

# **BASE DE DATOS INTERACTIVA EN UNA UNIDAD DE URO-ONCOLOGÍA**

INTERACTIVE DATABASE IN A URO-ONCOLOGY UNIT

Adrián Nieto Moya

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

CURSO 2021-2022

**DIRECTORES**

Antonio Sarasa Cabezuelo

Javier Cambronero Santos

## **Resumen**

Esta memoria describe la especificación, el diseño y la implementación de una aplicación web dedicada al almacenamiento y análisis de datos procedentes de pacientes con cáncer de próstata.

La aplicación desarrollada proporciona a los especialistas en uro-oncología un servicio donde poder almacenar los datos de todos sus pacientes de manera ordenada, además de herramientas que facilitan el análisis de los datos y su explotación, como un servicio de filtrado y ordenación de los pacientes y una gráfica para analizar su evolución. También se han automatizado procesos que anteriormente los especialistas debían hacer a mano con el fin de ahorrarles tiempo, en concreto cuatro calculadoras, dos de ellas construidas sobre un servicio externo cuyos resultados proporcionan predicciones tales como la probabilidad de supervivencia de los pacientes en función de si se les practica una prostatectomía radical o no.

## **Palabras clave**

Cáncer, próstata, uro-oncología, base de datos, Python, Selenium

## **Abstract**

This report describes the specification, design and implementation of a web application dedicated to the storage and analysis of data from patients with prostate cancer.

The developed application provides uro-oncology specialists with a service where they can store the data of all their patients in an orderly manner, as well as tools that facilitate data analysis and exploitation, such as a patient filtering and ordering service and a graph to analyze its evolution. Processes that specialists previously had to do by hand in order to save time have also been automated, specifically four calculators, two of them built on an external service whose results provide predictions such as the probability of survival of patients depending on whether they have a radical prostatectomy or not.

## **Keywords**

Cancer, prostate, uro-oncology, database, Python, Selenium

# Índice

<b>Resumen</b>	<b>2</b>
Palabras clave	2
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
Keywords	3
<b>Índice</b>	<b>4</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>11</b>
Motivación	11
Objetivos	12
Planificación	12
Estructura de la memoria	15
<b>Chapter 1. Introduction</b>	<b>16</b>
Motivation	16
Objectives	16
Planning	17
Memory structure	19
<b>Capítulo 2. Estado del arte</b>	<b>20</b>
<b>Capítulo 3. Tecnologías utilizadas</b>	<b>22</b>
Herramientas generales	22
Visual Studio Code	22
Xampp	22
MySQL	22
GitHub	22
Herramientas lado del servidor	23
Python	23
R	23

Selenium	23
Beautiful Soup	23
Django	23
Herramientas lado del cliente	24
Javascript	24
jQuery	24
Bootstrap	24
<b>Capítulo 4. Casos de uso</b>	<b>25</b>
Actores del sistema	25
Módulo usuario registrado	26
Módulo administrador	36
<b>Capítulo 5. Arquitectura</b>	<b>38</b>
Arquitectura del sistema	38
Patrones arquitectónicos y de diseño	39
Patrones arquitectónicos	39
Patrones de diseño	40
<b>Capítulo 6. Modelo de datos</b>	<b>41</b>
Modelo E-R	41
Implementación del modelo de datos	43
<b>Capítulo 7. Diseño y desarrollo</b>	<b>46</b>
Colores	46
Funcionalidades de la aplicación	46
Inicio de sesión	46
Lista de pacientes	47
Crear nuevo paciente	50
Consultar/Modificar paciente	52
Desarrollo de la calculadora de tiempo de duplicación	54
Desarrollo calculadora previa a la prostatectomía radical	55
Desarrollo calculadora posterior a la prostatectomía radical	57
Desarrollo de la funcionalidad para descargar la ficha del paciente	59

<b>Capítulo 8. Evaluación</b>	<b>61</b>
Metodología	61
Resultados	61
Inicio de sesión	61
Pantalla de inicio	62
Añadir paciente	64
Modificar pacientes	65
<b>Capítulo 9. Conclusión y trabajo futuro</b>	<b>68</b>
Conclusión	68
Trabajo futuro	68
<b>Enlace al proyecto en GitHub</b>	<b>69</b>
<b>Chapter 9. Conclusion and future work</b>	<b>70</b>
Conclusion	70
Future work	70
Link to the project on GitHub	71
<b>Bibliografía</b>	<b>72</b>
<b>Anexo I. Guía de usuario</b>	<b>73</b>
Entrada a la aplicación	73
Pantalla principal	73
Añadir paciente	74
Modificar paciente	76
<b>Anexo II. Preguntas realizadas en la evaluación</b>	<b>78</b>

# Índice de figuras

Figura 1 - Diagrama de planificación	14
Figure 1 - Planning diagram	18
Figura 2 - Tipos de cáncer para los cuales ofrece ayuda la página de MSKCC	20
Figura 3 - Herramienta de predicción ofrecida por la página del MSKCC	21
Figura 4 - Ejemplo de calculadora de predicción ofrecida por la página MDCalc	21
Figura 5 - Diagrama de casos de uso del usuario registrado	26
Figura 6 - Diagrama de casos de uso del usuario administrador	36
Figura 7 - Arquitectura de la aplicación	38
Figura 8 - Esquema del patrón MVC aplicado	39
Figura 9 - Entidad de los registros de PSA	40
Figura 10 - Modelo entidad relación	41
Figura 11 - Implementación modelo de datos	42
Figura 12 - Pantalla de inicio de sesión	46
Figura 13 - Pantalla de inicio	47
Figura 14 - Buscador de pacientes y botón ‘Añadir Paciente’	47
Figura 15 - Nombre de usuario y botón ‘Cerrar sesión’	47
Figura 16 - Tabla que contiene a los pacientes	48
Figura 17 - Código javascript encargado de mostrar las columnas seleccionadas	48
Figura 18 - Configuración de la ordenación para la consulta	49
Figura 19 - Configuración de los filtros para la consulta	49
Figura 20 - Realización de la consulta	49
Figura 21 - Pantalla para crear nuevo paciente	50
Figura 22 - Pestaña de biopsia	50
Figura 23 - Pestaña de prostatectomía	51
Figura 24 - Pestaña de completo	51
Figura 25 - Método POST para crear pacientes	51
Figura 26 - Pestaña evolución	52

Figura 27 - Calculadora tiempo de duplicación	54
Figura 28 - Configuración de Selenium para la calculadora previa a la operación	55
Figura 29 - Código para seleccionar “No” en la terapias de la calculadora	55
Figura 30 - Código para calcular la edad del paciente a partir de dos fechas	55
Figura 31 - Código para los campos de la calculadora previa a la operación	56
Figura 32 - Código para ejecutar la calculadora previa a la operación	56
Figura 33 - Explotación de los resultados de la calculadora previa a la operación	56
Figura 34 - Configuración de Selenium para la calculadora posterior a la operación	57
Figura 35 - Código para seleccionar “No” en la terapias de la calculadora	57
Figura 36 - Código para calcular el tiempo hasta un aumento significativo del PSA	57
Figura 37 - Código para los campos de la calculadora posterior a la operación	58
Figura 38 - Explotación de los resultados de la calculadora posterior a la operación	58
Figura 39 - Código para crear el PDF con los datos del paciente	59
Figura 40 - Variables estáticas del PDF generado	60
Figura 41 - Registros de PSA en el PDF generado	60
Figura 42 - Resultado 1 inicio de sesión	61
Figura 43 - Resultado 2 inicio de sesión	61
Figura 44 - Resultado 1 pantalla de inicio	62
Figura 45 - Resultado 2 pantalla de inicio	62
Figura 46 - Resultado 3 pantalla de inicio	62
Figura 47 - Resultado 4 pantalla de inicio	63
Figura 48 - Resultado 1 añadir paciente	64
Figura 49 - Resultado 2 añadir paciente	64
Figura 50 - Resultado 3 añadir paciente	64
Figura 51 - Resultado 1 modificar paciente	65
Figura 52 - Resultado 2 modificar paciente	65
Figura 53 - Resultado 3 modificar paciente	66
Figura 54 - Resultado 4 modificar paciente	66
Figura 55 - Resultado 5 modificar paciente	67
Figura 56 - Pantalla iniciar sesión	73

Figura 57 - Pantalla principal	73
Figura 58 - Pantalla añadir paciente	74
Figura 59 - Pestaña de biopsia	74
Figura 60 - Pestaña de prostatectomía	75
Figura 61 - Pestaña de completo	75
Figura 62 - Pantalla modificar paciente	76
Figura 63 - Pantalla evolución paciente	76
Figura 64 - Variables estáticas del PDF generado	77
Figura 65 - Registros de PSA en el PDF generado	77
Figura 66 - Preguntas iniciar sesión	78
Figura 67 - Preguntas página principal	78
Figura 68 - Preguntas página añadir paciente	79
Figura 69 - Preguntas página modificar paciente	79

# Índice de tablas

Tabla 1 - Explorar listado de pacientes	26
Tabla 2 - Filtrar/Ordenar listado de pacientes	27
Tabla 3 - Registrar nuevo paciente	28
Tabla 4 - Visualizar datos de un paciente	29
Tabla 5 - Modificar datos de un paciente	30
Tabla 6 - Introducir registro de evolución de un paciente	31
Tabla 7 - Eliminar registro de la evolución de un paciente	32
Tabla 8 - Modificar registro de la evolución de un paciente	33
Tabla 9 - Descargar datos de un paciente	34
Tabla 10 - Cerrar sesión	35
Tabla 11 - Añadir usuario	36
Tabla 12 - Eliminar usuario	37

# Capítulo 1. Introducción

En este primer capítulo se explica la motivación que ha llevado a la realización de este trabajo, así como los objetivos que se pretenden alcanzar, la planificación seguida durante el desarrollo y la estructura de esta memoria.

## 1.1 Motivación

El cáncer es una de las principales causas de muerte natural en el mundo. La dificultad que plantea esta enfermedad tanto para su detección como para su tratamiento crea la necesidad de disponer de herramientas que ayuden a los especialistas en uro-oncología a abordar dicha enfermedad.

Existen multitud de aplicaciones que ofrecen herramientas útiles a la hora de analizar el caso de cada paciente de cáncer. Sin embargo, todos estos servicios obligan al uro-oncólogo a introducir los datos concretos de cada paciente cada vez que quiera utilizar dichas aplicaciones.

Estas aplicaciones presentan algunas limitaciones, dado que no ofrecen la posibilidad de almacenar toda la información de los pacientes ni la automatización de los cálculos necesarios a la hora de analizar cada caso. Estas limitaciones podrían resolverse añadiendo un servicio de almacenamiento y algoritmos que calculen predicciones de manera automática sobre los datos almacenados en dichas aplicaciones.

Para resolver estos inconvenientes y ofrecer a los especialistas en uro-oncología un lugar que englobe todas las herramientas que emplean a diario para diagnosticar a sus pacientes, en este proyecto se ha planteado la creación de una aplicación web en la que los uro-oncólogos puedan almacenar los datos de sus pacientes, seguir la evolución de estos y poder comparar distintos casos.

Además, mediante la explotación de los datos introducidos de cada paciente se automatizarán los cálculos de diferentes variables de gran importancia a la hora de diagnosticar y elegir el tratamiento adecuado para cada paciente, ahorrando tiempo a los médicos permitiéndoles atender a un mayor número de pacientes o aumentar el tiempo que dedican a analizar los datos de estos.

## 1.2 Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es el desarrollo y la implementación de una aplicación web que permita a los especialistas en uro-oncología almacenar, comparar y evaluar los datos de sus pacientes, para esto la aplicación ofrecerá los servicios de una base de datos interactiva y herramientas de predicción de la evolución del cáncer de próstata.

El objetivo principal podría dividirse en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una aplicación web que permita a los médicos almacenar todos los datos obtenidos durante la evolución del cáncer de cada uno de sus pacientes.
- Desarrollar funciones que permitan filtrar y ordenar el conjunto de pacientes en función de las distintas variables almacenadas para facilitar su análisis.
- Ofrecer acceso a calculadoras que puedan predecir la evolución de la enfermedad en función de los datos almacenados de cada paciente.

## 1.3 Planificación

En este apartado se describe la planificación llevada a cabo durante el desarrollo del proyecto. El trabajo realizado se divide en cuatro fases que serán explicadas a continuación.

La primera fase comienza el 27 de Septiembre de 2021 con la primera reunión con el cliente en la cual este expone las ideas que tiene en mente para el trabajo, los objetivos que quiere alcanzar y los motivos que le han llevado a necesitar la aplicación desarrollada. Tras esta primera reunión, se comienzan a definir los requisitos de la aplicación y el diseño de esta, después, se empezó el desarrollo de un primer prototipo creado únicamente con HTML y CSS, el cuál fue expuesto al cliente en una reunión el día 22 de octubre de 2021. En esta reunión, el cliente estuvo de acuerdo con el diseño y solicitó que todas las pantallas siguieran una estructura en forma de pestañas para una mejor navegación. Una vez definido el diseño general de la aplicación se comenzaron a desarrollar un conjunto de funcionalidades básicas para que los usuarios pudieran interactuar con la base de datos, principalmente el buscador de pacientes y los formularios.

La segunda fase comienza el día 19 de Noviembre con la primera presentación de un prototipo parcialmente operativo. Tras ello, se procedió a desarrollar el resto de funcionalidades básicas, entre ellas el inicio de sesión, la visualización de la tabla y el desarrollo de las herramientas de filtrado y ordenación de dicha tabla.

Una vez concluido el desarrollo de las mencionadas funcionalidades se expuso la aplicación inicial completamente operativa al cliente el 3 de Febrero de 2022 y se acordaron los siguientes requisitos que este deseaba incluir en el proyecto, lo que dio comienzo a la tercera fase. En esta, se modificó ligeramente el diseño de la pantalla de los formularios añadiendo la pestaña de evolución, la cual albergaría las calculadoras solicitadas por el cliente. También, se desarrolló la primera calculadora,

correspondiente al tiempo de duplicación de PSA, lo que necesitó modificaciones de la base de datos y del diseño de otros formularios para añadir nuevos campos y eliminar otros.

La cuarta y última fase comienza el día 22 de Marzo de 2022 tras exponer al cliente el funcionamiento de la primera calculadora y este decidir que otras calculadoras deseaba incluir en el proyecto. Con esto se comienza la creación del servicio que ofrece las calculadoras de riesgos previos y posteriores a la prostatectomía radical, lo que implicó un periodo de investigación sobre las tecnologías necesarias para explotar el servicio externo donde se ofrecían estas. Una vez terminadas las calculadoras, el cliente consideró que sería muy útil la posibilidad de descargar los datos del paciente, por lo que se decidió que esta fuera la última funcionalidad a desarrollar. Esta fase concluye el día 27 de Abril con una reunión en la cual se expuso la aplicación finalmente operativa al cliente.

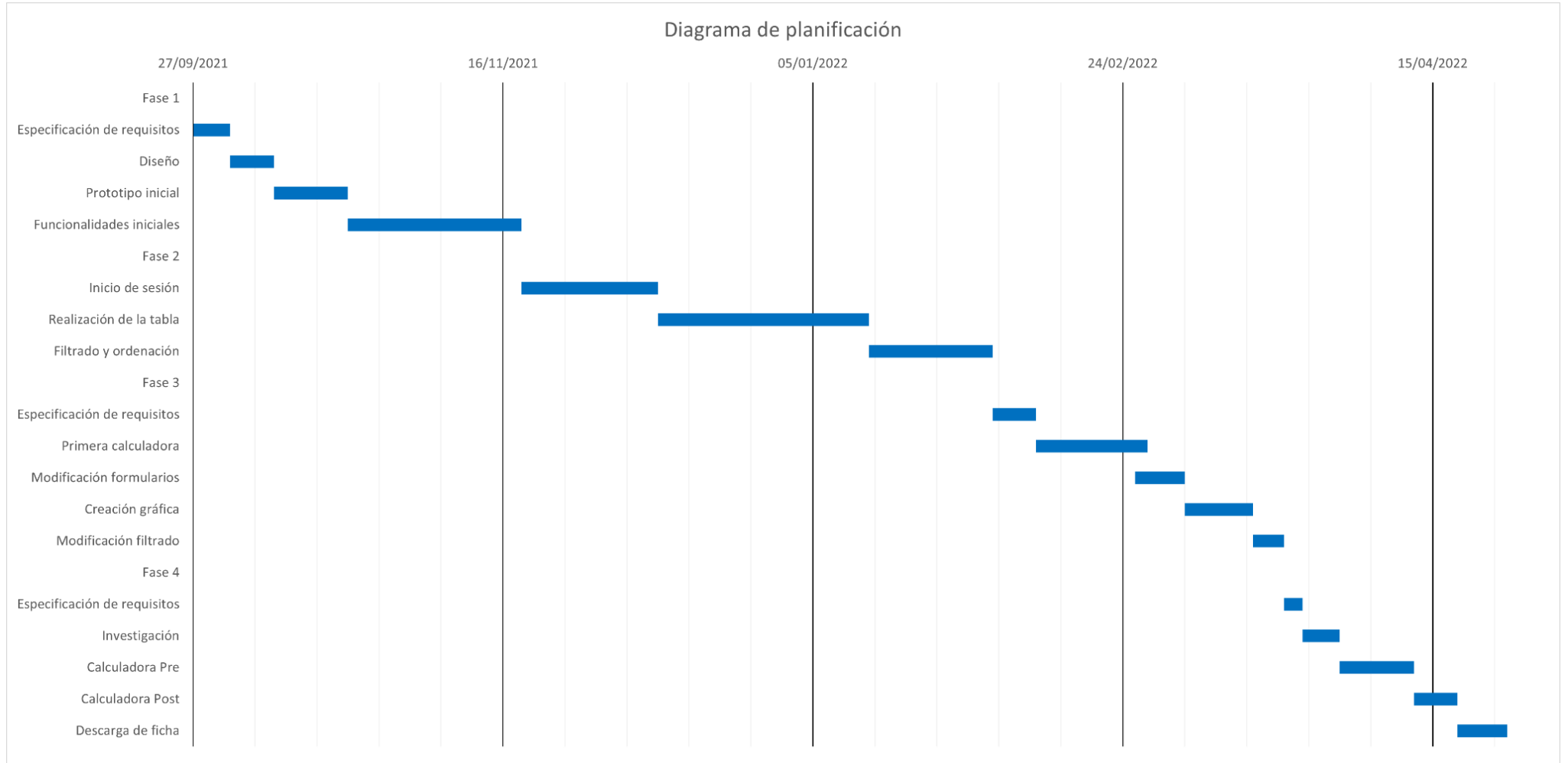


Figura 1 - Diagrama de planificación

## 1.4 Estructura de la memoria

En el siguiente listado se procede a describir brevemente el contenido de cada uno de los capítulos de esta memoria.

- Capítulo 1: En este capítulo se trata sobre la motivación del proyecto, los objetivos y la estructura de esta memoria.
- Capítulo 2: Descripción de las principales aplicaciones presentes en el mercado que ofrecen servicios similares a los desarrollados en este proyecto.
- Capítulo 3: En este capítulo se detallarán las tecnologías empleadas para el desarrollo del proyecto.
- Capítulo 4: Descripción de los actores del sistema y los casos de uso definidos para el desarrollo de la aplicación.
- Capítulo 5: Descripción del modelo de datos empleado para el desarrollo de la aplicación.
- Capítulo 6: Descripción de la arquitectura del proyecto, detallando cada uno de los elementos que la componen y los patrones de diseño utilizados durante el desarrollo de este.
- Capítulo 7: Análisis del diseño elegido para la aplicación y de las funcionalidades del proyecto desarrollado.
- Capítulo 8: Resultados estadísticos de la encuesta realizada a un conjunto de usuarios que han probado la aplicación.
- Capítulo 9: Conclusión del trabajo realizado e ideas para mejorar la aplicación en el futuro.

# Chapter 1. Introduction

In this first chapter, the motivation that has led to the realization of this work will be explained, as well as the objectives that are intended to be achieved, the planning followed during development and the structure of this report.

## 1.1 Motivation

Cancer is one of the leading causes of natural death in the world. The difficulty that this disease poses both for its detection and for its treatment creates the need for tools that help uro-oncology specialists to deal with this disease.

There are many applications that offer useful tools when analyzing the case of each cancer patient. However, all these services require the uro-oncologist to enter the specific data of each patient each time they want to use these applications.

These applications have some limitations, since they do not offer the possibility of storing all the information of the patients or the automation of the necessary calculations when analyzing each case. These limitations could be resolved by adding a storage service and algorithms that automatically calculate predictions on the data stored in these applications.

To solve these drawbacks and offer uro-oncology specialists a place that encompasses all the tools they use on a daily basis to diagnose their patients, this project has proposed the creation of a web application in which uro-oncologists can store the data of their patients, follow their evolution and be able to compare different cases.

In addition, by exploiting the data entered for each patient, the calculations of different variables of great importance when diagnosing and choosing the appropriate treatment for each patient will be automated, saving doctors time by allowing them to attend to a greater number of patients or increase the time they spend analyzing their data.

## 1.2 Objectives

The main objective of this work is the development and implementation of a web application that allows specialists in uro-oncology to store, compare and evaluate data from their patients, for this, the application will offer the services of an interactive database and tools for predicting the evolution of prostate cancer.

The main objective could be divided into the following specific objectives:

- Develop a web application that allows doctors to store all the data obtained during the evolution of cancer of each of their patients.
- Develop functions that allow filtering and ordering the set of patients based on the different stored variables to facilitate their analysis.

- Offer access to calculators that can predict the evolution of the disease based on the stored data of each patient.

### **1.3 Planning**

This section describes the planning carried out during the development of the project. The work carried out is divided into four phases that will be explained below.

The first phase begins on September 27, 2021 with the first meeting with the client in which he presents the ideas he has in mind for the work, the objectives he wants to achieve and the reasons that have led him to need the developed application. After this first meeting, the requirements of the application and its design began to be defined, then the development of a first prototype created only with HTML and CSS began, which was presented to the client in a meeting on the 22nd of October 2021. In this meeting, the client agreed with the design and requested that all screens follow a tabbed structure for better navigation. Once the general design of the application was defined, a set of basic functionalities began to be developed so that users could interact with the database, mainly the patient search engine and the forms.

The second phase begins on November 19 with the first presentation of a partially operational prototype. After that, the rest of the basic functionalities were developed, among them the login, the visualization of the table and the development of the filtering and ordering tools of said table.

Once the development of the aforementioned functionalities was completed, the fully operational initial application was presented to the client on February 3, 2022 and the following requirements that the client wanted to include in the project were agreed upon, which began the third phase. In this, the design of the forms screen was slightly modified by adding the evolution tab, which would house the calculators requested by the client. Also, the first calculator was developed, corresponding to the PSA doubling time, which required modifications to the database and the design of other forms to add new fields and eliminate others.

The fourth and last phase begins on March 22, 2022 after explaining to the client the operation of the first calculator and the client deciding which other calculators he wanted to include in the project. With this, the development of risk calculators before and after radical prostatectomy began, which involved a period of research on the technologies necessary to exploit the external service where they were offered. Once the calculators were finished, the client considered that the possibility of downloading the patient's data would be very useful, so it was decided that this would be the last functionality to be developed. This phase concludes on April 27 with a meeting in which the finally operational application was presented to the client.

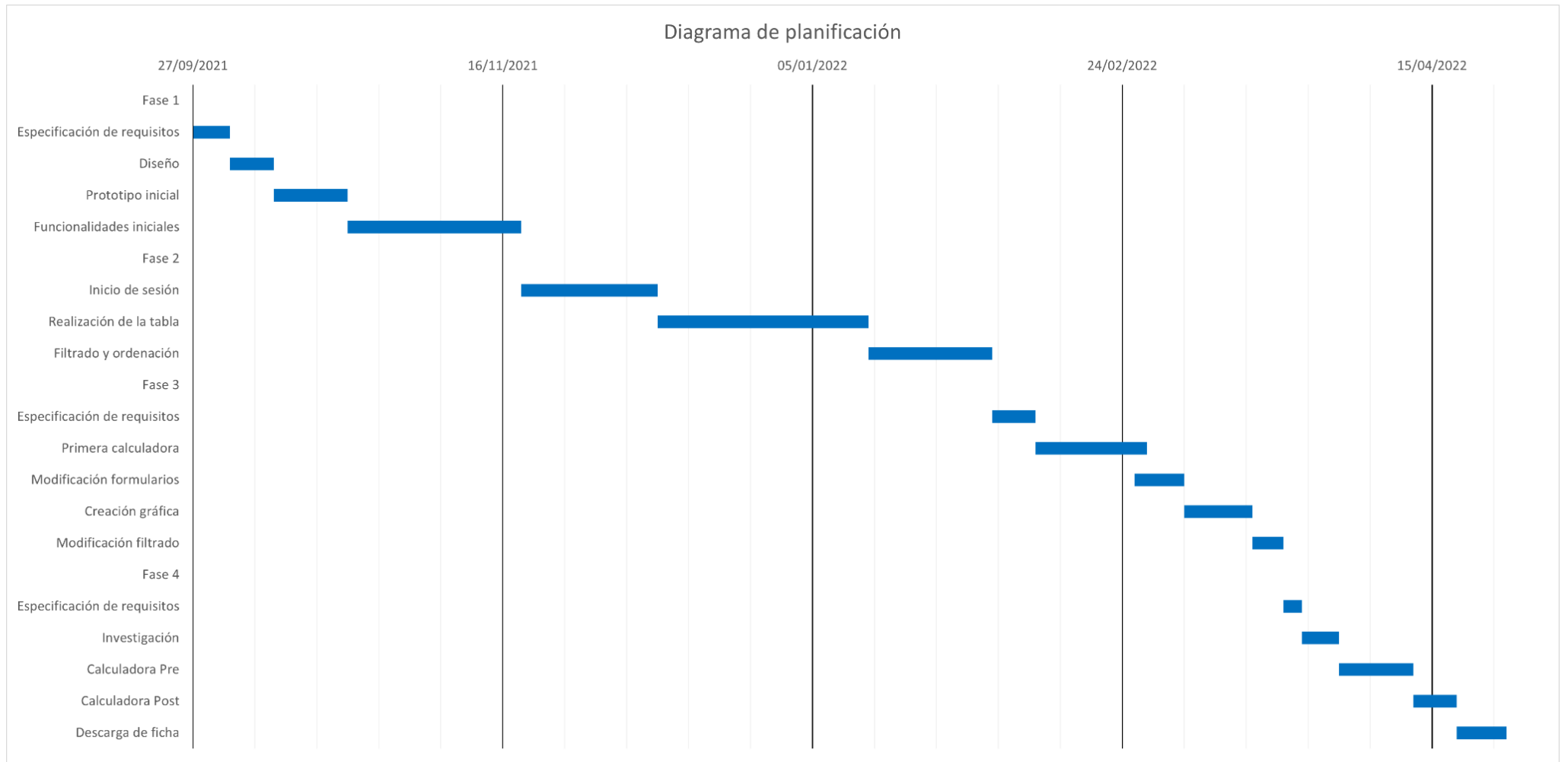


Figure 1 - Planning diagram

## 1.4 Memory structure

The following list briefly describes the content of each of the chapters of this report.

- Chapter 1: This chapter deals with the motivation of the project, the objectives and the structure of this report.
- Chapter 2: Description of the main applications on the market that offer services similar to those developed in this project.
- Chapter 3: This chapter will detail the technologies used for the development of the project.
- Chapter 4: Description of the actors of the system and the use cases defined for the development of the application.
- Chapter 5: Description of the data model used for the development of the application.
- Chapter 6: Description of the project architecture, detailing each of the elements that compose it and the design patterns used during its development.
- Chapter 7: Analysis of the design chosen for the application and the functionalities of the developed project.
- Chapter 8: Statistical results of the survey carried out on a group of users who have tried the application.
- Chapter 9: Conclusion of the work done and ideas to improve the application in the future.

## Capítulo 2. Estado del arte

En este capítulo son descritas las principales aplicaciones presentes en el mercado que ofrecen servicios similares a los desarrollados en este proyecto.

- **Memorial Sloan Kettering Cancer Center (MSKCC)[1]:** Se trata de una página web caracterizada por ofrecer multitud de calculadoras de riesgo para predecir la evolución de cánceres ya diagnosticados. También, es la página principal del instituto de investigación MSKCC y ofrece diversos servicios propios de este.

El principal problema de esta aplicación es que no permite a los doctores almacenar la información de sus pacientes, por lo que cada vez que necesitan hacer uso de ella tienen que introducir los datos del paciente que quieren analizar, lo que dificulta el proceso y tiene un alto coste en tiempo.

Principales características:

- Gran oferta de servicios para ayudar a los uro-oncólogos a evaluar la situación de sus pacientes.
- Descripciones detalladas de la finalidad de las calculadoras ofertadas, así como de las variables necesarias para cada una de estas.

En la Figura 2 se pueden observar los distintos tipos de cáncer para los cuales ofrece calculadoras de predicción la página web del instituto MSKCC.

Researchers at Memorial Sloan Kettering have pioneered the use of prediction tools known as nomograms to help patients and physicians make important treatment decisions.

These tools are based on information from hundreds or even thousands of people with cancer. The tools can be used to predict cancer outcomes or assess risk based on specific characteristics of a patient and of his or her disease.

To use our prediction tools online, select from the list below.

- [Bladder Cancer](#)
- [Breast Cancer](#)
- [Clinical Trials: Serious Drug-Related Toxicity in Phase I Clinical Trials](#)
- [Colorectal Cancer](#)
- [Endometrial Cancer](#)
- [Gastric Carcinoma](#)
- [Gastrointestinal Stromal Tumor \(GIST\)](#)
- [Liver Cancer](#)
- [Lung Cancer Screening Decision Tool](#)
- [Melanoma](#)
- [Ovarian Cancer](#)
- [Prostate Cancer](#)
- [Renal Cell Carcinoma](#)
- [Sarcoma](#)
- [Uterine Leiomyosarcoma](#)

Figura 2 - Tipos de cáncer para los cuales ofrece ayuda la página de MSKCC

La Figura 3 representa un ejemplo de calculadora, donde se calcula el tiempo de duplicación del PSA. Para ello se pide al usuario la fecha del PSA en la cual fue tomada la muestra y el valor que le corresponde. Una vez introducidos todos los registros de PSA se calcula el tiempo de duplicación.

Figura 3 - Ejemplo de una herramienta de predicción ofrecida por la página del MSKCC

- **MDCalc[2]:** Se trata de una página web que ofrece múltiples calculadoras científicas, entre ellas algunas relacionadas con el cáncer de próstata. El principal problema que presenta es la ausencia de un servicio donde almacenar los datos aumentando el tiempo requerido para su uso, al igual que en la anterior.

La Figura 4 representa la calculadora del tiempo de duplicación del PSA ofrecida por MDCalc. En ella se pide al usuario el PSA y los días transcurridos entre los registros.

Figura 4 - Ejemplo de calculadora de predicción ofrecida por la página MDCalc

## Capítulo 3. Tecnologías utilizadas

A continuación, se detallan las tecnologías utilizadas para el desarrollo de este proyecto, explicando brevemente cuales son y el motivo por el cual han sido elegidas.

### 3.1 Herramientas generales

#### 3.1.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code [3] es un editor de código fuente el cual fué desarrollado por Microsoft. Ofrece múltiples ayudas a la programación, como soporte para la depuración, finalización inteligente de código y control integrado de Git, además de ser altamente personalizable a través de extensiones.

Se seleccionó este editor de código debido a su facilidad de uso, su gran versatilidad, las diversas extensiones que ofrece para ayudar durante el desarrollo de los proyectos y el hecho de estar familiarizado con esta aplicación.

#### 3.1.2 Xampp

Xampp [4] es un paquete de software libre que agrupa herramientas útiles a la hora de desarrollar una aplicación web facilitando el proceso de configuración de los componentes necesarios para el servidor web.

#### 3.1.3 MySQL

MySQL [5] es un sistema de gestión de bases de datos relacional. Para la realización de consultas emplea la sintaxis SQL. Al ser uno de los gestores de bases de datos más populares del mundo es altamente compatible con cualquier lenguaje de programación.

Se empleó este sistema de bases de datos debido a la existencia de experiencia previa y el hecho de ser uno de los componentes englobados en el paquete de Xampp.

#### 3.1.4 GitHub

GitHub [6] es una plataforma para el control de versiones de software con el fin de facilitar el desarrollo de código fuente de programas. Una de sus principales ventajas es la descentralización que permite al usuario controlar las versiones del software tanto en su equipo local como en un repositorio remoto.

Esta plataforma se ha elegido para alojar el código fuente del proyecto desarrollado con el fin de exponerlo al público.

## **3.2 Herramientas lado del servidor**

### **3.2.1 Python**

Python [7] es un lenguaje de programación de alto nivel multiparadigma creado por Guido van Rossum. Es ampliamente utilizado en el ámbito de la ciencia de datos y en las aplicaciones de web scraping, por ello se ha seleccionado como lenguaje de programación en el lado del servidor. Además, ofrece una multitud de bibliotecas y frameworks, que ayudan a desarrollar aplicaciones de manera sencilla.

### **3.2.2 R**

R [8] es un lenguaje de programación enfocado en el análisis estadístico, siendo muy popular en los campos de investigación científica y minería de datos. Durante el desarrollo del proyecto fué necesario utilizar este lenguaje para implementar una de las calculadoras solicitadas por el cliente.

### **3.2.3 Selenium**

Selenium [9] es una herramienta para controlar los navegadores web a través de programas y realizar acciones personalizadas dentro de estos. Se decidió usar Selenium debido a la necesidad de explotar servicios externos para desarrollar algunas de las calculadoras.

### **3.2.4 BeautifulSoup**

Beautiful Soup [10] es una biblioteca de Python que permite analizar documentos HTML, con ella se puede crear un árbol que contenga todos los elementos del documento a analizar lo que facilita la realización de web scraping para extraer información.

Esta herramienta se ha empleado para explotar los resultados que ofrecían las calculadoras de los servicios externos.

### **3.2.5 Django**

Django [11] es un framework para el desarrollo web escrito en Python. Fué creado para facilitar la creación de aplicaciones web complejas y se caracteriza por respetar el patrón de diseño MVC (modelo-vista-controlador).

Se optó por el uso de este framework debido a que ofrece múltiples herramientas que facilitan el desarrollo de aplicaciones web, además proporciona servicios por defecto para gestionar usuarios, lo que agiliza enormemente el desarrollo.

## **3.3 Herramientas lado del cliente**

### **3.3.1 Javascript**

Javascript [12] es un lenguaje de programación interpretado, utilizado principalmente en el lado del cliente permitiendo mejorar la interfaz del usuario e implementar páginas web dinámicas.

### **3.3.2 jQuery**

jQuery [13] es una biblioteca de Javascript que permite manipular el árbol DOM, manejar eventos y crear animaciones, por lo que se decidió emplear esta tecnología desde el primer momento para el desarrollo de la aplicación en la parte del cliente.

### **3.3.3 Bootstrap**

Bootstrap [14] es un conjunto de herramientas de código abierto que facilitan el diseño de aplicaciones web ofreciendo plantillas y otros elementos de diseño además de extensiones de Javascript.

Se ha empleado Bootstrap para diseñar la página principal de la aplicación y la pantalla de inicio de sesión.

# Capítulo 4. Casos de uso

En este capítulo son descritos los actores del sistema y los casos de uso definidos para el desarrollo de la aplicación.

## 4.1 Actores del sistema

- **Usuario registrado (médico):** Representa a los médicos registrados en la aplicación, podrán consultar los datos de todos los pacientes, filtrar y ordenar el listado de estos, añadir nuevos pacientes, modificar sus datos y crear registros evolutivos de cada uno. Para registrarse en la aplicación los médicos deben solicitar al administrador una cuenta nueva.
- **Administrador:** Representa al administrador de la aplicación, será el encargado de crear los nuevos usuarios para los médicos y realizar las gestiones correspondientes. También tendrá acceso a las funcionalidades mencionadas de los usuarios registrados dado que la aplicación está pensada para que sea uno de los médicos de la sección de uro-oncología del hospital quien tome el cargo de administrador de la aplicación.

## 4.2 Módulo usuario registrado

A continuación, se mostrarán los casos de uso que pueden verse en la Figura 5, asociados a los usuarios registrados.

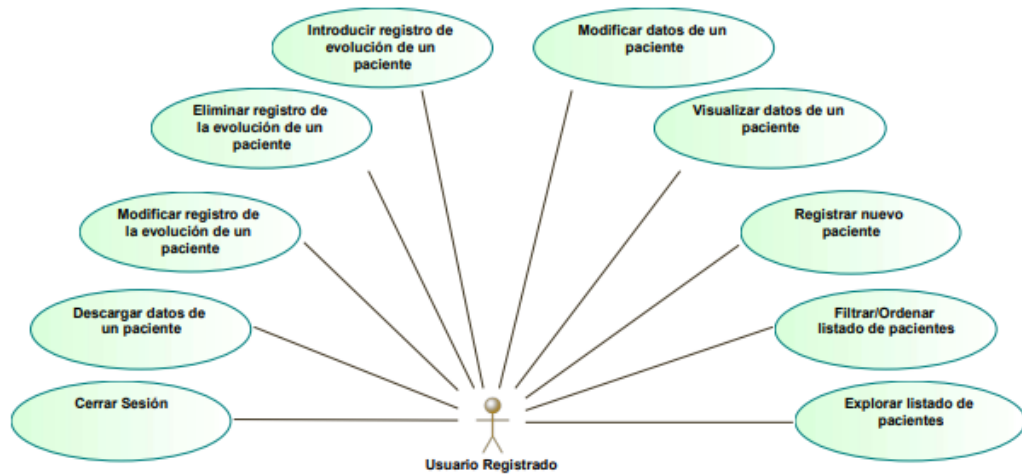


Figura 5 - Diagrama de casos de uso del usuario registrado

Explorar listado de pacientes		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Alta	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán visualizar una tabla con todos los pacientes y sus datos clínicos	
Entrada	Token de autenticación	
Salida	Lista de pacientes con sus datos clínicos	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 1 - Explorar listado de pacientes

<b>Filtrar/Ordenar listado de pacientes</b>		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Media	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán realizar filtrados y ordenaciones sobre la tabla de los pacientes	
Entrada	Token de autenticación	
Salida	Lista de pacientes filtrada, ordenada o ambas	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce las condiciones para el filtrado y/o la ordenación y pulsa el botón de “Filtrar/Ordenar”
	4	El sistema muestra la tabla acorde a las condiciones introducidas
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 2 - Filtrar/Ordenar listado de pacientes

<b>Registrar nuevo paciente</b>		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Alta	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán registrar nuevos pacientes en la aplicación con los datos que deseen introducir	
Entrada	Token de autenticación, datos del nuevo paciente	
Salida	Pantalla con los datos del nuevo paciente	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico pulsa sobre el botón de añadir nuevo paciente
	4	El sistema abre una pantalla con los formularios para introducir los datos del nuevo paciente
	5	El médico pulsa sobre el botón confirmar
6	El sistema almacena el nuevo paciente en la base de datos y carga la pantalla de dicho paciente	
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 3 - Registrar nuevo paciente

Visualizar datos de un paciente		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Alta	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán consultar todos los datos de un paciente determinado	
Entrada	Token de autenticación, ID del paciente a buscar	
Salida	Formularios con los datos almacenados sobre el paciente deseado	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce el ID del paciente que desea buscar y pulsa el icono de la lupa
	4	El sistema muestra la pantalla del paciente con sus datos divididos en pestañas acorde a los pasos del diagnóstico
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 4 - Visualizar datos de un paciente

Modificar datos de un paciente		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Alta	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán modificar cualquier dato de los pacientes	
Entrada	Token de autenticación, ID del paciente a modificar, nuevos datos del paciente	
Salida	Formularios con los datos actualizados del paciente	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce el ID del paciente que desea buscar y pulsa el icono de la lupa
	4	El sistema muestra la pantalla del paciente con sus datos divididos en pestañas acorde a los pasos del diagnóstico
	5	El médico modifica los datos deseados y pulsa sobre el botón confirmar
	6	El sistema actualiza los datos del paciente y carga la página con el paciente actualizado
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 5 - Modificar datos de un paciente

Introducir registro de evolución de un paciente		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Alta	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán registrar la evolución del PSA de cada paciente en su respectiva ficha	
Entrada	Token de autenticación, ID del paciente a buscar, nuevo registro de PSA y fecha de este	
Salida	Pantalla con la evolución del paciente actualizada	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce el ID del paciente que desea buscar y pulsa el icono de la lupa
	4	El sistema muestra la pantalla del paciente con sus datos divididos en pestañas acorde a los pasos del diagnóstico
	5	El médico pincha sobre la pestaña de evolución, introduce el nuevo registro de PSA con su respectiva fecha y pulsa el botón de confirmar
	6	El sistema ejecuta las calculadoras correspondientes teniendo en cuenta el valor de PSA y la fecha e introduce el nuevo registro en la base de datos
7	El sistema carga la pantalla de evolución con el nuevo registro	
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 6 - Introducir registro de evolución de un paciente

Eliminar registro de la evolución de un paciente		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Baja	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán eliminar un registro de la evolución de un paciente determinado	
Entrada	Token de autenticación, ID del paciente a buscar, fecha del registro a eliminar	
Salida	Pantalla con la evolución del paciente actualizada	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce el ID del paciente que desea buscar y pulsa el icono de la lupa
	4	El sistema muestra la pantalla del paciente con sus datos divididos en pestañas acorde a los pasos del diagnóstico
	5	El médico pincha sobre la pestaña de evolución e introduce la fecha del registro que desea eliminar y pincha sobre el botón de eliminar
	6	El sistema elimina de la base de datos el registro con la fecha introducida si existiese
7	El sistema carga la pantalla de evolución actualizada	
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 7 - Eliminar registro de la evolución de un paciente

<b>Modificar registro de la evolución de un paciente</b>		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Media	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán modificar los registros de la evolución de un paciente determinado	
Entrada	Token de autenticación, ID del paciente a buscar, fecha del registro a modificar y nuevo valor de PSA	
Salida	Pantalla con la evolución del paciente actualizada	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce el ID del paciente que desea buscar y pulsa el icono de la lupa
	4	El sistema muestra la pantalla del paciente con sus datos divididos en pestañas acorde a los pasos del diagnóstico
	5	El médico pincha sobre la pestaña de evolución e introduce la fecha del registro que desea modificar y el nuevo valor de PSA y pincha sobre el botón de confirmar
	6	El sistema ejecuta las calculadoras correspondientes y modifica en la base de datos el registro introducido con los nuevos datos
7	El sistema carga la pantalla de evolución actualizada	
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 8 - Modificar registro de la evolución de un paciente

Descargar datos de un paciente		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Baja	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán descargar todos los datos de un paciente determinado	
Entrada	Token de autenticación, ID del paciente deseado	
Salida	PDF con todos los datos del paciente	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico introduce el ID del paciente que desea buscar y pulsa el icono de la lupa
	4	El sistema muestra la pantalla del paciente con sus datos divididos en pestañas acorde a los pasos del diagnóstico
	5	El médico pulsa sobre el botón de descargar
6	El sistema genera un PDF con los datos del paciente y este se descarga en la máquina del médico	
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 9 - Descargar datos de un paciente

<b>Cerrar sesión</b>		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Media	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El usuario debe estar registrado y haber iniciado sesión	
Descripción	Los médicos podrán cerrar la sesión	
Entrada	Token de autenticación	
Salida	Pantalla de inicio de sesión	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El médico accede a la aplicación
	2	El sistema muestra el listado de pacientes
	3	El médico pulsa sobre el botón de cerrar sesión
	4	El sistema cierra la sesión actual y carga la pantalla de inicio de sesión
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 10 - Cerrar sesión

### 4.3 Módulo administrador

A continuación, se mostrarán los casos de uso que pueden verse en la Figura 6, asociados al administrador.

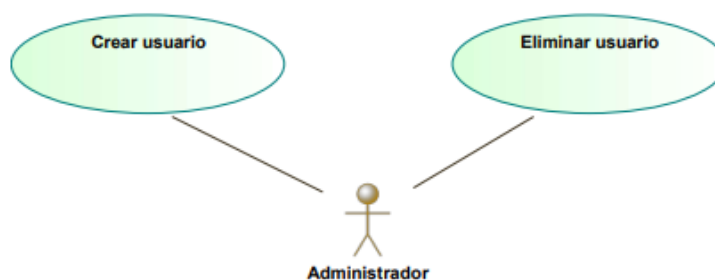


Figura 6 - Diagrama de casos de uso del usuario administrador

Añadir usuario		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Alta	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El administrador debe estar registrado y haber iniciado sesión.	
Descripción	Los administradores podrán crear nuevos usuarios para los médicos que deseen usar la aplicación.	
Entrada	Token de autenticación, nombre y contraseña del nuevo usuario	
Salida	Pantalla con el nuevo usuario creado	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador accede a la pantalla de administración de la aplicación y pulsa sobre el botón de añadir usuario
	2	El sistema redirige al administrador a la pantalla de creación de usuarios
	3	El administrador rellena los campos de nombre de usuario y la contraseña asignada al nuevo usuario y pulsa sobre el botón 'Guardar'
	4	El sistema crea el nuevo usuario con el nombre y la contraseña introducidos
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 11 - Añadir usuario

Eliminar usuario		
Versión	1.0.0	
Prioridad	Media	
Estabilidad	Alta	
Precondición	El administrador debe estar registrado y haber iniciado sesión.	
Descripción	Los administradores podrán eliminar usuarios	
Entrada	Token de autenticación	
Salida	Pantalla de administración de usuarios	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador accede a la pantalla de administración de la aplicación y pulsa sobre el usuario que desea eliminar
	2	El sistema carga la pantalla del usuario seleccionado y muestra todos los datos almacenados sobre este
	3	El administrador pulsa sobre el botón eliminar
	4	El sistema pregunta al administrador si está seguro de la acción
	5	El administrador indica que está seguro de realizar dicha acción
	6	El sistema elimina el usuario y carga la pantalla de usuarios
Postcondición	NA	
Excepciones	NA	

Tabla 12 - Eliminar usuario

# Capítulo 5. Arquitectura

En este capítulo se va a describir la arquitectura de la aplicación, detallando cada uno de los elementos que la componen y los patrones de diseño utilizados durante el desarrollo.

## 5.1 Arquitectura del sistema

La arquitectura de la aplicación implementada es la de cliente-servidor [15], la cual se caracteriza porque existe un componente cliente, front-end, que hace peticiones a un componente servidor, back-end, para que este las resuelva. Se realizan peticiones POST al servidor para almacenar datos y peticiones GET para solicitarlos.

La parte del cliente de la aplicación muestra toda representación de formularios, la gráfica y las tablas correspondientes, además se encarga de realizar las peticiones al servidor a través de la API [16] en función de las acciones del usuario.

En la Figura 7 se representa la arquitectura de la aplicación implementada y los lenguajes de programación empleados en cada componente.

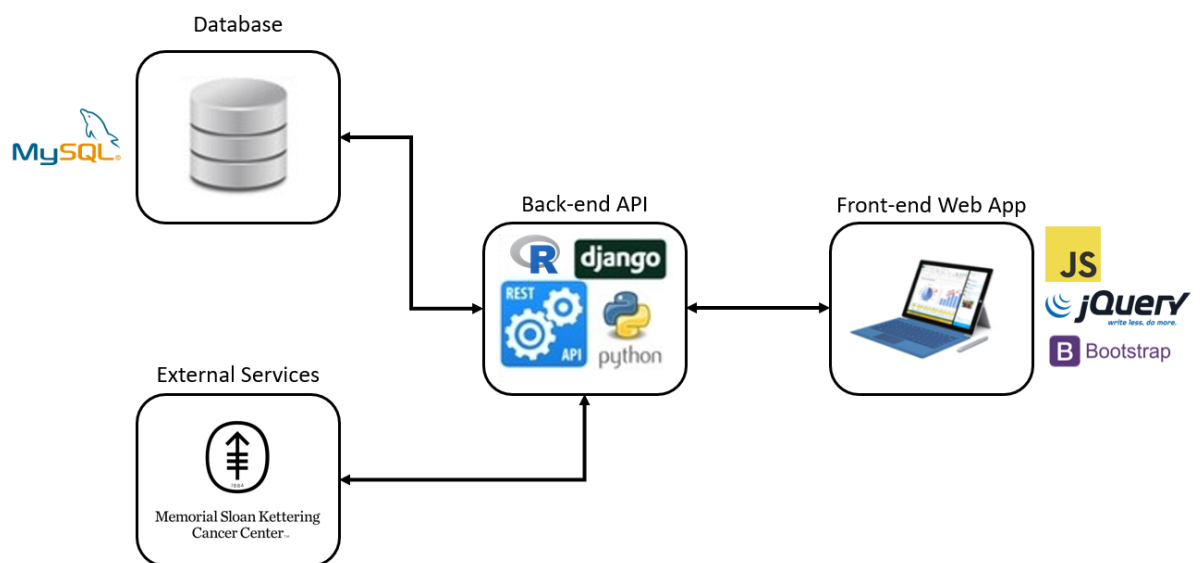


Figura 7 - Arquitectura de la aplicación

El servidor procesa las peticiones recibidas por la API y ejecuta la lógica de negocio necesaria para cada una, abstrayendo al cliente de todos los procesos particulares de cada petición.

Para la implementación de algunas de las calculadoras del proyecto se han empleado servicios de terceros, los cuales pueden verse representados en la figura. Para interactuar con dichos servicios se utilizan las propias páginas web de estos y técnicas de web scraping.

## 5.2 Patrones arquitectónicos y de diseño

A continuación, se enumeran y detallan los patrones utilizados durante el desarrollo del trabajo.

### 5.2.1 Patrones arquitectónicos

Este tipo de patrones se utilizan para dar una solución específica a un problema común a la hora de diseñar componentes software.

- **MVC (Modelo-Vista-Controlador)**

El patrón Modelo-Vista-Controlador [17] se ha utilizado para separar la lógica de negocio de las vistas. El Controlador es el encargado de actualizar el modelo y/o las vistas en función de las acciones del usuario.

En Django, el modelo es models, la vista y todos los archivos estáticos son los templates y el controlador es views.

En la Figura 8, el navegador de la aplicación manda una solicitud con los datos introducidos al controlador, views. El controlador una vez que tiene esos datos procede a interactuar con el modelo pasándole los datos obtenidos. En ese punto, el modelo realiza una consulta a la base de datos para comprobar si ese usuario puede obtener los datos y acceder a la vista correspondiente. El modelo ofrece la respuesta de nuevo al controlador. El controlador llama a templates para que pueda mostrar los datos, y esta renderiza la respuesta al navegador.

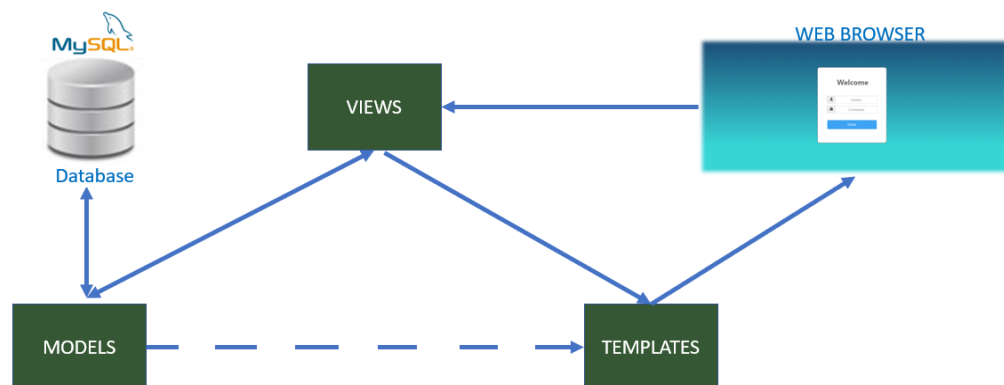


Figura 8 - Esquema del patrón MVC aplicado

## 5.2.2 Patrones de diseño

- **Entity (DDD)**

Este patrón se ha utilizado en el lado del servidor a la hora de crear las clases del dominio de la aplicación (Pacientes y PSA) y su lógica de negocio. Entity se caracteriza por dar un comportamiento y entidad a sus objetos, en este caso mediante un identificador, que es único.

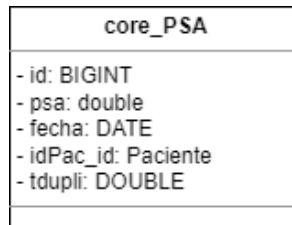


Figura 9 - Entidad de los registros de PSA

- **Data Transfer Object (DTO)**

El patrón DTO [18] se ha aplicado tanto en el lado del cliente como en el lado del servidor, modelando todos los parámetros de entrada y salida de cada caso de uso, de tal manera que no se exponga la estructura interna de los objetos de negocio. Mediante este patrón los datos viajan a través de la aplicación, y ofrece la posibilidad de cambiar el formato y tipos de datos del modelo de datos en cualquier momento sin tener que afectar la parte del cliente de la aplicación, pudiendo usar este el DTO de manera correcta.

# Capítulo 6. Modelo de datos

En este capítulo se describe el modelo de datos empleado para el desarrollo de la aplicación.

## 6.1 Modelo E-R

En la Figura 10 se representa el modelo entidad-relación con las entidades utilizadas en el sistema, sus atributos y relaciones.

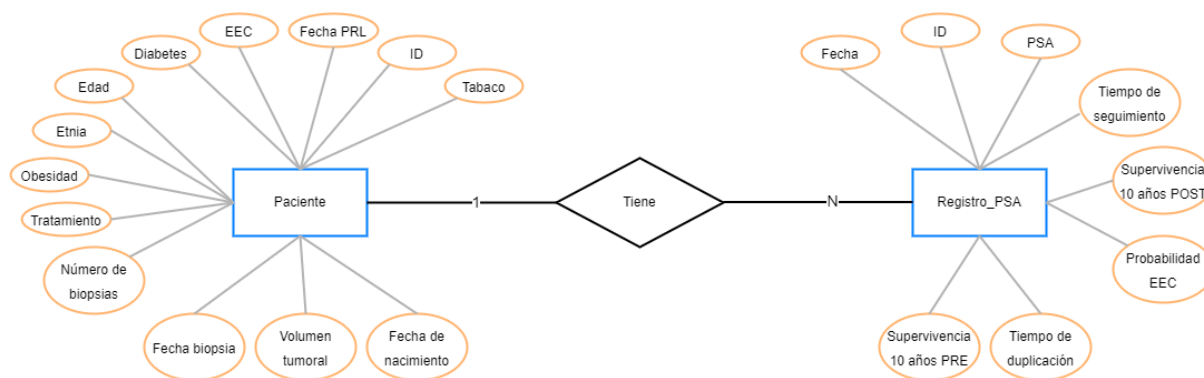


Figura 10 - Modelo entidad relación

Los datos que se necesitan almacenar sobre la inscripción del paciente son: Fecha de nacimiento, edad, etnia, nivel de obesidad, HTA, diabetes, si es fumador y cuánto tabaco fuma en caso afirmativo, familiar CAP, resultado del tacto rectal preoperatorio, estadiaje, diámetro máximo del tumor, valor de ISUP RM y porcentaje de cores positivos en la biopsia prostática.

Tras realizar la biopsia de próstata al paciente se recogen las siguientes variables: fecha de biopsia, número de biopsias, tipo histológico, Gleason total, Gleason primario y secundario, número de cilindros positivos y negativos, porcentaje de cilindros positivos, máxima afección, bilateralidad, si hay infiltración perineal, linfática o en las vesículas seminales, valor de cTNM e ISUP.

Una vez que se practica la prostatectomía radical al paciente, el médico necesitaría guardar en la aplicación: fecha de prostatectomía, tratamiento, Gleason total, Gleason primario y secundario, bilateralidad, localización del tumor en la próstata, multifocalidad, volumen del tumor, extensión extracapsular, infiltración perineural, linfática y en vesículas seminales, valor de PINAG, si existen márgenes quirúrgicos positivos, valor de TNM y el tiempo transcurrido en meses hasta la primera metástasis.

Además, se requiere que cada paciente pueda tener varios registros evolutivos de los cuales el sistema almacenará: la fecha del registro, el valor de PSA, el tiempo de duplicación del PSA, el tiempo de seguimiento del paciente. También, sería necesario almacenar los resultados de la calculadora de riesgos antes de la prostatectomía (probabilidad de supervivencia en cinco y diez años, probabilidad de permanecer libre

de aumentos significativos en los niveles de PSA durante los próximos cinco y diez años, probabilidad de que el tumor esté confinado en un único órgano, probabilidad de que exista extensión extracapsular, probabilidad de que el tumor se haya expandido a los ganglios linfáticos y probabilidad de que el tumor invada las vesículas seminales) y la calculadora de riesgos tras la prostatectomía radical (probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos de los niveles de PSA en cinco, siete y diez años y probabilidad de supervivencia del paciente en quince años).

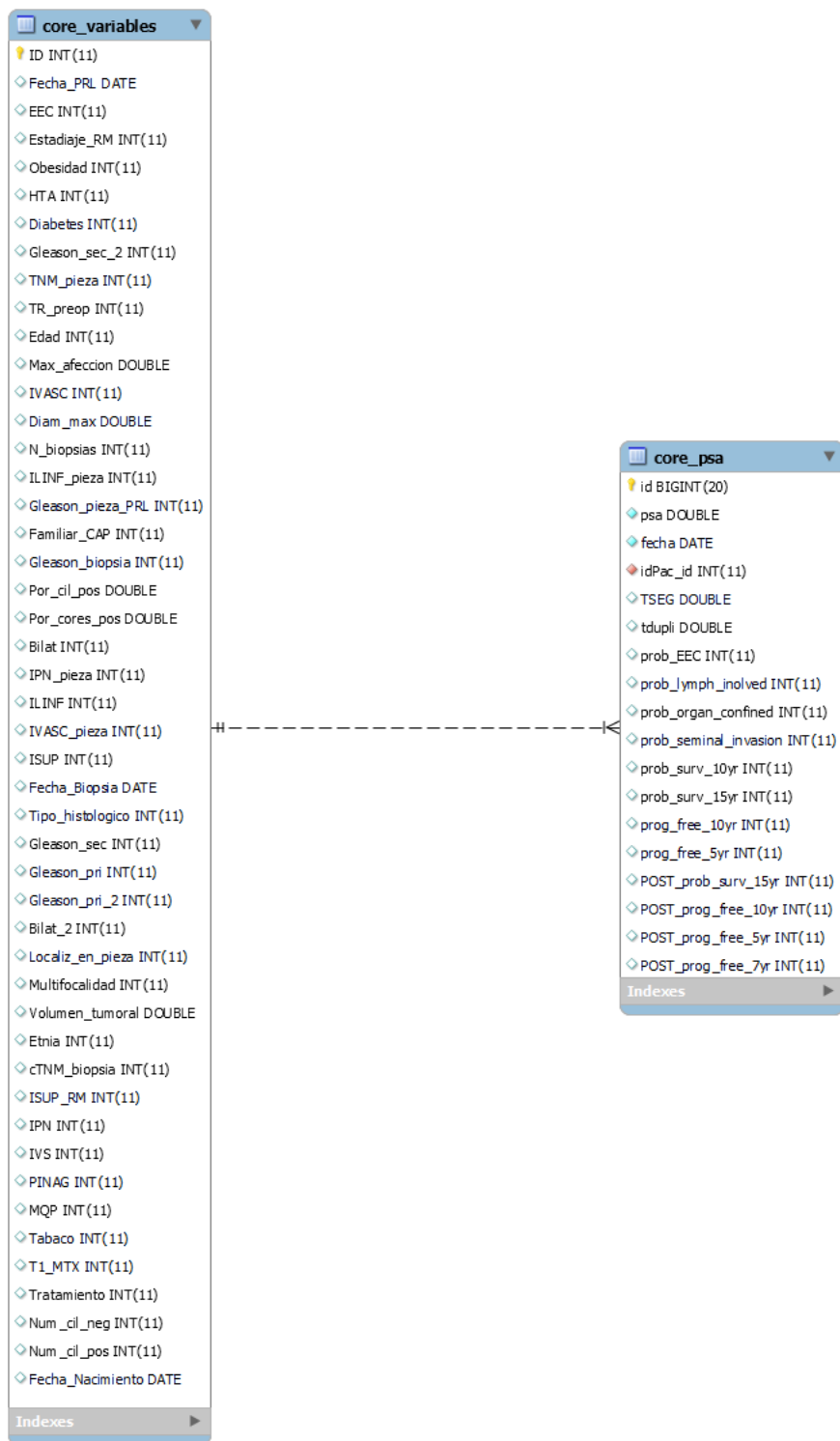


Figura 11 - Implementación modelo de datos

## 6.2 Implementación del modelo de datos

El modelo de datos se ha implementado en una base de datos relacional del tipo MySQL. A continuación, se describen las tablas de la base de datos que almacenan la información clínica de los pacientes y los atributos de cada una de ellas, las cuales se pueden observar en la Figura 11.

**1. Tabla Pacientes:** Contiene toda la información estática del paciente, es decir, todos los datos de los cuales no es necesario hacer seguimiento de su evolución debido a su falta de utilidad para los médicos, sus campos son:

- ID: Identificador del paciente.
- Fecha\_Biopsia: Fecha en la que se realizó la biopsia.
- Fecha\_Nacimiento: Fecha de nacimiento del paciente.
- Edad: Edad del paciente en el momento de su registro.
- Etnia: Etnia a la que pertenece el paciente.
- Obesidad: Grado de obesidad que presenta el paciente.
- HTA: Indica si el paciente sufre de hipertensión arterial.
- Diabetes: Indica si el paciente padece diabetes.
- Tabaco: Indica si el paciente fuma, en caso afirmativo también indica la cantidad aproximada de cigarrillos diarios.
- Familiar\_CAP: Indica si el paciente tiene familiares con antecedentes de cáncer de próstata.
- TR\_preop: Almacena el resultado del tacto rectal preoperatorio.
- Estadiaje\_RM: Estadiaje por resonancia magnética.
- Diam\_max: Almacena el diámetro máximo del tumor.
- Por\_cores\_pos: Indica el porcentaje de muestras positivas recogidas en la biopsia.
- N\_biopsias: Número de biopsias realizadas al paciente.
- Tipo\_histologico: Determina el tipo de células cancerosas del paciente.
- Gleason\_biopsia: Valor de gleason total obtenido tras la biopsia.
- Gleason\_pri: Valor de gleason primario obtenido tras la biopsia.
- Gleason\_sec: Valor de gleason secundario obtenido tras la biopsia.
- Num\_cil\_pos: Número de cilindros positivos en la biopsia.
- Num\_cil\_neg: Número de cilindros negativos en la biopsia.
- Por\_cil\_pos: Porcentaje de cilindros positivos obtenidos en la biopsia.
- Max\_afleccion: Máxima afección obtenida entre los cilindros con resultado positivo.
- Bilat: Indica si existe bilateralidad.
- IPN: Indica si se ha producido infiltración perineural.
- ILINF: Indica si se ha producido infiltración linfática.
- IVASCU: Indica si se ha producido infiltración vascular.
- cTNM\_biopsia: Clasificación clínica del estadiaje del tumor.
- ISUP: Valor de agresividad del tumor según Gleason.
- Fecha\_PRL: Fecha en la cual se realizó la prostatectomía radical.
- Tratamiento: Indica el tratamiento aplicado al paciente.

- Gleason\_pieza\_PRL: Valor de gleason total obtenido tras la prostatectomía radical.
- Gleason\_pri\_2: Valor de gleason primario obtenido tras la prostatectomía radical.
- Gleason\_sec\_2: Valor de gleason secundario obtenido tras la prostatectomía radical.
- Bilat\_2: Indica si existe bilateralidad tras la prostatectomía radical.
- Localiz\_en\_pieza: Indica donde se ha encontrado el tumor tras la prostatectomía radical.
- Multifocalidad: Indica si se ha encontrado multifocalidad.
- Volumen\_tumoral: Almacena el volumen del tumor encontrado en la próstata tras la prostatectomía radical.
- EEC: Indica si existe extensión extracapsular.
- IVS: Indica si ha habido invasión a las vesículas seminales.
- IPN\_pieza: Indica si se ha producido infiltración perineal.
- ILINF\_pieza: Indica si se ha producido infiltración linfática.
- IVASC\_pieza: Indica si se ha producido infiltración vascular.
- PINAG: Indica si existe PIN de alto grado en la pieza.
- MQP: Indica si hay márgenes quirúrgicos positivos.
- TNM\_pieza: Clasificación del estadiaje tras extirpar la próstata.
- T1\_MTX: Almacena el tiempo hasta la primera metástasis desde que se realizó la prostatectomía radical.

2. **Tabla PSA:** Contiene toda la información dinámica del paciente, es decir, los datos de los cuales los especialistas en uro-oncología pueden sacar información observando su evolución, sus campos son:

- idPac: Id del paciente al que corresponde el registro.
- fecha: Fecha del registro.
- psa: Valor de PSA obtenido en la fecha del registro.
- tdupli: Tiempo que tarda en duplicarse el PSA.
- TSEG: Tiempo transcurrido desde que el paciente fue registrado hasta la fecha del registro.
- prob\_surv\_10yr: Probabilidad de supervivencia en diez años si no se realiza una prostatectomía radical.
- prob\_surv\_15yr: Probabilidad de supervivencia en quince años si no se realiza una prostatectomía radical.
- prog\_free\_5yr: Probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos en los niveles de PSA en cinco años.
- prog\_free\_10yr: Probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos en los niveles de PSA en diez años.
- prob\_organ\_confined: Probabilidad de que el tumor esté confinado en la próstata.

- prob\_EEC: Probabilidad que se haya producido extensión extracapsular.
- prob\_lymph\_involved: Probabilidad de que se haya producido infiltración linfática.
- prob\_semenal\_invasion: Probabilidad de que se haya producido una invasión a las vesículas seminales.
- POST\_prog\_free\_5yr: Probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos en los niveles de PSA en cinco años (habiéndose realizado la prostatectomía radical).
- POST\_prog\_free\_7yr: Probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos en los niveles de PSA en siete años (habiéndose realizado la prostatectomía radical).
- POST\_prog\_free\_10yr: Probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos en los niveles de PSA en diez años (habiéndose realizado la prostatectomía radical).
- POST\_prob\_surv\_15yr: Probabilidad de supervivencia en quince años habiéndose realizado la prostatectomía radical al paciente.

# Capítulo 7. Diseño y desarrollo

En este capítulo, se comenta el diseño elegido y la funcionalidad del proyecto desarrollado.

## 7.1 Colores

Para el desarrollo de las pantallas, el cliente solicitó un diseño lo más sencillo posible sin colores llamativos ni componentes que puedan distraer la atención del usuario, por lo que se optó por emplear únicamente tres colores para el diseño de todas las pantallas de la aplicación. Los colores seleccionados fueron un gris oscuro para el fondo, blanco para los textos y azul claro para los botones o elementos, que por su funcionalidad debieran ser resaltados. Se decidió emplear un tono oscuro al fondo para conseguir un diseño atractivo a la vez que sencillo.

## 7.2 Funcionalidades de la aplicación

A continuación, se describen las vistas y las funcionalidades implementadas en el proyecto.

### 7.2.1 Inicio de sesión

Al acceder a la aplicación la primera pantalla con la que se encuentra el usuario es el inicio de sesión. Como se observa en la Figura 12, se trata de una pantalla de inicio de sesión sencilla con campos para introducir el nick y la contraseña y un botón de iniciar sesión.

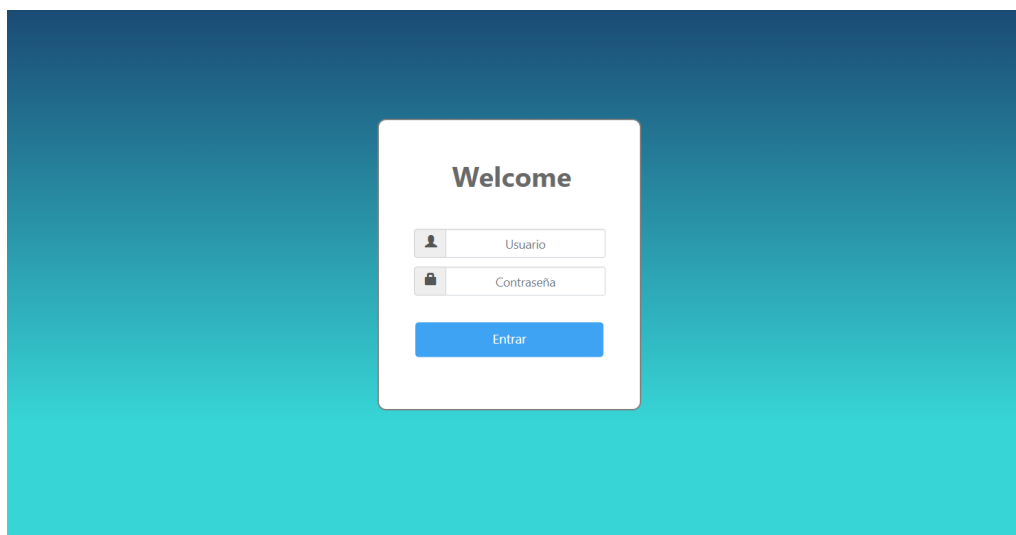
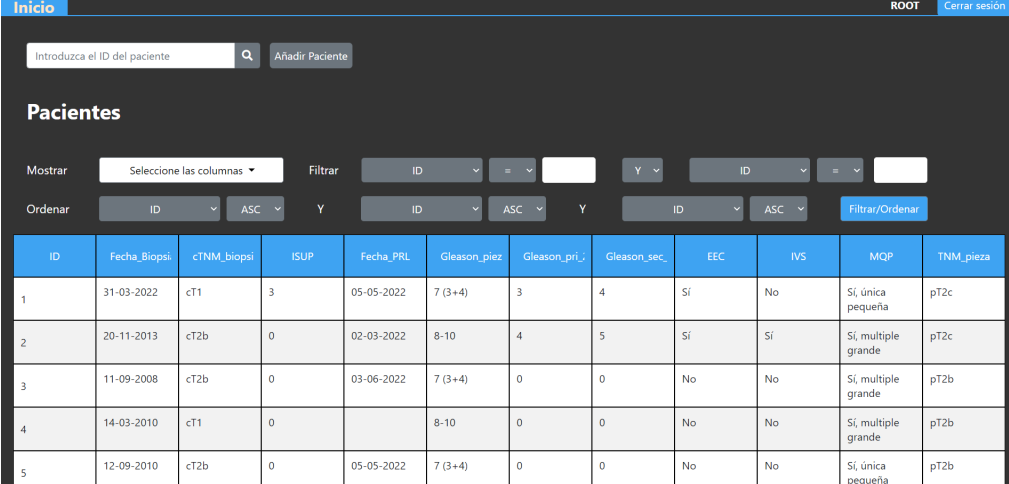


Figura 12 - Pantalla de inicio de sesión

Los datos introducidos por el usuario se envían al gestor de sesiones que proporciona Django y este se encarga de comprobar que el usuario y la contraseña son correctos. En caso de ser incorrectos se notificará al usuario.

## 7.2.2 Lista de pacientes

La lista de pacientes es la pantalla principal de la aplicación, una vez el usuario inicie sesión se le muestra esta vista. Como se observa en la Figura 13, se muestra un listado con todos los pacientes y sus datos almacenados en la aplicación, junto con herramientas para seleccionar qué datos se desean visualizar, como se quiere ordenar a los pacientes y la posibilidad de realizar un filtrado en función de hasta dos atributos.

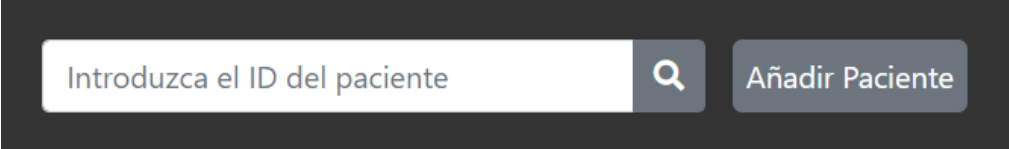


The screenshot shows the 'Inicio' page with a search bar for patient ID, an 'Añadir Paciente' button, and a table of patients. The table has columns for ID, Fecha\_Biopsi, cTNM\_biopsi, ISUP, Fecha\_PRL, Gleason\_piez, Gleason\_pri, Gleason\_sec, EEC, IVS, MQP, and TNM\_pieza. The table contains 5 rows of patient data.

ID	Fecha_Biopsi	cTNM_biopsi	ISUP	Fecha_PRL	Gleason_piez	Gleason_pri	Gleason_sec	EEC	IVS	MQP	TNM_pieza
1	31-03-2022	cT1	3	05-05-2022	7 (3+4)	3	4	Sí	No	Sí, única pequeña	pT2c
2	20-11-2013	cT2b	0	02-03-2022	8-10	4	5	Sí	Sí	Sí, multiple grande	pT2c
3	11-09-2008	cT2b	0	03-06-2022	7 (3+4)	0	0	No	No	Sí, multiple grande	pT2b
4	14-03-2010	cT1	0		8-10	0	0	No	No	Sí, multiple grande	pT2b
5	12-09-2010	cT2b	0	05-05-2022	7 (3+4)	0	0	No	No	Sí, única pequeña	pT2b

Figura 13 - Pantalla de inicio

También contiene un buscador que redirige al usuario a la pantalla del paciente con el ID introducido y un botón para añadir nuevos pacientes que se encarga de abrir los formularios correspondientes (Figura 14).



The image shows a search bar with the placeholder text 'Introduzca el ID del paciente', a magnifying glass icon, and a button labeled 'Añadir Paciente'.

Figura 14 - Buscador de pacientes y botón 'Añadir Paciente'

Además en la esquina superior derecha se indica el nombre del usuario con el cual se ha iniciado sesión y aparece el botón de cerrar sesión, como se muestra en la Figura 15.



Figura 15 - Nombre de usuario y botón 'Cerrar sesión'

Para crear la tabla, mostrada en la Figura 16, con los pacientes almacenados en el sistema se utilizó bootstrap ya que ofrece diseños atractivos y sencillos de usar. Las columnas de la tabla son completamente personalizables, siendo el ID la única columna que siempre debe mostrarse, el usuario puede elegir las once columnas restantes entre un total de cuarenta y siete en función de sus necesidades.

ID	Fecha_Biopsi	cTNM_biopsi	ISUP	Fecha_PRL	Gleason_piez	Gleason_pri.	Gleason_sec.	EEC	IVS	MQP	TNM_pieza
1	31-03-2022	cT1	3	05-05-2022	7 (3+4)	3	4	Si	No	Si, única pequeña	pT2c
2	20-11-2013	cT2b	0	02-03-2022	8-10	4	5	Si	Si	Si, multiple grande	pT2c
3	11-09-2008	cT2b	0	03-06-2022	7 (3+4)	0	0	No	No	Si, multiple grande	pT2b
4	14-03-2010	cT1	0		8-10	0	0	No	No	Si, multiple grande	pT2b
5	12-09-2010	cT2b	0	05-05-2022	7 (3+4)	0	0	No	No	Si, única pequeña	pT2b
6	01-08-2012	cT2b	0	18-04-2022	7 (4+3)	4	3	No	No	Si, única pequeña	pT2b

Figura 16 - Tabla que contiene a los pacientes

En la Figura 17 se muestra que la selección de las columnas que desea ver el usuario se realiza de manera dinámica en el lado del cliente utilizando jQuery.

```
function seleccionar() {
    var txt = "", numSelec = 1;
    $('input:checkbox').each(function () {
        numSelec++;
        if (numSelec > 12) {
            window.alert("El número máximo de columnas es 12");
            return -1;
        }
        else txt += $(this).val() + ",";
        $("tr").css('grid-template-columns', ("repeat(" + numSelec + ", 1fr)"));
    });
    if (numSelec <= 12) {
        $('#seleccion1').val(txt);
        $("tr").css('grid-template-columns', ("repeat(" + numSelec + ", 1fr)"));
        var arraySelec = txt.split(",");
        $('input:checkbox').each(function () {
            $("." + $(this).val()).hide();
        });
        for (var i = 0; i < arraySelec.length; i++) {
            if (arraySelec[i]) {
                $('." + arraySelec[i]).each(function () {
                    $(this).removeAttr('hidden');
                    $(this).css('display', "inline");
                });
            }
        }
        $('#seleccion1').val(txt);
    } else return -1;
}
$(document).ready(function () {
    $('input:checkbox').click(function () {
        if (seleccionar() == -1)
            $(this).prop('checked', false);
    });
});
```

Figura 17 - Código javascript encargado de mostrar las columnas seleccionadas

Los filtros y la ordenación se realizan mediante una petición GET al endpoint correspondiente a la lista de pacientes en el cual se realiza la consulta configurada por el usuario a la base de datos y recarga la pantalla con el resultado de esta.

En la Figura 18 se puede observar cómo se configura la ordenación que ha introducido el usuario para realizar la consulta.

```
if request.GET.get('asc1') == 'ASC':
    orden1 = request.GET.get('orden1')
else:
    orden1 = '-' + request.GET.get('orden1')
if request.GET.get('asc2') == 'ASC':
    orden2 = request.GET.get('orden2')
else:
    orden2 = '-' + request.GET.get('orden2')
if request.GET.get('asc3') == 'ASC':
    orden3 = request.GET.get('orden3')
else:
    orden3 = '-' + request.GET.get('orden3')
```

Figura 18 - Configuración de la ordenación para la consulta

En la Figura 19 se muestra cómo se configuran los filtros que ha introducido el usuario para realizar la consulta.

```
if request.GET.get('operador1') and request.GET.get('operador1')== '=':
    atributo1 = request.GET.get('atributo1')
elif request.GET.get('operador1') and request.GET.get('operador1')== '<':
    atributo1 = request.GET.get('atributo1') + '__lt'
elif request.GET.get('operador1') and request.GET.get('operador1')== '>':
    atributo1 = request.GET.get('atributo1') + '__gt'
elif request.GET.get('operador1') and request.GET.get('operador1')== '>=':
    atributo1 = request.GET.get('atributo1') + '__gte'
elif request.GET.get('operador1') and request.GET.get('operador1')== '<=':
    atributo1 = request.GET.get('atributo1') + '__lte'
if request.GET.get('operador2') and request.GET.get('operador2')== '=':
    atributo2 = request.GET.get('atributo2')
elif request.GET.get('operador2') and request.GET.get('operador2')== '<':
    atributo2 = request.GET.get('atributo2') + '__lt'
elif request.GET.get('operador2') and request.GET.get('operador2')== '>':
    atributo2 = request.GET.get('atributo2') + '__gt'
elif request.GET.get('operador2') and request.GET.get('operador2')== '>=':
    atributo2 = request.GET.get('atributo2') + '__gte'
elif request.GET.get('operador2') and request.GET.get('operador2')== '<=':
    atributo2 = request.GET.get('atributo2') + '__lte'
```

Figura 19 - Configuración de los filtros para la consulta

Finalmente en la Figura 20 se realiza la consulta a la base de datos para actualizar la variable 'pacientes' que será la empleada para repintar la tabla al usuario.

```
if request.GET.get('texto1') and request.GET.get('texto2'):
    pacientes = Variables.objects.filter(**{atributo1: request.GET.get('texto1')}).filter(**{atributo2: request.GET.get('texto2')}).order_by(
elif request.GET.get('texto1'):
    pacientes = Variables.objects.filter(**{atributo1: request.GET.get('texto1')}).order_by(orden1, orden2, orden3)
elif request.GET.get('texto2'):
    pacientes = Variables.objects.filter(**{atributo2: request.GET.get('texto2')}).order_by(orden1, orden2, orden3)
else:
    pacientes = Variables.objects.order_by(orden1, orden2, orden3)
```

Figura 20 - Realización de la consulta

### 7.2.3 Crear nuevo paciente

La pantalla de creación de pacientes se compone de varios formularios, el médico es el encargado de elegir qué formulario se ajusta mejor al paciente que está introduciendo en función del avance del tratamiento. Una vez rellenos los campos deseados se pulsa el botón ‘Confirmar’ y el sistema redirige al usuario a la pantalla del paciente recién creado. En la pantalla de creación de pacientes aparece un botón de ‘Volver’ para retornar a la pantalla principal de la aplicación.

El formulario ‘Inscripción’, mostrado en la Figura 21, contiene los campos correspondientes a los datos que recoge el médico en la primera consulta con el paciente.

The screenshot shows a form titled 'Inscripción' with a navigation bar containing 'Inscripción', 'Biopsia', 'Prostatectomía', and 'Completo'. A 'Volver' button is in the top right. The form fields are arranged in a grid:

Fecha Biopsia dd/mm/aaaa	Obesidad	Tabaco	Estadaje RM
Fecha Nacimiento dd/mm/aaaa	HTA	Familiar CAP	Diam. max. RM (0-45 mm)
Edad (entre 0 y 120 años)	Diabetes Mellitus	TR preop	ISUP RM
Etnia			% cores + RM

A 'Confirmar' button is located at the bottom center.

Figura 21 - Pantalla para crear nuevo paciente

El formulario ‘Biopsia’, mostrado en la Figura 22, recoge los datos obtenidos tras la realización de la biopsia.

The screenshot shows a form titled 'Biopsia' with a navigation bar containing 'Inscripción', 'Biopsia', 'Prostatectomía', and 'Completo'. A 'Volver' button is in the top right. The form fields are arranged in a grid:

Nº biopsias previas	Nº cil pos	IPN
Tipo_histológico	Nº cil neg	ILINF
Gleason en biopsia	% cil. +	IVASC
Gleason Primario	% max. afectación cil.	cTNM biopsia
Gleason Secundario	Bilateralidad	ISUP

A 'Confirmar' button is located at the bottom center.

Figura 22 - Pestaña de biopsia

El formulario ‘Prostatectomía’, mostrado en la Figura 23, contiene los campos correspondientes a los datos que generalmente se obtienen tras realizar la prostatectomía radical al paciente.

Figura 23 - Pestaña de prostatectomía

El formulario ‘Completo’, mostrado en la Figura 24, está diseñado para que los médicos revisen y completen absolutamente todos los datos del paciente si así lo desean.

Figura 24 - Pestaña de completo

Cuando el usuario pulsa sobre el botón confirmar de cualquiera de los formularios el sistema hace una petición POST al lado del servidor, este tras recibir la petición procede a introducir el nuevo paciente en la base de datos, como puede observarse en la Figura 25. Una vez almacenado el paciente, el lado del cliente redirige al usuario a la pantalla de este.

```
def crearPaciente(request):
    if request.method == 'POST':
        form = VariableForm(request.POST)
        if form.is_valid():
            res = form.save()
            return redirect('http://127.0.0.1:8000/paciente/' + str(res.ID) + '/')
        else:
            form = VariableForm()
    return render(request, "core/formularios.html", {'form' : form, 'pestanía': "2"})
```

Figura 25 - Método POST para crear pacientes

## 7.2.4 Consultar/Modificar paciente

La pantalla en la cual se pueden consultar y modificar los datos de un paciente determinado muestra los mismos formularios que en la pantalla de creación, la diferencia es que esta vez se encuentran inicializados con los datos almacenados en la base de datos sobre dicho paciente.

Además, aparece otro formulario (Figura 26) encargado de registrar la evolución del paciente, en el cual aparece una tabla con los datos evolutivos del paciente y una gráfica donde poder analizar fácilmente la evolución del PSA y el tiempo de duplicación del paciente.

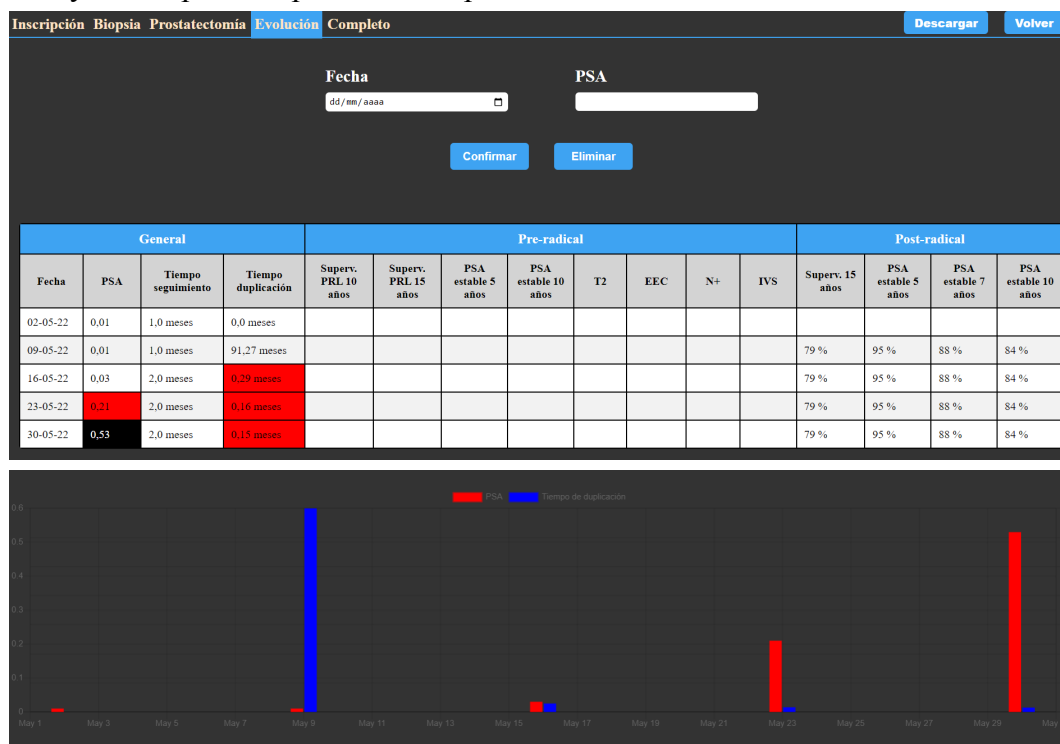


Figura 26 - Pestaña evolución

En la pestaña de evaluación el usuario puede guardar los registros de PSA que se obtienen a lo largo del seguimiento. Este acto ejecuta en el lado del servidor las calculadoras correspondientes las cuales pueden ser:

- Tiempo de duplicación de PSA: esta calculadora está implementada en la propia aplicación. Se trata de un script escrito en R que a partir de los registros de PSA almacenados es capaz de calcular el tiempo en meses que tarda en duplicarse el valor de PSA del paciente.
- Tiempo de seguimiento: se trata de una calculadora sencilla que dada la fecha del registro y la fecha de inscripción del paciente calcula durante cuantos meses se ha estado observando el estado del paciente.
- Riesgos antes de la prostatectomía radical: esta calculadora está construida sobre un servicio que ofrece la página del instituto de investigación MSKCC. Utilizando técnicas de web scraping se introducen los datos necesarios del paciente, si están disponibles, en el servicio externo y se obtiene la probabilidad de supervivencia en diez y

quince años, la probabilidad de que no se produzcan aumentos significativos en el PSA en los próximos cinco y diez años, la probabilidad de que el tumor esté confinado en la próstata, la probabilidad de que se haya producido extensión extracapsular, la probabilidad de que se haya producido infiltración linfática y la probabilidad de que se haya producido una invasión a las vesículas seminales. En caso de que algún dato necesario para ejecutar la calculadora no estuviera disponible para el paciente en cuestión se informará al usuario de qué datos faltan.

- Riesgos tras la prostatectomía radical: al igual que la anterior calculadora, esta está construida sobre un servicio de la página del instituto de investigación MSKCC. Utilizando técnicas de web scraping se introducen los datos necesarios del paciente, si están disponibles, en el servicio externo y se obtiene la probabilidad de supervivencia en los próximos quince años y las probabilidades de que no se produzcan aumentos significativos en los niveles de PSA en los próximos cinco, siete y diez años.

### 7.3 Desarrollo de la calculadora de tiempo de duplicación

La calculadora de tiempo de duplicación proporciona al usuario el tiempo en meses que tardará en duplicarse el valor de PSA del paciente tras añadir un registro a la evolución de este. El valor calculado se almacena en la base de datos y es accesible en cualquier momento desde la pestaña de evolución.

```
def calcularDTM(id):
    psaPac = Psa.objects.all().filter(idPac = id)
    dtm = [0]
    if(psaPac):
        if len(psaPac) > 1:
            psaArray = []
            for muestra in psaPac:
                psaArray.append({'psa': muestra.psa, 'fecha': muestra.fecha})

            psaDataFrame = pd.DataFrame.from_dict(psaArray)

            with localconverter(ro.default_converter + pandas2ri.converter):
                rDataFrame = ro.conversion.py2rpy(psaDataFrame)

            r.assign('psaPac', rDataFrame)
            r('psa.lm <- lm(log2(psa) ~ fecha, psaPac)')
            r('dt <- 1/coef(psa.lm)[2]')
            r('dtm <- 12/365 * dt')
            dtm = r('dtm')
    return dtm
```

Figura 27 - Calculadora tiempo de duplicación

En la Figura 27 se muestra que para calcular el valor deseado primero se obtienen todos los registros de PSA del paciente, estos registros se almacenan en un diccionario de dos dimensiones (psa y fecha) que posteriormente se convierte en un dataframe para su correcto tratamiento. A continuación, se introduce dicho dataframe en una función de R encargada de calcular la línea de regresión de este (*lm(log2(psa) ~ fecha, psaPac)*), una vez obtenida se calcula su coeficiente y se divide uno entre el resultado (*1/coef(psa.lm)[2]*). Por último, dado que el resultado está en días y el cliente lo necesita en meses se realiza la conversión y se almacena en la base de datos junto con el registro correspondiente.

## 7.4 Desarrollo calculadora previa a la prostatectomía radical

Esta calculadora proporciona al usuario información sobre los riesgos existentes si no se practica una prostatectomía radical al paciente tras añadir un nuevo registro a su evolución.

Solo se ejecutará cuando no se le haya practicado al paciente la prostatectomía radical y tenga en base de datos las variables necesarias definidas, en este caso: fecha de nacimiento, gleason primario y secundario de la biopsia, cTNM de la biopsia y el número de cilindros positivos y negativos, además el PSA del nuevo registro debe ser mayor de 0,1. Si alguna de las condiciones no se encuentra satisfecha se le informará al usuario de porque no se ha ejecutado esta calculadora.

Para desarrollar esta calculadora se han utilizado técnicas de web scraping usando las librerías Selenium y BeautifulSoup de Python.

Inicialmente se configura Selenium para explotar el sitio web del instituto de investigación MSKCC donde se alberga la calculadora “Pre-Radical Prostatectomy” y se procede a introducir los datos del paciente. (Figura 28)

```
browser = webdriver.Chrome(ChromeDriverManager().install())
browser.get("https://www.mskcc.org/nomograms/prostate/pre_op")
```

Figura 28 - Configuración de Selenium para la calculadora previa a la operación

Los campos de tratamiento hormonal y de radioterapia se configuran a “No” debido a que esta aplicación está destinada a pacientes que no reciben este tipo de tratamientos, como se puede ver en la Figura 29.

```
hormoneTherapyFalse = browser.find_element_by_id("edit-neoadjuvant-hormone-therapy-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", hormoneTherapyFalse)

radiationTherapyFalse = browser.find_element_by_id("edit-neoadjuvant-radiation-therapy-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", radiationTherapyFalse)
```

Figura 29 - Código para seleccionar “No” en la terapias de la calculadora

Para introducir la edad del paciente en el momento del registro se emplea una función, mostrada en la Figura 30, que a partir de la fecha de nacimiento y la fecha del registro es capaz de calcular este dato.

```
def calcularAnios(fecha1, fecha2):
    return relativedelta(fecha2, fecha1).years
```

Figura 30 - Código para calcular la edad del paciente a partir de dos fechas

El resto de campos se completan con el valor de PSA del registro y los atributos correspondientes del paciente almacenados en base de datos, como se muestra en la Figura 31.

```
prePSA = browser.find_element_by_id("edit-pre-treatment-psa")
prePSA.send_keys(psa)

browser.execute_script("document.getElementById('edit-primary-biopsy-gleason').getElementsByTagName('option')[0].setAttribute('value', '"
+ str(paciente[0].Gleason_pri) + "')")
browser.execute_script("document.getElementById('edit-secondary-biopsy-gleason').getElementsByTagName('option')[0].setAttribute('value', '"
+ str(paciente[0].Gleason_sec) + "')")

ctnmArray = ['', 'T1a', 'T2a', 'T2b', 'T2c', 'T3a', 'T3b', 'T4']
browser.execute_script("document.getElementById('edit-clinical-tumor-stage-2010').getElementsByTagName('option')[0].setAttribute('value', '"
+ ctnmArray[ paciente[0].ctnm_biopsia ] + "')")

NCilPos = browser.find_element_by_id("edit-biopsy-cores-positive")
NCilPos.send_keys(paciente[0].Num_cil_pos)

NCilNeg = browser.find_element_by_id("edit-biopsy-cores-negative")
NCilNeg.send_keys(paciente[0].Num_cil_neg)
```

Figura 31 - Código para los campos de la calculadora previa a la operación

Una vez introducidos los datos necesarios se pulsa el botón encargado de enviarlos al servidor del servicio externo para que devuelva los resultados. (Figura 32)

```
calculateButton = browser.find_element_by_id("edit-submit")
browser.execute_script("arguments[0].click();", calculateButton)
```

Figura 32 - Código para ejecutar la calculadora previa a la operación

Como se puede observar en la Figura 33, tras ejecutar la calculadora se obtiene el documento HTML para ser explotados con BeautifulSoup y generar un diccionario de Python con ellos para su posterior almacenamiento en la base de datos.

```
body = browser.execute_script("return document.body")
source = body.get_attribute('innerHTML')
soup = BeautifulSoup(source, "html.parser")
values = soup.find_all("span", {"class": "value"})

preRadical = {
    'prob_surv_10yr': int(values[0].string),
    'prob_surv_15yr': int(values[1].string),
    'prog_free_5yr': int(values[2].string),
    'prog_free_10yr': int(values[3].string),
    'prob_organ_confined': int(values[4].string),
    'prob_EEC': int(values[5].string),
    'prob_lymph_involved': int(values[6].string),
    'prob_seminal_invasion': int(values[7].string)
}
```

Figura 33 - Explotación de los resultados de la calculadora previa a la operación

## 7.5 Desarrollo calculadora posterior a la prostatectomía radical

Esta calculadora proporciona al usuario información sobre las probabilidades de supervivencia después de practicar una prostatectomía radical al paciente tras añadir un nuevo registro a su evolución.

Solo se ejecutará si se le ha practicado al paciente la prostatectomía radical y tenga en base de datos las variables necesarias definidas, en este caso: fecha de nacimiento, fecha de PRL, gleason primario y secundario de la prostatectomía y si existen o no márgenes quirúrgicos positivos, extensión extracapsular, infiltración vascular e infiltración linfática. Si alguna de las condiciones no se encuentra satisfecha se le informará al usuario de porque no se ha ejecutado esta calculadora.

Al igual que la anterior para desarrollar esta calculadora se han utilizado técnicas de web scraping usando las librerías Selenium y BeautifulSoup de Python.

Inicialmente se configura Selenium para explotar el sitio web del instituto de investigación MSKCC donde se alberga la calculadora “Post-Radical Prostatectomy” y se procede a introducir los datos del paciente. (Figura 34)

```
browser = webdriver.Chrome(ChromeDriverManager().install())
browser.get("https://www.mskcc.org/nomograms/prostate/post_op")
```

Figura 34 - Configuración de Selenium para la calculadora posterior a la operación

Los campos de tratamiento hormonal y de radioterapia se configuran a “No” debido a que esta aplicación está destinada a pacientes que no reciben este tipo de tratamientos, tal como se muestra en la Figura 35.

```
hormoneTherapyFalse = browser.find_element_by_id("edit-neoadjuvant-hormone-therapy-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", hormoneTherapyFalse)

radiationTherapyFalse = browser.find_element_by_id("edit-neoadjuvant-radiation-therapy-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", radiationTherapyFalse)
```

Figura 35 - Código para seleccionar “No” en la terapias de la calculadora

Para completar el campo correspondiente al tiempo transcurrido entre la prostatectomía radical y un aumento considerable de PSA se ejecuta un algoritmo capaz de devolver dicho tiempo en meses, el cual se puede observar en la Figura 36.

```
def calcularPSArising(id):
    psaPac = Psa.objects.all().filter(idPac = id).order_by('fecha')
    psaRising = 0
    fechaPsaRising = NULL
    fechaPRL = Variables.objects.all().filter(pk=id)[0].Fecha_PRL
    for psa1 in psaPac:
        if psa1.fecha > fechaPRL and psaRising < 0.2:
            psaRising = psa1.psa
            fechaPsaRising = psa1.fecha
    return (fechaPsaRising - fechaPRL)/30
```

Figura 36 - Código para calcular el tiempo hasta un aumento significativo del PSA

También, se ejecuta la función de calcular la edad pero esta vez se calcula para el momento en el cual se hizo la prostatectomía radical.

En la Figura 37 se muestra como el resto de campos se completan en función de los datos almacenados sobre el paciente y tras ello se procede a pulsar el botón encargado de ejecutar la calculadora externa.

```
browser.execute_script("document.getElementById('edit-primary-surgery-gleason').getElementsByTagName('option')[0].setAttribute('value', '"+ str(paciente[0].Gleason_pri_2) + "')")
browser.execute_script("document.getElementById('edit-secondary-surgery-gleason').getElementsByTagName('option')[0].setAttribute('value', '"+ str(paciente[0].Gleason_sec_2) + "')")

if paciente[0].MQP == 1 or paciente[0].MQP == 2:
    MQPos = browser.find_element_by_id("edit-surgical-margins-positive-true")
else:
    MQPos = browser.find_element_by_id("edit-surgical-margins-positive-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", MQPos)

if paciente[0].EEC == 1:
    EECs = browser.find_element_by_id("edit-extracapsular-extension-true")
else:
    EECs = browser.find_element_by_id("edit-extracapsular-extension-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", EECs)

if paciente[0].IVASC_pieza == 1:
    IVASCs = browser.find_element_by_id("edit-seminal-vesicle-involvement-true")
else:
    IVASCs = browser.find_element_by_id("edit-seminal-vesicle-involvement-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", IVASCs)

if paciente[0].ILINF_pieza == 1:
    ILINFs = browser.find_element_by_id("edit-lymph-node-involvement-true")
else:
    ILINFs = browser.find_element_by_id("edit-lymph-node-involvement-false")
browser.execute_script("arguments[0].click();", ILINFs)

calculateButton = browser.find_element_by_id("edit-submit")
browser.execute_script("arguments[0].click();", calculateButton)
```

Figura 37 - Código para los campos de la calculadora posterior a la operación

Finalmente, como en la calculadora anterior se explotan los resultados empleando BeautifulSoup y generando un diccionario Python para posteriormente almacenar los resultados en la base de datos, como se observa en la Figura 38.

```
body = browser.execute_script("return document.body")
source = body.get_attribute('innerHTML')
soup = BeautifulSoup(source, "html.parser")
values = soup.find_all("span", {"class": "value"})

postRadical = {
    'POST_prob_surv_15yr': NULL,
    'POST_prog_free_5yr': int(values[0].string),
    'POST_prog_free_7yr': int(values[1].string),
    'POST_prog_free_10yr': int(values[2].string),
}

if len(values) > 3:
    print(postRadical)
    postRadical['POST_prob_surv_15yr'] = int(values[3].string)
```

Figura 38 - Explotación de los resultados de la calculadora posterior a la operación

En este caso, como uno de los resultados no siempre es posible calcularlo, se debe crear el diccionario y después comprobar si el resultado existe para darle valor.

## 7.6 Desarrollo de la funcionalidad para descargar la ficha del paciente

Para realizar la funcionalidad encargada de la descarga de los datos del paciente en formato PDF se ha empleado la librería de javascript jspdf, la cual ha sido descargada e incluida en el proyecto.

Cuando el usuario pulsa sobre el botón ‘Descargar’ lo primero que hace la función es crear un nuevo documento PDF para comenzar a rellenarlo con los datos del paciente separados por secciones, de igual manera que los formularios. En la Figura 39 puede observarse parte del código encargado de generar el PDF.

```
var doc = new jsPDF();

doc.setFontSize(28);
doc.text(70, 20, 'Informe personal');

doc.setFontSize(20);
doc.text(20, 40, 'Inscripción');
doc.setFontSize(14);

doc.text(20, 50, 'Fecha de biopsia: {{paciente.Fecha_Biopsia |date:"Y-m-d"}}');
doc.text(20, 55, 'Fecha de nacimiento: {{paciente.Fecha_Nacimiento |date:"Y-m-d"}}');
doc.text(20, 60, 'Edad de inscripción: {{paciente.Edad}}');
doc.text(20, 65, 'Etnia: ' + num2string('Etnia')['{{paciente.Etnia}}']);
doc.text(20, 70, 'Obesidad: ' + num2string('Obesidad')['{{paciente.Obesidad}}']);
doc.text(20, 75, 'HTA: ' + num2string('HTA')['{{paciente.HTA}}']);
doc.text(20, 80, 'Diabetes Mellitus: ' + num2string('Diabetes')['{{paciente.Diabetes}}']);
doc.text(20, 85, 'Tabaco: ' + num2string('Tabaco')['{{paciente.Tabaco}}']);
doc.text(20, 90, 'Familiar CAP: ' + num2string('Familiar_CAP')['{{paciente.Familiar_CAP}}']);
doc.text(20, 95, 'TR preoperatorio: ' + num2string('TR_preop')['{{paciente.TR_preop}}']);
doc.text(20, 100, 'Estadía RM: ' + num2string('Estadía_RM')['{{paciente.Estadía_RM}}']);
doc.text(20, 105, 'Diametro max: {{paciente.Diam_max}}');
doc.text(20, 110, 'ISUP RM: ' + num2string('ISUP_RM')['{{paciente.ISUP_RM}}']);
doc.text(20, 115, 'Porcentaje positivo: {{paciente.Por_cores_pos}}');
```

Figura 39 - Código para crear el PDF con los datos del paciente

Tras rellenar el PDF con los datos estáticos del paciente, con el resultado mostrado en la Figura 40, se procede a generar una tabla con los datos evolutivos almacenados, la cual puede observarse en la Figura 41.

### Informe personal

#### Inscripción

Fecha de biopsia: 2022-03-31  
 Fecha de nacimiento: 2002-03-15  
 Edad de inscripción: 20  
 Etnia: Negro  
 Obesidad:  
 HTA: Sí  
 Diabetes Mellitus: No  
 Tabaco: No  
 Familiar CAP: No  
 TR preoperatorio: Negativo  
 Estadaje RM: T2  
 Diametro max: 4,0  
 ISUP RM: 1  
 Porcentaje positivo: 10,0

#### Biopsia

Nº biopsias: 1  
 Tipo histológico: Adenocarcinoma  
 Gleason biopsia: 7 (4+3)  
 Gleason primario: 4  
 Gleason secundario: 3  
 Nº cilindros positivos: 5  
 Nº cilindros negativos: 15  
 Porcentaje cilindros positivos: 25,0  
 Max afección: 33,0  
 Bilateralidad: No  
 IPN: Sí  
 ILINF: No  
 IVASC: No  
 cTNM biopsia: cT1  
 ISUP: 3

### Prostatectomía

Fecha PRL: 2022-05-05  
 Tratamiento: Prostatectomía  
 Gleason pieza PRL: 7 (3+4)  
 Gleason primario pieza: 3  
 Gleason secundario pieza: 4  
 Bilateralidad pieza: Sí  
 Localización en pieza: ZT  
 Multifocalidad: Sí  
 Volumen tumoral: 24,0  
 Extensión extracapsular: Sí  
 IVS: No  
 IPN pieza: Sí  
 ILINF pieza: No  
 IVASC pieza: No  
 PINAG: No  
 Márgenes quirúrgicos positivos: Sí, única pequeña  
 TNM pieza: pT2c  
 T. primera metástasis: 39

Figura 40 - Variables estáticas del PDF generado

Fecha	PSA	Tiempo Dupli.	Superv. 10 años	Superv. Libre 15 años	Libre 5 años	Libre 10 años	T2	EEC	N+	IVS	Superv. Libre 15 años	Libre 5 años	Libre 7 años	Libre 10 años
02-05-22	0,01	0,0 meses												
09-05-22	0,01	91,0 meses									79%	95%	88%	84%
16-05-22	0,03	0,29 meses									79%	95%	88%	84%
23-05-22	0,21	0,16 meses									79%	95%	88%	84%
30-05-22	0,53	0,15 meses									79%	95%	88%	84%

Figura 41 - Registros de PSA en el PDF generado

# Capítulo 8. Evaluación

En este capítulo, se analizan los resultados obtenidos tras realizar una evaluación de usabilidad a un conjunto de usuarios que han probado la aplicación.

## 8.1. Metodología

La herramienta empleada para realizar dicha evaluación ha sido Google Forms. En total nueve personas han realizado la evaluación, cabe destacar que ninguna de ellas eran especialistas en uro-oncología, por lo que han necesitado apoyo para comprender cuestiones médicas pero no se ha influido en la evaluación al no explicarles los detalles de cómo realizar las acciones dentro de la aplicación.

Se ha solicitado a los usuarios la realización de una serie de tareas en la aplicación y tras ello han rellenado un formulario en el cual se hacen preguntas de sí/no, subjetivas y de calificar ciertos aspectos relacionados con las tareas realizadas. Las preguntas que componían el formulario se encuentran disponibles en el Anexo II.

## 8.2. Resultados

En este apartado se comentan los resultados obtenidos en el formulario y las acciones realizadas por los usuarios.

### 8.2.1 Inicio de sesión

Tras realizar la tarea de iniciar sesión el 100% de los usuarios han considerado que se trataba de un proceso muy intuitivo.

¿Te parece intuitiva la página para iniciar sesión?  
9 respuestas

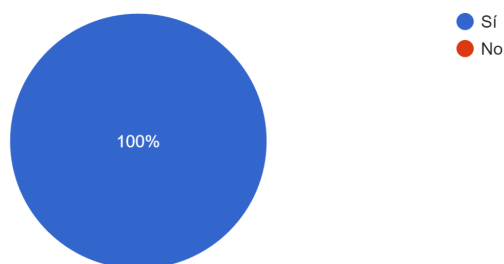


Figura 42 - Resultado 1 inicio de sesión



Figura 43 - Resultado 2 inicio de sesión

## 8.2.2 Pantalla de inicio

El 88,9% de los usuarios consideran visualmente atractiva la pantalla de inicio, sin embargo ha habido opiniones dispares en cuanto a la facilidad de uso de los filtros y la ordenación.

¿Te parece atractivo el diseño de la pantalla principal?  
9 respuestas

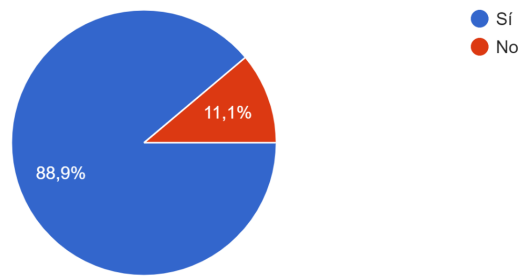


Figura 44 - Resultado 1 pantalla de inicio

¿Del 1 al 10 como de intuitivo es el uso de los filtros y la ordenación?  
9 respuestas

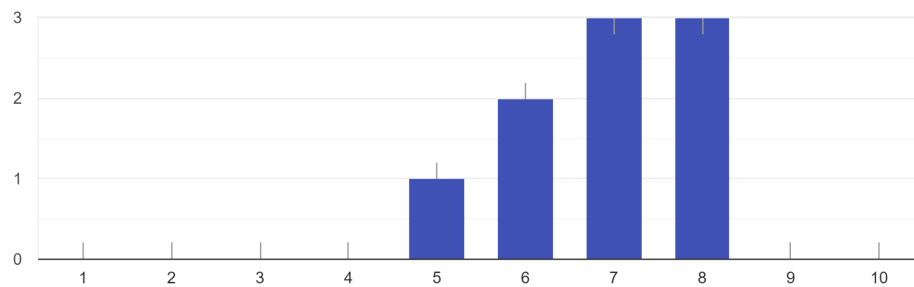


Figura 45 - Resultado 2 pantalla de inicio

¿Se comprende correctamente el funcionamiento del buscador?  
9 respuestas

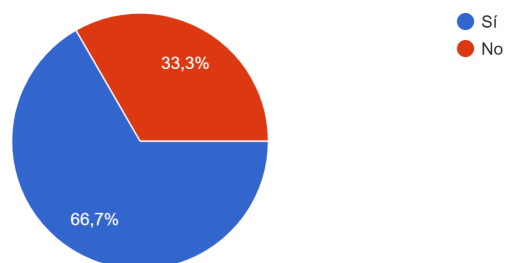


Figura 46 - Resultado 3 pantalla de inicio

¿Harias alguna modificación a esta pantalla?

3 respuestas

- Poder ordenar las columnas de la tabla
- Separaría el botón de seleccionar columnas de los filtros
- No

Figura 47 - Resultado 4 pantalla de inicio

En las respuestas subjetivas uno de los usuarios sugirió poder ordenar las columnas que se mostraban en la lista, la cual podría ser una funcionalidad de utilidad en el futuro.

### 8.2.3 Añadir paciente

El 100% de los usuarios ha considerado que la pantalla para añadir pacientes es fácil de usar, además, ha habido buenos resultados a la hora de preguntar si es intuitiva la navegación entre las pestañas.

¿Te parece fácil de usar la página para añadir nuevos pacientes?  
9 respuestas

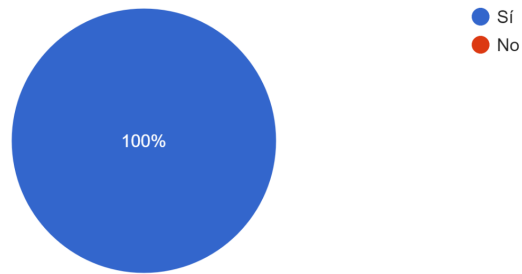


Figura 48 - Resultado 1 añadir paciente

¿Del 1 al 10 como de intuitivo es la navegación entre las pestañas y su funcionalidad?  
9 respuestas

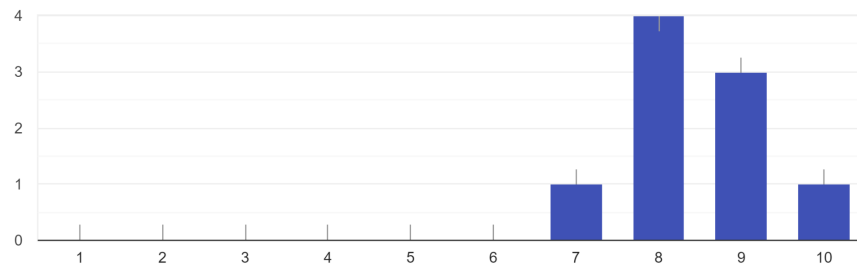


Figura 49 - Resultado 2 añadir paciente

¿Harías alguna modificación a esta pantalla?  
2 respuestas

- Añadiría una descripción a algunos campos
- No

Figura 50 - Resultado 3 añadir paciente

## 8.2.4 Modificar pacientes

Los resultados generales sobre si es intuitiva la pantalla encargada de modificar un paciente concreto han sido los mismos que la anterior, el 100% respondió de manera positiva, sin embargo los resultados sobre la pestaña de evolución han sido dispares.

¿Te parece intuitiva la manera de modificar los datos de los pacientes?  
9 respuestas

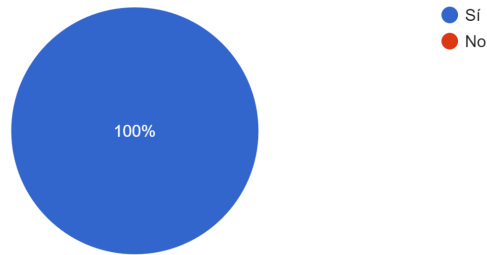


Figura 51 - Resultado 1 modificar paciente

Para el 77,8% de los usuarios la manera de modificar los registros de PSA no era intuitiva, sin embargo, tras explicarles como se hacía comentaron que es mucho más sencillo de lo que esperaban, dado que la mayoría eliminó el registro para después volver a introducirlo, pero la manera correcta de hacerlo sería mediante sobreescritura ahorrando el paso de eliminarlo.

¿Es intuitiva la manera de modificar los registros de PSA?  
9 respuestas

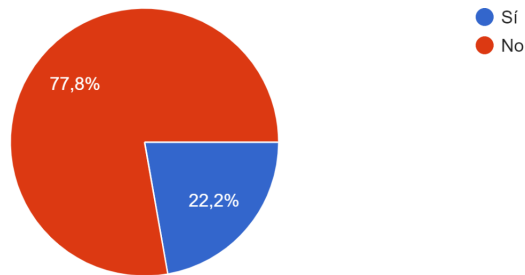


Figura 52 - Resultado 2 modificar paciente

A la hora de eliminar los registros el 77,8% respondió de forma afirmativa, indicando que era intuitivo el proceso, el 22,2% restante esperaba algún botón en la fila de cada registro para poder eliminarlo.

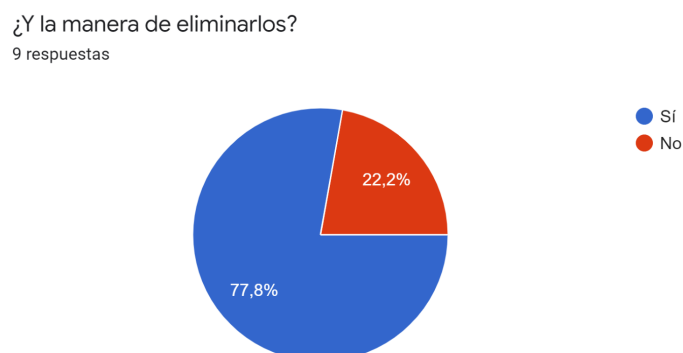


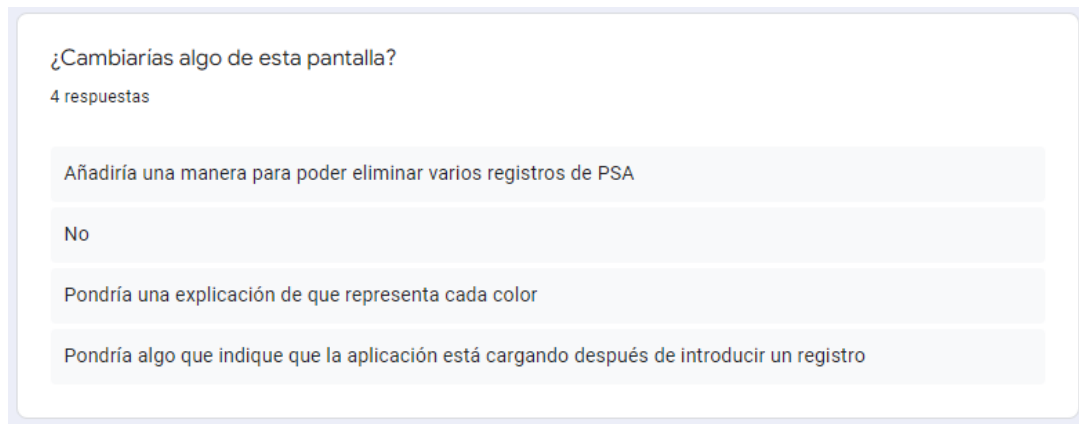
Figura 53 - Resultado 3 modificar paciente

Sobre la gráfica del PSA y el tiempo de duplicación el 88,9% de los usuarios ha respondido indicando que es fácil de entender y analizar.



Figura 54 - Resultado 4 modificar paciente

Por último, uno de los usuarios declaró en la respuesta subjetiva de esta pantalla que le gustaría poder eliminar varios registros al mismo tiempo y otro indicó que debería aparecer un icono de carga después de introducir los registros dado que cuando se ejecutan las calculadoras externas el servidor tarda unos segundos en responder.



¿Cambiarías algo de esta pantalla?

4 respuestas

- Añadiría una manera para poder eliminar varios registros de PSA
- No
- Pondría una explicación de que representa cada color
- Pondría algo que indique que la aplicación está cargando después de introducir un registro

Figura 55 - Resultado 5 modificar paciente

# Capítulo 9. Conclusión y trabajo futuro

## 9.1 Conclusión

En este trabajo se ha desarrollado un servicio que permite a los especialistas en uro-oncología almacenar los datos de sus pacientes y proporcionar herramientas que les faciliten el análisis de dichos datos y la comparación entre pacientes de características similares.

También permite a los médicos almacenar la evolución del PSA de sus pacientes y observarla en una gráfica, facilitando la extracción de información útil sobre la evolución del mismo. Además, se han implementado varios servicios que automatizan el cálculo de determinadas variables importantes a la hora de diagnosticar a los pacientes con cáncer de próstata, ahorrando tiempo a los especialistas.

## 9.2 Trabajo futuro

La aplicación podría mejorarse de varias formas:

- **Implementación de más calculadoras:** Actualmente la aplicación consta únicamente de las calculadoras que el cliente indicó que eran más prioritarias, sin embargo, aún existen calculadoras que ofrecen información útil a la hora de realizar diagnósticos para los pacientes con cáncer de próstata y no han podido implementarse. Por lo cual, una mejora futura sería introducir las calculadoras faltantes en la aplicación.
- **Crear pantalla de administración personalizada:** Dado que lo más prioritario del proyecto eran los servicios relacionados con el diagnóstico del cáncer de próstata, se tuvo que posponer el desarrollo de la pantalla para el administrador y actualmente se utiliza la que ofrece Django por defecto, por lo que una buena mejora sería crear una pantalla personalizada que sustituya la que está actualmente.
- **Añadir función para importar/exportar los pacientes:** El cliente comentó que sería útil permitir a los usuarios descargar la tabla de pacientes de la base de datos en formato excel para poder cederlo a un servicio de análisis estadístico que se emplea ocasionalmente en el hospital y poder importar una base de datos para facilitar la introducción de pacientes ya registrados en otros sistemas.
- **Implementar calculadoras basadas en minería de datos:** Dada la escasa cantidad de datos sobre pacientes de la que se disponía durante el desarrollo del proyecto se tuvo que optar por utilizar algunas calculadoras de servicios externos. Una posible mejora sería que una vez se disponga de un dataset lo suficientemente amplio se implementen en la aplicación dichas calculadoras utilizando técnicas de minería de datos, lo que aumentaría la velocidad de

respuesta cuando se hacen peticiones que involucran alguna de estas calculadoras.

### **9.3 Enlace al proyecto en GitHub**

[https://github.com/adrini01/TFG\\_2021\\_2022](https://github.com/adrini01/TFG_2021_2022)

# Chapter 9. Conclusion and future work

## 9.1 Conclusion

In this project, a service has been developed that allows uro-oncology specialists to store their patients' data and provides tools that facilitate the analysis of said data and the comparison between patients with similar characteristics.

Doctors are also allowed to store the PSA evolution of their patients and view it in a graph, facilitating the extraction of useful information about the PSA evolution. In addition, several services have been implemented that automate the calculation of certain important variables when diagnosing patients with prostate cancer, saving specialists time.

## 9.2 Future work

The app could be improved in several ways:

- **Implementation of more calculators:** Currently the application consists only of the calculators that according to the client were the highest priority, however, there are still calculators that offer useful information when making diagnoses for patients with prostate cancer and they have not been implemented. Therefore, a future improvement would be to introduce the missing calculators in the application.
- **Create personalized administration screen:** Since the highest priority of the project were the services related to the diagnosis of prostate cancer, the development of the screen for the administrator had to be left aside and currently the one offered by Django by default is used, so a nice improvement would be to create a custom screen that replaces the current one.
- **Add function to import/export patients:** The client commented that it would be useful to allow users to download the patient table from the database in excel format to be able to transfer it to a statistical analysis service that is used occasionally in the hospital and be able to import a database to facilitate the introduction of patients already registered in other systems.

- **Implement calculators based on data mining:** Due to the limited amount of data on patients that was available during the development of the project, it was necessary to choose to use some calculators from external services. A possible improvement would be that once a sufficiently large dataset is available, these calculators are implemented in the application using data mining techniques, which would increase the response speed when requests involving any of these calculators are made.

### 9.3 Link to the project on GitHub

[https://github.com/adrini01/TFG\\_2021\\_2022](https://github.com/adrini01/TFG_2021_2022)

# Bibliografía

- [1]. Memorial Sloan Kettering Cancer Center. <https://www.mskcc.org/nomograms>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [2]. MDCalc. <https://www.mdcalc.com/>. Recuperado el día 23 de Mayo de 2022.
- [3]. Visual Studio Code. [https://es.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio\\_Code](https://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code). Recuperado el día 23 de Mayo de 2022.
- [4]. Xampp. <https://es.wikipedia.org/wiki/XAMPP>. Recuperado el día 23 de Mayo de 2022.
- [5]. MySQL. <https://www.mysql.com/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [6]. GitHub. <https://es.wikipedia.org/wiki/GitHub>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [7]. Python. <https://www.learnpython.org/es/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [8]. R. [https://es.wikipedia.org/wiki/R\\_\(lenguaje\\_de\\_programaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/R_(lenguaje_de_programaci%C3%B3n)). Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [9]. Selenium. <https://selenium-python.readthedocs.io/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [10]. Beautiful Soup. <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [11]. Django. <https://www.djangoproject.com/start/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [12]. Javascript. <https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [13]. jQuery. <https://api.jquery.com/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [14]. Bootstrap. <https://getbootstrap.com/>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [15]. Cliente-Servidor. <https://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [16]. API. <https://www.xataka.com/basics/api-que-sirve>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [17]. MCV. <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado>. Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.
- [18]. Data Transfer Object. [https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_transfer\\_object](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_transfer_object). Recuperado el día 20 de Mayo de 2022.

# Anexo I. Guía de usuario

## 1. Entrada a la aplicación

Una vez se accede a la aplicación aparece la pantalla de inicio de sesión donde para acceder a la aplicación solo es necesario introducir el nombre de usuario proporcionado por el administrador y la contraseña.

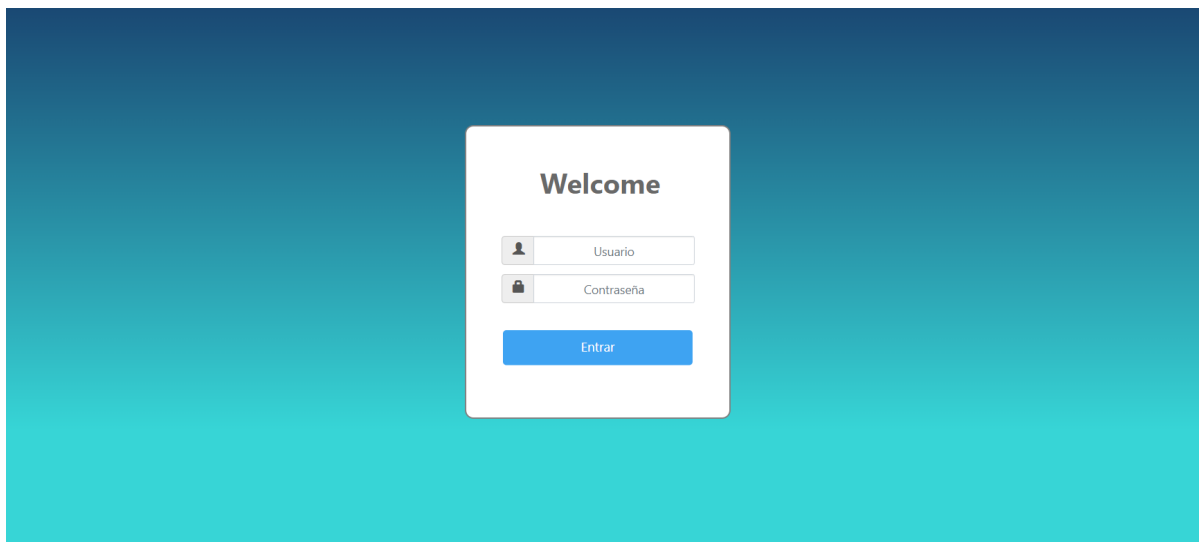
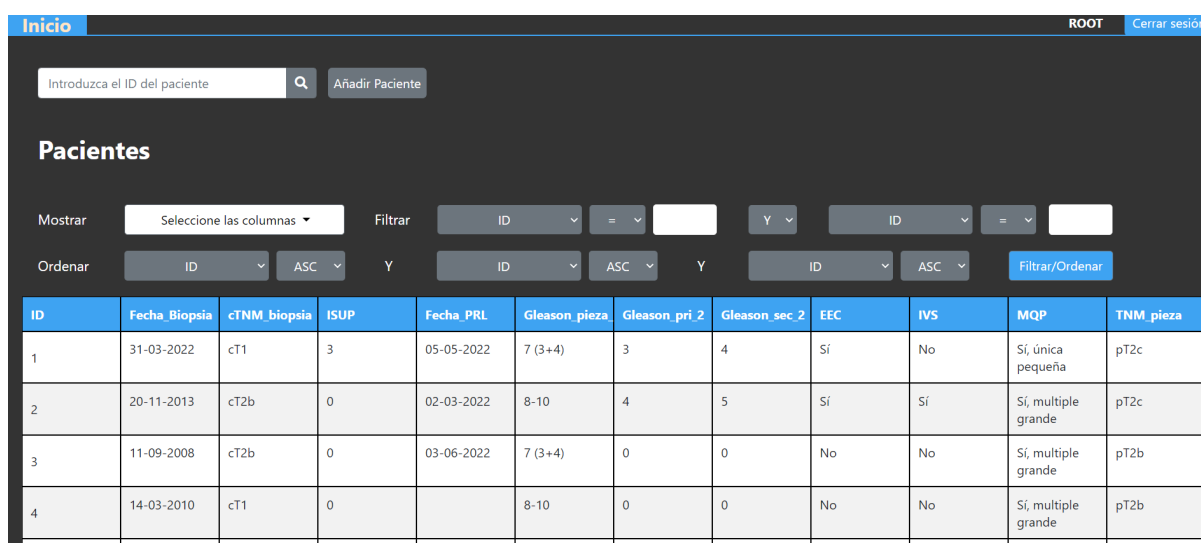


Figura 56 - Pantalla iniciar sesión

## 2. Pantalla principal

Tras iniciar sesión aparece la pantalla inicial donde se muestra la tabla con todos los pacientes y sus correspondientes datos, además de un buscador y herramientas para personalizar que pacientes y datos se muestran en la tabla.

The screenshot shows a dashboard with a dark theme. At the top left is a 'Inicio' button and at the top right are 'ROOT' and 'Cerrar sesión' links. Below is a search bar with the text 'Introduzca el ID del paciente' and a magnifying glass icon, followed by an 'Añadir Paciente' button. The main section is titled 'Pacientes'. Below the title are controls for 'Mostrar' (a dropdown menu), 'Filtrar' (two dropdown menus for 'ID' and a search field), and 'Ordenar' (two dropdown menus for 'ID' and 'ASC', and a 'Filtrar/Ordenar' button). The table below has 12 columns: ID, Fecha\_Biopsia, cTNM\_biopsia, ISUP, Fecha\_PRL, Gleason\_pieza, Gleason\_pri\_2, Gleason\_sec\_2, EEC, IVS, MQP, and TNM\_pieza. It contains 4 rows of data.

ID	Fecha_Biopsia	cTNM_biopsia	ISUP	Fecha_PRL	Gleason_pieza	Gleason_pri_2	Gleason_sec_2	EEC	IVS	MQP	TNM_pieza
1	31-03-2022	cT1	3	05-05-2022	7 (3+4)	3	4	Sí	No	Sí, única pequeña	pT2c
2	20-11-2013	cT2b	0	02-03-2022	8-10	4	5	Sí	Sí	Sí, multiple grande	pT2c
3	11-09-2008	cT2b	0	03-06-2022	7 (3+4)	0	0	No	No	Sí, multiple grande	pT2b
4	14-03-2010	cT1	0		8-10	0	0	No	No	Sí, multiple grande	pT2b

Figura 57 - Pantalla principal

Para personalizar las columnas que desea ver el usuario debe pulsar sobre el desplegable donde pone ‘Seleccione las columnas’ y seleccionar o deseleccionar las que desea visualizar teniendo en cuenta que no debe elegir más de once.

Para filtrar y/u ordenar se deben completar los campos correspondientes que se indican tras las palabras ‘Filtrar’ y ‘Ordenar’, tras ello se pulsa el botón ‘Filtrar/Ordenar’ y la aplicación recargará la pantalla para mostrar los pacientes acorde a lo indicado por el usuario.

### 3. Añadir paciente

En el caso de que se desee introducir un nuevo paciente se debe pulsar sobre el botón ‘Añadir paciente’ lo que cargará la pantalla con los formularios correspondientes.

The screenshot shows a form titled 'Inscripción' with tabs for 'Biopsia', 'Prostatectomía', and 'Completo'. The 'Biopsia' tab is active. The form contains the following fields:

- Fecha Biopsia: Text input with date format dd/mm/aaaa and a calendar icon.
- Fecha Nacimiento: Text input with date format dd/mm/aaaa and a calendar icon.
- Edad (entre 0 y 120 años): Text input.
- Etnia: Dropdown menu.
- Obesidad: Dropdown menu.
- HTA: Dropdown menu.
- Diabetes Mellitus: Dropdown menu.
- Tabaco: Dropdown menu.
- Familiar CAP: Dropdown menu.
- TR preop: Dropdown menu.
- Estadaje RM: Dropdown menu.
- Diam. max. RM (0-45 mm): Text input.
- ISUP RM: Dropdown menu.
- % cores + RM: Text input.

A 'Confirmar' button is located at the bottom center of the form.

Figura 58 - Pantalla añadir paciente

The screenshot shows the 'Biopsia' tab of the form. The fields are:

- Nº biopsias previas: Text input.
- Tipo\_histologicológico: Dropdown menu.
- Gleason en biopsia: Dropdown menu.
- Gleason Primario: Text input.
- Gleason Secundario: Text input.
- Nº cil pos: Text input.
- Nº cil neg: Text input.
- % cil. +: Text input.
- % max. afectación cil.: Text input.
- Bilateralidad: Dropdown menu.
- IPN: Dropdown menu.
- ILINF: Dropdown menu.
- IVASC: Dropdown menu.
- cTNM biopsia: Dropdown menu.
- ISUP: Text input.

A 'Confirmar' button is located at the bottom center of the form.

Figura 59 - Pestaña de biopsia

Inscripción Biopsia **Prostatectomía** Completo Volver

Fecha PRL dd/mm/aaaa	Bilateralidad	ECC	IVASC pieza
Tratamiento	Localización en pieza	IVS	PINAG
Gleason pieza PRL	Multifocalidad	IPN pieza	MQP
Gleason Primario	Volumen tumoral (% pieza)	ILINF pieza	TNM pieza
Gleason Secundario			T1° MTX(meses)

**Confirmar**

Figura 60 - Pestaña de prostatectomía

Inscripción Biopsia Prostatectomía **Completo** Volver

Fecha Biopsia dd/mm/aaaa	Estadaje RM	N° cil pos	Fecha PRL dd/mm/aaaa	ECC
Fecha Nacimiento dd/mm/aaaa	Diam. max. RM (0-45 mm)	N° cil neg	Tratamiento	IVS
Edad (entre 0 y 120 años)	ISUP RM	% cil. +	Gleason pieza PRL	IPN pieza
Etnia	% cores + RM	% max. afectación cil.	Gleason Primario	ILINF pieza
Obesidad	N° biopsias previas	Bilateralidad	Gleason Secundario	IVASC pieza
HTA	Tipo histológico	IPN	Bilateralidad	PINAG
Diabetes Mellitus	Gleason en biopsia	ILINF	Localización en pieza	MQP
Tabaco	Gleason Primario	IVASC	Multifocalidad	TNM pieza
Familiar CAP	Gleason Secundario	cTNM biopsia	Volumen tumoral (% pieza)	T1° MTX(meses)
TR preop		ISUP		Fecha última revisión dd/mm/aaaa

**Confirmar**

Figura 61 - Pestaña de completo

Una vez en esta pantalla el usuario debe rellenar los datos del nuevo paciente, si desea introducir datos correspondientes a varias etapas del cáncer puede hacerlo desde el formulario ‘Completo’ donde se muestran todos los campos rellenables.

## 4. Modificar paciente

Si el usuario desea modificar los datos de un paciente en concreto debe dirigirse a la página inicial, donde se encuentra la tabla, introducir el ID del paciente en el buscador y pulsar el icono de la lupa para que la aplicación le redirija a la pantalla del paciente introducido.

Figura 62 - Pantalla modificar paciente

Esta pantalla es igual que la de añadir nuevo paciente pero aparece con los campos rellenos con los datos almacenados sobre el paciente, además aparece la pestaña de evolución y el botón ‘Descargar’.

En la pestaña de evolución el usuario puede introducir registros de PSA para poder seguir la evolución del paciente. Además, se muestra una tabla con todos los registros del paciente y una gráfica sobre el PSA y el tiempo de duplicación que facilita el análisis de la evolución de estos valores.

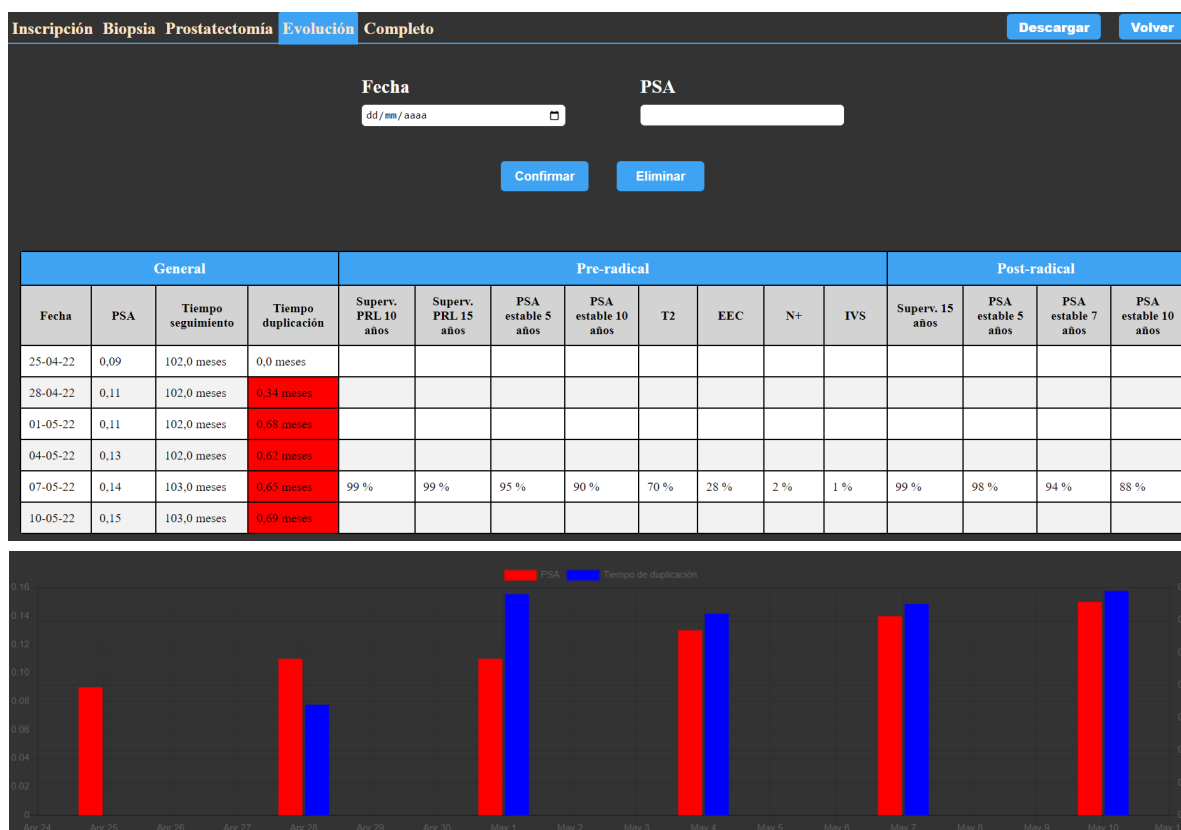


Figura 63 - Pantalla evolución paciente

En esta pestaña si el usuario desea modificar alguno de los registros almacenados debe introducir la fecha del registro que desea cambiar y el nuevo valor de PSA. Tras ello pulsa sobre el botón ‘Confirmar’ y el sistema sobrescribirá el registro. Si en lugar de modificar desea eliminar un registro debe introducir la fecha del registro que desea eliminar y pulsar el botón ‘Eliminar’, tras esto el sistema lo eliminará de la base de datos.

Por último, si el usuario quiere descargar todos los datos almacenados sobre un paciente en concreto debe dirigirse a la página de dicho paciente a través del buscador y pulsar sobre el botón ‘Descargar’ en la esquina superior derecha, lo que descargará un PDF con todos los datos separados en etapas en la máquina del usuario.

Informe personal		Prostatectomía	
<b>Inscripción</b>		Fecha PRL: 2022-05-05	
Fecha de biopsia: 2022-03-31		Tratamiento: Prostatectomía	
Fecha de nacimiento: 2002-03-15		Gleason pieza PRL: 7 (3+4)	
Edad de inscripción: 20		Gleason primario pieza: 3	
Etnia: Negro		Gleason secundario pieza: 4	
Obesidad:		Bilateralidad pieza: Sí	
HTA: Sí		Localización en pieza: ZT	
Diabetes Mellitus: No		Multifocalidad: Sí	
Tabaco: No		Volumen tumoral: 24,0	
Familiar CAP: No		Extensión extracapsular: Sí	
TR preoperatorio: Negativo		IVS: No	
Estadaje RM: T2		IPN pieza: Sí	
Diametro max: 4,0		ILINF pieza: No	
ISUP RM: 1		IVASC pieza: No	
Porcentaje positivo: 10,0		PINAG: No	
		Márgenes quirúrgicos positivos: Sí, única pequeña	
		TNM pieza: pT2c	
		T. primera metástasis: 39	
<b>Biopsia</b>			
Nº biopsias: 1			
Tipo histológico: Adenocarcinoma			
Gleason biopsia: 7 (4+3)			
Gleason primario: 4			
Gleason secundario: 3			
Nº cilindros positivos: 5			
Nº cilindros negativos: 15			
Porcentaje cilindros positivos: 25,0			
Max afectación: 33,0			
Bilateralidad: No			
IPN: Sí			
ILINF: No			
IVASC: No			
cTNM biopsia: cT1			
ISUP: 3			

Figura 64 - Variables estáticas del PDF generado

Fecha	PSA	Tiempo Dupli.	Superv. 10 años	Superv. Libre 15 años	Libre 5 años	Libre 10 años	T2	EEC	N+	IVS	Superv. 15 años	Libre 5 años	Libre 7 años	Libre 10 años
02-05-22	0,01	0,0 meses												
09-05-22	0,01	91,0 meses									79%	95%	88%	84%
16-05-22	0,03	0,29 meses									79%	95%	88%	84%
23-05-22	0,21	0,16 meses									79%	95%	88%	84%
30-05-22	0,53	0,15 meses									79%	95%	88%	84%

Figura 65 - Registros de PSA en el PDF generado

## Anexo II. Preguntas realizadas en la evaluación

En este anexo se listan las preguntas incluidas en el formulario de evaluación enviado a los usuarios que probaron la aplicación.

¿Te parece intuitiva la página para iniciar sesión? \*

Sí

No

¿Harías alguna modificación a dicha pantalla?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Figura 66 - Preguntas iniciar sesión

Página principal

¿Te parece atractivo el diseño de la pantalla principal? \*

Sí

No

¿Del 1 al 10 como de intuitivo es el uso de los filtros y la ordenación? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nada intuitivo            Muy intuitivo

¿Se comprende correctamente el funcionamiento del buscador? \*

Sí

No

¿Harías alguna modificación a esta pantalla?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Figura 67 - Preguntas página principal

**Añadir pacientes**

¿Te parece fácil de usar la página para añadir nuevos pacientes? \*

Sí

No

---

¿Del 1 al 10 como de intuitivo es la navegación entre las pestañas y su funcionalidad? \*

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

Nada intuitivo                                 Muy intuitivo

---

¿Harias alguna modificación a esta pantalla?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Figura 68- Preguntas página añadir paciente

**Modificar pacientes**

¿Te parece intuitiva la manera de modificar los datos de los pacientes? \*

Sí

No

---

¿Es intuitiva la manera de modificar los registros de PSA? \*

Sí

No

---

¿Y la manera de eliminarlos? \*

Sí

No

---

¿Es fácil de analizar la gráfica mostrada en el apartado de 'Evolución'? \*

Sí

No

---

¿Cambiarías algo de esta pantalla?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Figura 69- Preguntas página modificar paciente