80,26€. Si descontamos un 50% a ese beneficio por gastos de transporte y almacenamiento resulta un total de 40€ de ganancia por cubierta.

Se estima que cada una de las máquinas para 10 minutos al día por falta de material por no tener optimizado el programa de órdenes. Existen 57 máquinas y cada una produce lo siguiente:

- 52 máquinas hacen 145 cubiertas al turno: 435 cubiertas al día.
 - Fabrican 1 cubierta cada 3 minutos.
 - En 10 minutos de parada dejan de fabricar 3,33 cubiertas.
 - 3,33 cubiertas por 52 máquinas hacen un total de 173,16 cubiertas perdidas.
- 5 máquinas producen 500 cubiertas al turno: 1500 cubiertas al día.
 - Fabrican 3,57 cubiertas cada 3 minutos.
 - En 10 minutos de parada dejan de fabricar 11,9 cubiertas.
 - 11,9 cubiertas por 5 máquinas hacen un total de 59,5 cubiertas perdidas.
- Total: 232,66 cubiertas pedidas al día.
- Puesto que cada cubierta tiene un beneficio de 40€, se pierden 9306,40€ al día, lo cual supone una pérdida de 3.396.835€ al año.

VIABILIDAD LEGAL

En este apartado se hace un estudio de las licencias de las herramientas utilizadas.

HERRAMINETA / LIBRERÍA	VERSIÓN	LICENCIA
Python	3.6.4	BSD
PtQt5	5.6	GPL
GitHub Desktop	2.6.1	Open Source
SQLite	3	Dominio público - GPL
PyCharm	Community 2020.3	Commercial
DB Browser	3.12.1	MIT

Tabla A8 – Tabla de licencias

En conclusión, nuestro proyecto tiene una licencia MIT ya que todas las licencias que se usan permiten su uso libre a excepción de PyCharm que es de tipo Commercial[4], pero tiene licencia de Apache 2[5]: lo que significa que es gratuita y de código abierto.

Especificación de Requisitos

2.1 Introducción

En este apartado se van a definir los requisitos funcionales y no funcionales que se establecieron al comienzo y que debe cumplir el proyecto.

2.2 Objetivos generales

El proyecto tiene como objetivo crear una aplicación que muestre un listado de órdenes a un operario.

Dichas órdenes deben proporcionar al operario la mayor cantidad de información posible para facilitarle el trabajo.

Además, le permite la opción de buscar el material que se necesita en ubicaciones alternativas.

2.3 Catálogo de requisitos

REQUISITOS FUNCIONALES

- **R.F-1: Logan de Usuarios:** El programa permite a los usuarios acceder a la aplicación introduciendo sus credenciales y acceder a sus funcionalidades.
- **R.F-2: Visualizar las órdenes:** La aplicación muestra las órdenes que el operario debe cumplir.
- **R.F-3: Buscar material:** Muestra otras ubicaciones alternativas a la que muestra por defecto o en el caso de que no muestre ninguna.
 - **R.F-3.1: Recoger material:** Cuando encuentra otras ubicaciones, permite recoger el material de dichas ubicaciones. Actualizando las ubicaciones de donde recojo el material y a donde lo llevo.

Apéndice B: Especificación de Requisitos

- **R.F-4: Llevar material:** Al seleccionar una orden, y pulsar el botón llevar material, actualiza el stock de la máquina a la que lo lleva y de la ubicación de donde lo recoge.
- **R.F-5: Actualizar:** Posee un botón que actualiza el listado de órdenes que se muestran en pantalla.

REQUISITOS NO FUNCIONALES

- **R.N.F-1: Usabilidad:** La aplicación debe ser sencilla e intuitiva y permitir al usuario su aprendizaje de manera rápida.
- **R.N.F-2: Eficiencia:** La actualización de los datos ante las acciones del usuario debe ser lo más rápido posible, así como el almacenamiento de los datos en la base de datos.
- **R.N.F-3: Disponibilidad: La aplicación debe estar disponible siempre que el usuario lo necesite.**
- **R.N.F-4: Escalabilidad:** La aplicación debe estar preparada para cambios que puedan surgir
- **R.N.F-5: Confiabilidad:** Cumplirá las funciones para las que se ha creado.
- **R.N.F-6: Mantenibilidad:** Permitirá cambios de manera sencilla.

2.4 Especificación de requisitos

CASOS DE USO

CU-01	Login de Usuario	
Requisitos relacionados	RF1	
Descripción	Permite al usuario acceder a la aplicación	
Precondiciones	El usuario debe estar en la base de datos	
Acciones	Paso	Acción
	1	EL usuario introduce su número de operario y el número de servicio.
	2	Pulsa el botón Conectar
	3	Si el número de operario es correcto se muestra su nombre y el botón Acceder
Postcondiciones	El número de operario y el número de servicio debe estar en la base de datos	
Excepciones	Si el número de operario o el servicio no es correcto no permite acceder a la ventana de órdenes.	
Importancia	Alta	

Tabla B1 – Caso de Uso 1

Apéndice B: Especificación de Requisitos

CU-02	Mostrar Órdenes
Requisitos relacionados	RF2
Descripción	Permite al usuario visualizar las órdenes
Precondiciones	El usuario se debe haber logueado
Acciones	-
Postcondiciones	-
Excepciones	-
Importancia	Alta

Tabla B2 – Caso de Uso 2

CU-03	Buscar Material	
Requisitos relacionados	RF3	
Descripción	Permite saber si existe un material en otra ubicación aparte de en la que se muestra	
Precondiciones	El usuario debe haber seleccionado una orden de la lista	
Acciones	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona una orden
	2	Pulsa el botón Buscar Material
	3	Se muestra una nueva ventana con las ubicaciones alternativas.
Postcondiciones	El número de operario y el número de servicio debe estar en la base de datos	
Excepciones	Si no hay ninguna orden seleccionada el botón no está habilitado	
Importancia	Alta	

Tabla B3 – Caso de Uso 3

CU-04	Recoger Material	
Requisitos relacionados	RF3.1	
Descripción	Recoge el material de una ubicación alternativa a la que se muestra en la orden y lo lleva a la máquina seleccionada	
Precondiciones	De la ubicación elegida, el usuario selecciona el número de carros de una lista desplegable	
Acciones	Paso	Acción
	1	El usuario elige una ubicación
	2	El usuario selecciona una cantidad de esa ubicación
	3	Pulsa el botón Recoger
Postcondiciones	Se actualiza el stock del material en el origen y en el destino	
Excepciones	-	
Importancia	Alta	

Tabla B4 – Caso de Uso 4

Apéndice B: Especificación de Requisitos

CU-05		Llevar Material	
Requisitos relacionados	RF4		
Descripción	Recoge el material de una ubicación y lo lleva a la máquina seleccionada		
Precondiciones	El usuario debe haber seleccionado una orden de la tabla		
Acciones	Paso	Acción	
	1	El usuario elige una orden	
	2	Pulsa el botón Llevar Material	
Postcondiciones	Se actualiza el stock del material en el origen y en el destino		
Excepciones	Si no se ha seleccionado ninguna orden no se puede llevar material.		
Importancia	Alta		

Tabla B5 – Caso de Uso 5

CU-06	Actualizar Órdenes
Requisitos relacionados	RF2
Descripción	Permite al usuario actualizar las órdenes
Precondiciones	-
Acciones	-
Postcondiciones	-
Excepciones	-
Importancia	Media

Tabla B6 – Caso de Uso 6

DIAGRAMA DE CASOS DE USO

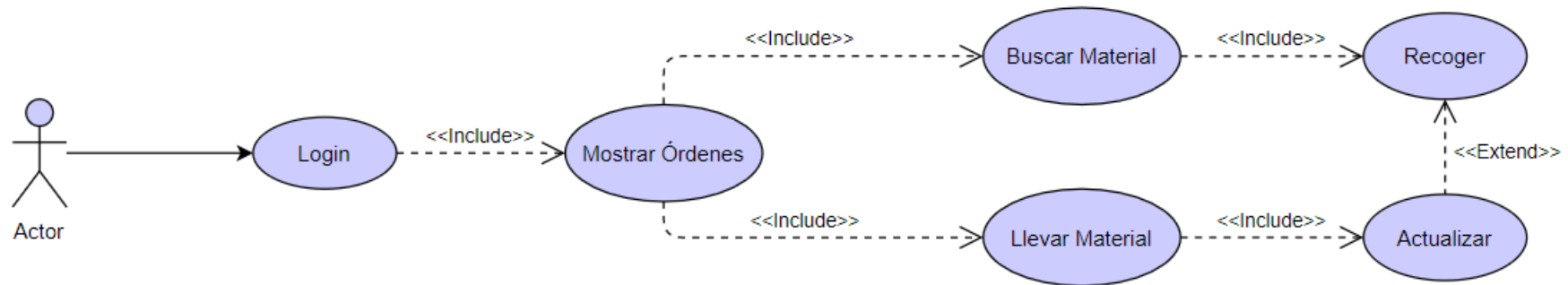


Figura B1 – Diagrama de Casos de Uso

Especificación de Diseño

3.1 Introducción

En este apartado se va a definir cómo se han implementado y diseñado las diferentes partes de la aplicación

3.2 Diseño de datos

A continuación se muestra el listado de las tablas de la base de datos.

- **OPERARIOS:** Guarda el número del operario, su nombre y el turno que tiene asignado.
- **SERVICIOS:** Contiene el número de identificador del servicio y el nombre de cada uno de ellos.
- **LISTADO_RTBS:** Guarda un listado con el nombre las RTBS que hay.
- **PRODUCCIÓN_TALONES:** Almacena el pedido del turno para cada una de las RTBS. Identificador de la RTB, el material que tiene que hacer, la cantidad, los talones que lleva producidos y los totales que se tienen que hacer.
- **MATERIALES:** A medida que se van produciendo talones, en la máquina materiales, almacena o actualiza el stock de talones.
- **MAQUINAS:** Guarda por cada máquina los huecos que tiene para dejar talones, el material de talones con el que está fabricando cubiertas actualmente, el material que usará después, las cubiertas totales que debe producir del material actual y las que lleva fabricadas, el número de cubiertas que deberá fabricar del siguiente material y la prioridad de la máquina frente a otras.
- **HUECOS:** Para cada una de las máquinas, almacena qué material tiene en cada hueco y qué cantidad.

3.3 Diseño procedimental

A continuación se muestra el funcionamiento del programa mediante diagramas de flujo.

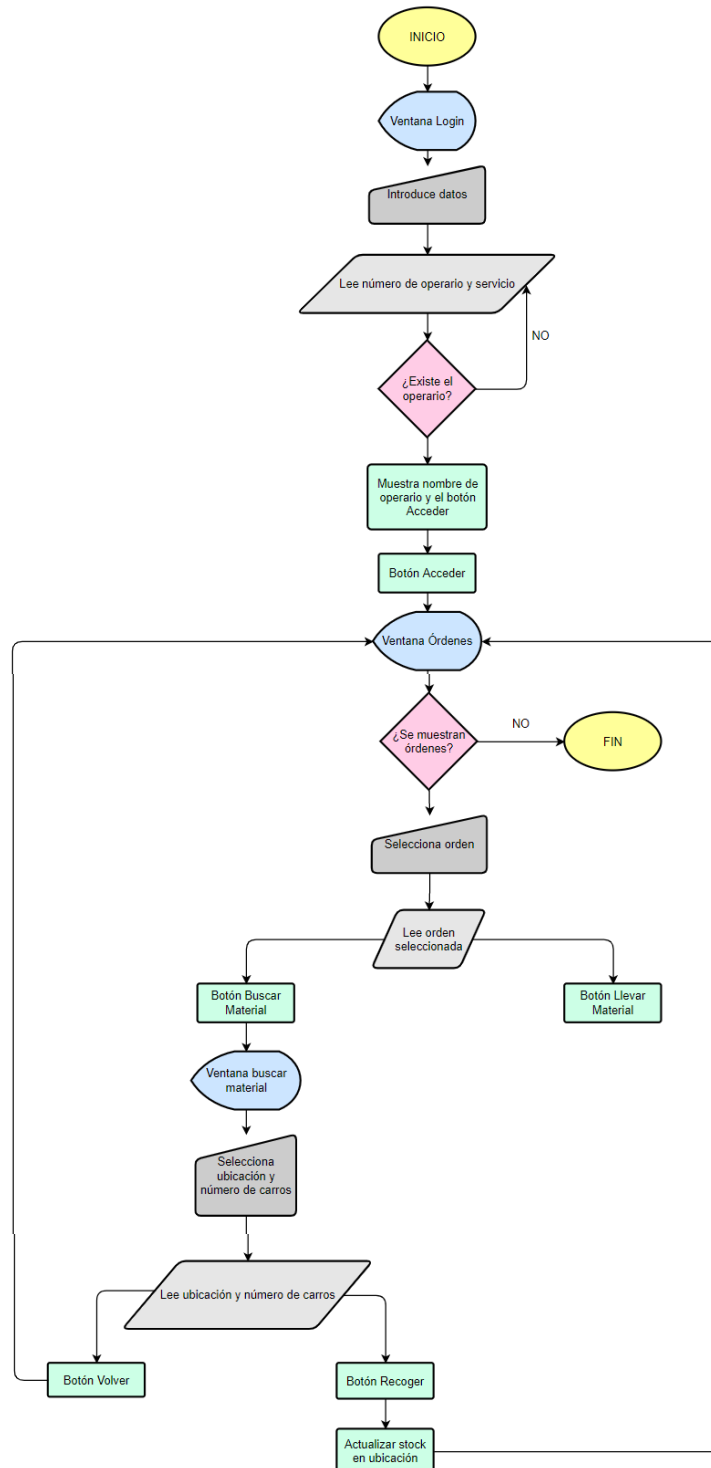


Figura C1 – Diagrama de flujo [2]

3.4 Diseño arquitectónico

En este apartado se va a detallar la estructura del proyecto y cómo se ha diseñado.

El programa cuenta con dos partes bien diferenciadas: la parte de diseño y la parte de programación.

En la parte de diseño están los ficheros que contienen el diseño de la interfaz gráfica.

En la parte de programación se importa la parte de diseño. Existen dos ficheros que no necesitan de interfaz gráfica puesto que se ejecutan en segundo plano.

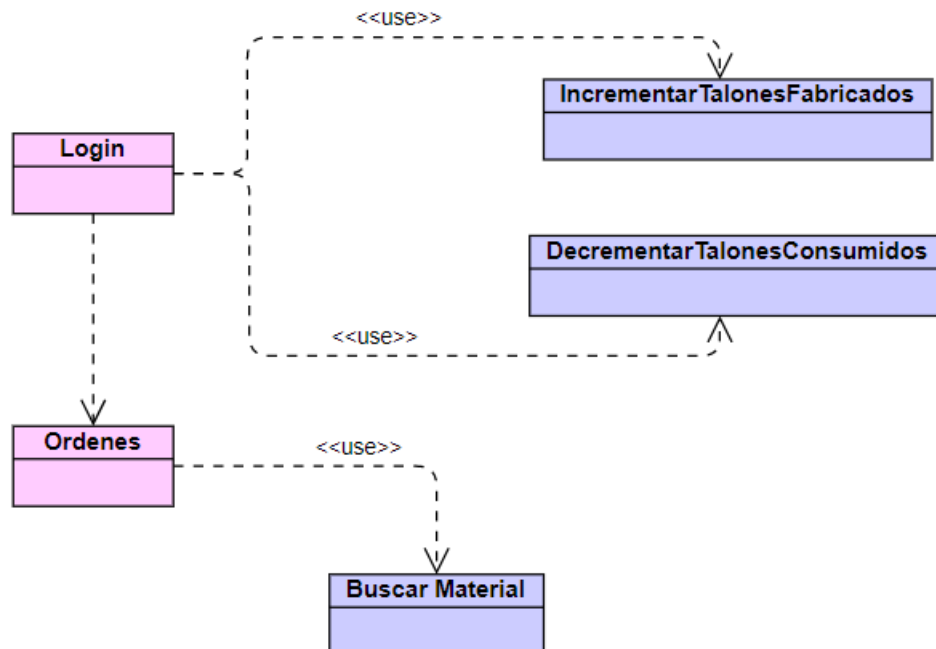


Figura C2 – Diagrama de clases [2]

3.5 Diseño de interfaces

En el segundo sprint, en la tercera y cuarta semana se decidió cuál iba a ser el diseño de la interfaz.

Al tener decidido qué ventanas se iban a mostrar al usuario, cómo se iban a mostrar los datos y qué botones o funcionalidades iba a tener, facilitó el proceso de desarrollo de la aplicación.

Una vez introducido el número de operario y el servicio, se muestra el nombre y el botón Acceder que nos lleva a la ventana órdenes. En dicha ventana existe la opción de buscar material en otra ubicación distinta a la que proporciona la orden.

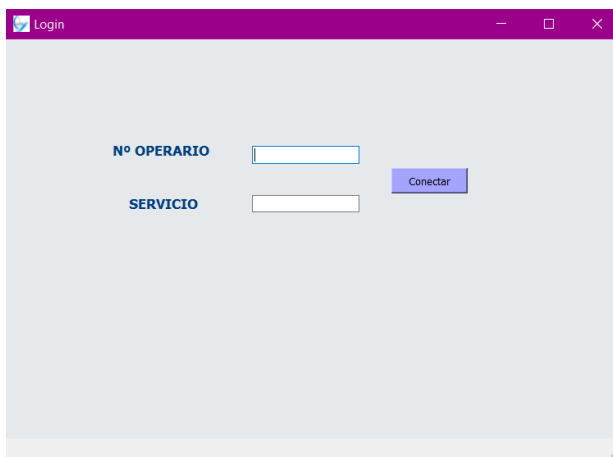


Figura C3 – Login

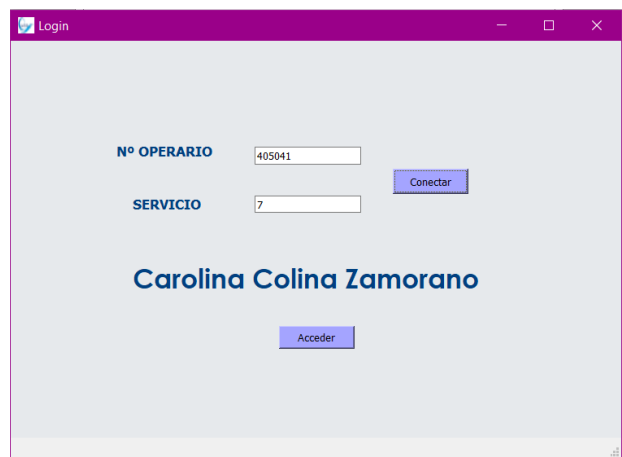


Figura C4 – Login Correcto



Figura C4 – Ventana Órdenes

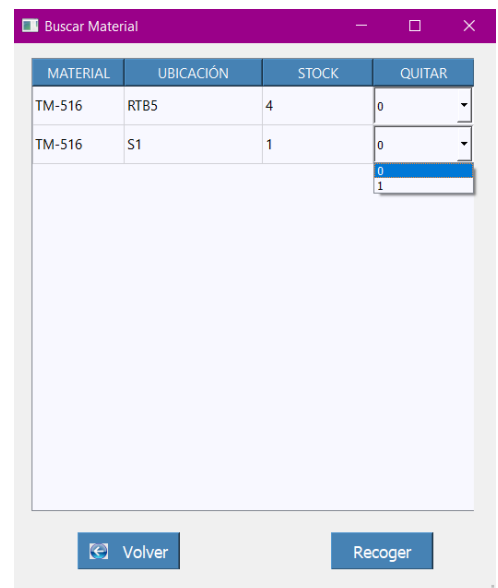


Figura C5 – Buscar Material

Documentación técnica de Programación

4.1 Introducción

En este apartado describiremos cómo se estructuran los directorios, el manual del programador y lo necesario para poder ejecutar el proyecto.

4.2 Estructura de directorios

El proyecto consta de cuatro directorios:

- **Documentación:** En este directorio se incluye la memoria del proyecto, el anexo de la memoria, un documento que explica el proceso productivo para una mejor comprensión del programa y una hoja de cálculo donde se hace una simulación de la situación inicial de la base de datos antes de arrancar el programa y que se haga ningún cambio.
- **Imágenes:** Aquí se alojan todas las imágenes que se usan en el proyecto.
- **sqlite:** En este directorio se encuentra la base de datos.
- **src:** Este directorio contiene el código del programa.

4.3 Manual del programador

INSTALACIÓN DE PYTHON

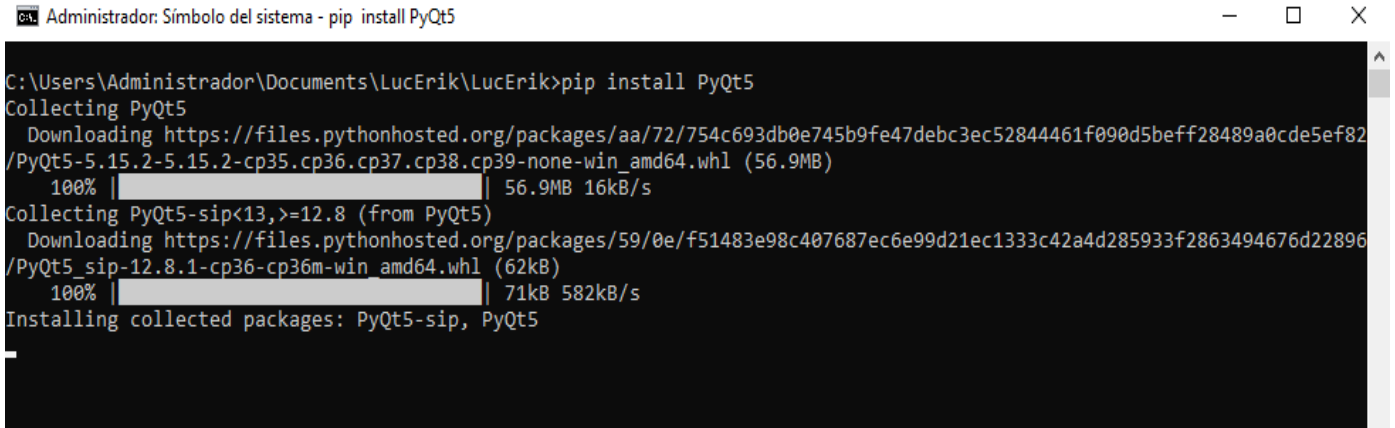
Para poder ejecutar nuestro programa es necesario tener instalado Python. Para ello, accedemos a la siguiente dirección: <https://www.python.org/downloads/> y descargamos la última versión.

Una vez descargado, se ejecuta y se instala.

Durante la instalación, es importante marcar la casilla para añadir la ruta de instalación al PATH de Windows.

INSTALACIÓN PyQt5

Es necesario instalar la librería PyQt5 para Python. De esta manera se importa lo necesario para que la interfaz gráfica se ejecute correctamente.

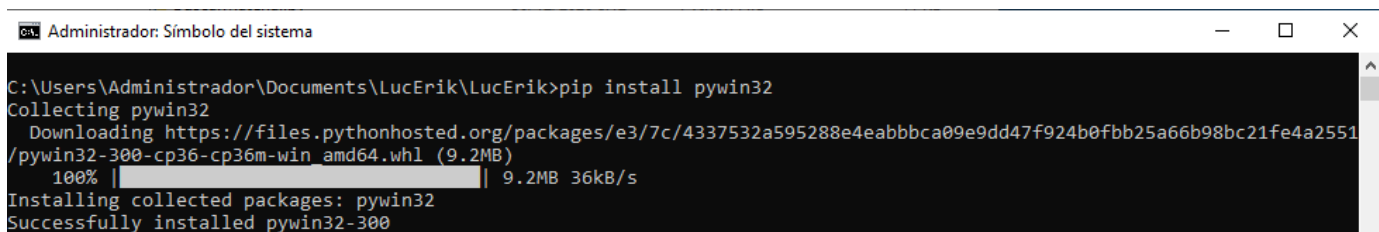


```
Administrador: Símbolo del sistema - pip install PyQt5

C:\Users\Administrador\Documents\LucErik\LucErik>pip install PyQt5
Collecting PyQt5
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/aa/72/754c693db0e745b9fe47debc3ec52844461f090d5beff28489a0cde5ef82/PyQt5-5.15.2-5.15.2-cp35.cp36.cp37.cp38.cp39-none-win_amd64.whl (56.9MB)
    100% |#####| 56.9MB 16kB/s
Collecting PyQt5-sip<13,>=12.8 (from PyQt5)
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/59/0e/f51483e98c407687ec6e99d21ec1333c42a4d285933f2863494676d22896/PyQt5_sip-12.8.1-cp36-cp36m-win_amd64.whl (62kB)
    100% |#####| 71kB 582kB/s
Installing collected packages: PyQt5-sip, PyQt5
```

Figura D1 – Instalación PyQt5

INSTALACIÓN PWIN32



```
Administrador: Símbolo del sistema

C:\Users\Administrador\Documents\LucErik\LucErik>pip install pywin32
Collecting pywin32
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/e3/7c/4337532a595288e4eabbbca09e9dd47f924b0fbb25a66b98bc21fe4a2551/pywin32-300-cp36-cp36m-win_amd64.whl (9.2MB)
    100% |#####| 9.2MB 36kB/s
Installing collected packages: pywin32
Successfully installed pywin32-300
```

Con esta librería no se muestra la consola al ejecutar el programa.

Figura D2 – Instalación PWIN32

4.4 Compilación, instalación y ejecución del proyecto

Para poder ejecutar el proyecto, es necesario descargar el repositorio de GitHub que se encuentra en <https://github.com/CarolinaCCZ/LucErik>, una vez descargado se descomprime y está listo para usar.

Para el desarrollo del proyecto se ha usado PyCharm, aunque su instalación no es obligatoria puesto que se puede ejecutar desde la consola.

IMPORTAR Y EJECUTAR EN PYCHARM

En el caso de que se desee usar esta herramienta, es tan sencillo como abrir el proyecto: *File -> Open* y seleccionamos la carpeta donde se encuentra nuestro proyecto.

Como ya hemos instalado la librería PyQt5 no nos pedirá instalarlas de nuevo.

Para que al ejecutar coja el fichero que debe ejecutarse en primer lugar, seleccionamos *Run -> Configuration* y nos aseguramos de que en *Script path* se encuentre el fichero *Login.py* y en *Working directory* la ruta de nuestro proyecto.

EJECUTAR EL PROYECTO

Una vez importado el proyecto en PyCharm, sólo queda ejecutarle (*Run*).

En el caso de que queramos ejecutarle desde la consola, es necesario ubicarnos en la ruta del proyecto (*cd Path*) y con el comando *python Login.py* se ejecutará sin problema.

Existe otra opción que es ejecutarlo desde la máquina virtual que se proporciona.

Usuario: TFG

Contraseña: LucErik2021

En el escritorio se encuentra un acceso directo al proyecto con nombre LucErik.

Número de operario: 405041

Servicio: 7

Documentación de Usuario

5.1 Instalación

El usuario no va a tener que instalar nada para poder ejecutar LucErik. Sólo tendrá que ejecutar el archivo que se le proporciona.

5.2 Manual de usuario

LOGIN

Esta es la primera ventana que se muestra al ejecutar nuestro programa:

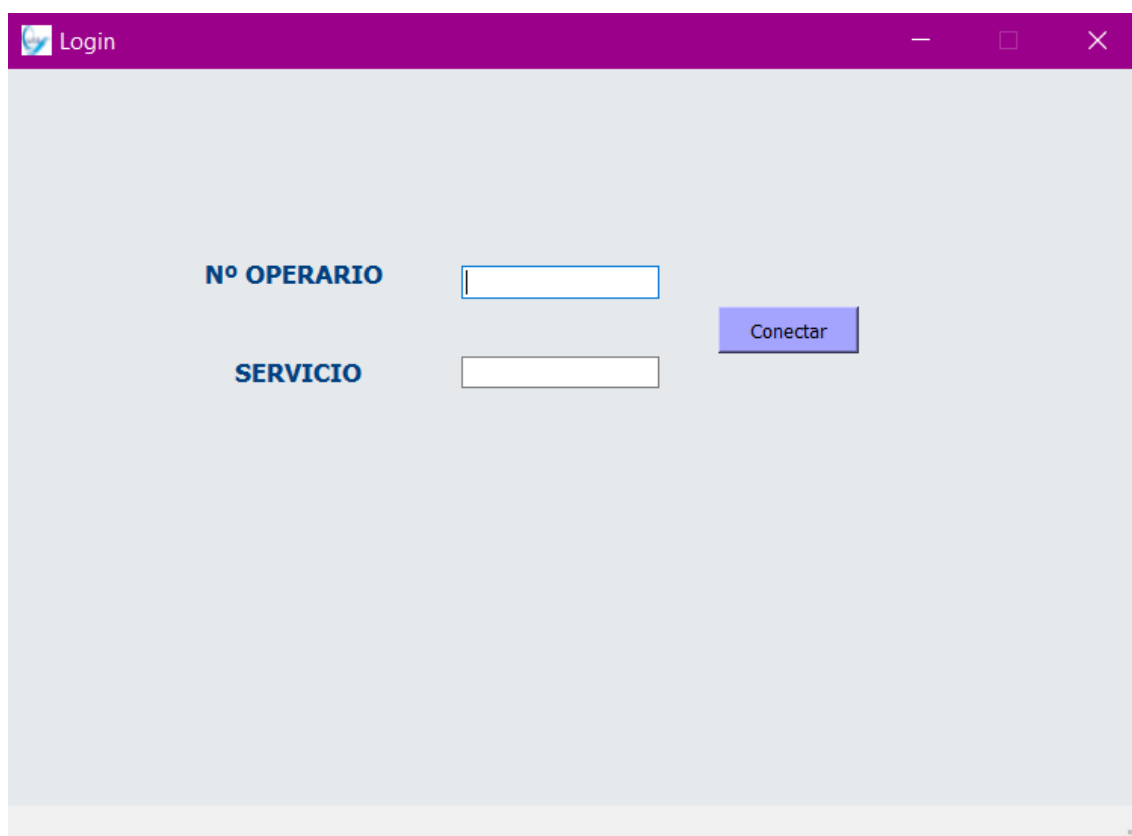
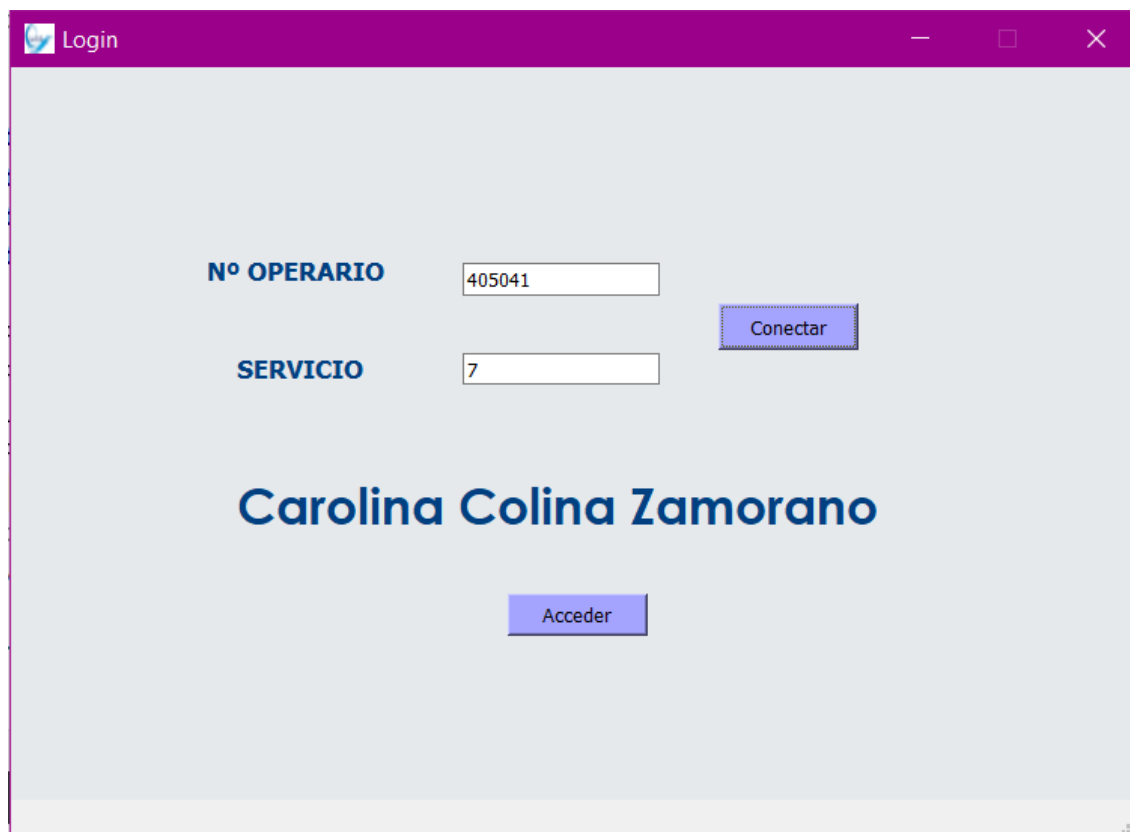


Figura E1 - Login

Apéndice E: Documentación de Usuario

Ahora el usuario debe introducir su número de operario y el número del servicio. Si las credenciales introducidas son correctas, se mostrará el nombre del usuario y el botón Acceder estará disponible.



The screenshot shows a web application window titled "Login". The window has a light gray background. In the center, there are two input fields. The first field is labeled "Nº OPERARIO" and contains the value "405041". The second field is labeled "SERVICIO" and contains the value "7". To the right of these fields is a blue button labeled "Conectar". Below the input fields, the name "Carolina Colina Zamorano" is displayed in a large, bold, blue font. Below the name is a blue button labeled "Acceder". The window has a standard Windows-style title bar with a close button (X) and a maximize button (square icon).

Figura E2 – Login correcto

ÓRDENES

Una vez pulsado el botón Acceder, se abre la ventana órdenes.



The screenshot shows a window titled 'Órdenes' with a purple header bar. Below the header, there are three labels: 'OPERARIO: Carolina Colina Zamorano', 'SERVICIO: Talones', and 'HORA: 19:51:28'. To the right of these labels is a circular refresh icon. Below this information is a table with 8 columns: MÁQUINA, MATERIAL, CARROS, UBICACIÓN, DISPONIBLES, CUBIERTAS, PENDIENTES, and PRIORIDAD. The table contains three rows of data. The first row (V2) has yellow background, the second row (V1) has red background, and the third row (V3) has white background. Below the table, there are two buttons: 'Buscar Material' and 'Llevar Material'.

MÁQUINA	MATERIAL	CARROS	UBICACIÓN	DISPONIBLES	CUBIERTAS	PENDIENTES	PRIORIDAD
V2	TM-514	4	RTBS	5	6	217	2
V1	TM-516	2		0	67	427	1
V3	TM-514	2	RTBS	5	81	147	2

Figura E3 – Ventana Órdenes

En esta ventana se muestran las órdenes, las cuales indican qué material hay que llevar, a qué máquina y donde se encuentra dicho material.

Para cada una de las órdenes se muestra la siguiente información:

- **Máquina:** Máquina que necesita el material.
- **Material:** Código del material.
- **Carros:** Total de carros que hay que llevar a la máquina en función de los carros que necesita y los que caben en la máquina.
- **Ubicación:** Localización del material en las RTBS. Siempre va a mostrar la ubicación que más carros contenga.
- **Disponibles:** Cantidad de carros disponibles en esa RTB.
- **Cubiertas:** Cantidad de cubiertas que puede hacer con el material que tiene actualmente en la máquina.
- **Pendientes:** Cantidad de cubiertas que aún le quedan por hacer,
- **Prioridad:** Prioridad que se le da a la máquina en función de su importancia.

Apéndice E: Documentación de Usuario

Como se muestra en la imagen las órdenes que se muestran adoptan distintos colores. Aquellas que tienen el color amarillo significa que el material disponible en la máquina le permite hacer 20 cubiertas o menos, por lo que es necesario llevar el material cuanto antes. Las órdenes de este color, siempre se encuentran en los primeros lugares de la tabla por ser las más prioritarias.

Las órdenes que se muestran en rojo significan que no existe material de esa medida en ninguna RTB. Es posible que exista ese material en otras máquinas.

Para saber si existe material de esa medida en otra ubicación que no sea en las RTBS, es decir, en otra máquina, la aplicación nos da la posibilidad de buscarlo pulsando en el botón “*Buscar Material*”.

BUSCAR MATERIAL

MATERIAL	UBICACIÓN	STOCK	QUITAR
TM-460	S17	1	0

Volver Recoger

Figura E4 – Buscar Material

En esta ventana se muestra un listado de ubicaciones donde existe el material actualmente. Como se ve en la imagen, en la máquina S17 existe el material TM-460.

El stock nos muestra el máximo de carros que podemos retirar de la máquina, puesto que no podemos dejar una máquina vacía para llevar material a otra. En este caso, la máquina S17 dispondrá de 2 carros y uno de ellos se estará usando, por lo que no le podemos retirar.

Si pulsamos el botón *Volver*, retornamos a la ventana de órdenes sin hacer ninguna función.

Si seleccionamos de la lista desplegable el número de carros que vamos a retirar y pulsamos el botón *Recoger*, se actualizan los huecos de la máquina de la que lo retiramos y de la máquina a la que lo llevamos.

Se cierra la ventana para buscar material y volvemos a la ventana órdenes.

En este momento, es necesario actualizar las órdenes, para ello el operario deberá pulsar el botón *Actualizar*, que se encuentra en la parte superior derecha de la ventana.



Figura E5 – Botón Actualizar

La ventana órdenes no se actualiza automáticamente hasta que el operario se asegure de haber llevado el material a la máquina correcta, de esta forma la orden no se borra de la lista hasta que el operario actualiza.

Se puede encontrar el manual de usuario en la siguiente dirección web [3]:

<http://wikilucerik.wikidot.com/>

Bibliografía

1. *Seguridad Social: Cotización / Recaudación de Trabajadores*. (s. f.).
<http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/36537?changeLanguage=es>
2. *Visual Paradigm Online*. (s. f.).
<https://online.visual-paradigm.com/drive/#diagramlist:proj=o&new>
3. *Wikidot—Free and Pro Wiki Hosting*. (s. f.). <https://www.wikidot.com/>
4. PyCharm. (2020). En *Wikipedia*.
<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=PyCharm&oldid=992255026>
5. *Licencia Apache—FdIwiki ELP*. (s. f.).
https://wikis.fdi.ucm.es/ELP/Licencia_Apache