

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

E.T.S. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Aplicación de la Ingeniería de Requisitos en la creación de una solución innovadora para la transformación digital en el rugby inclusivo.

Autora: Abril María Costa Rizzo

Directora: Sandra Gómez Canaval

Madrid, Julio 2025



Abril María Costa Rizzo

Aplicación de la Ingeniería de Requisitos en la creación de una solución innovadora para la transformación digital en el rugby inclusivo.

Trabajo Fin de Grado, Tuesday 15^o July, 2025

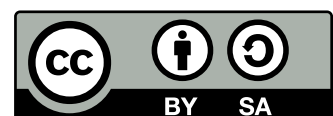
Directora: Sandra Gómez Canaval

E.T.S. de Ingeniería de Sistemas Informáticos

Campus Sur UPM, Carretera de Valencia (A-3), km. 7

28031, Madrid, España

Esta obra está bajo una licencia **Creative Commons «Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional»**.



Resumen

El rugby inclusivo está ganando cada vez más relevancia como una herramienta clave para mejorar las habilidades físicas, sociales y emocionales de los niños, especialmente aquellos con capacidades diversas. Este tipo de deporte no solo fomenta la integración, sino que también promueve valores de cooperación, respeto y trabajo en equipo, lo cual es esencial para el desarrollo de los niños en su contexto social y educativo. Sin embargo, a pesar de su creciente importancia, aún existen desafíos en cuanto a la gestión de roles dentro de los equipos y la adaptación de las actividades a las necesidades individuales de los jugadores.

En este Trabajo de Fin de Grado (TFG), se aplican los principios de la Ingeniería de Requisitos para el análisis, especificación y diseño de una aplicación web orientada a optimizar la asignación de roles en el rugby inclusivo, teniendo en cuenta las habilidades y preferencias de cada jugador. El objetivo es crear una herramienta accesible que facilite la comunicación entre entrenadores, jugadores y familias, mejorando la gestión del equipo y el seguimiento del progreso de los jugadores.

Para ello, se lleva a cabo un proceso detallado de ingeniería de requisitos, que incluye la identificación de stakeholders, la especificación de requisitos funcionales y no funcionales, y la validación de estos requisitos. Este enfoque metodológico tiene como fin garantizar que la aplicación cumpla con las necesidades de los usuarios y sea una solución útil y efectiva en el ámbito deportivo. Además, se evalúan los impactos sociales y educativos de la aplicación, considerando cómo contribuirá a la inclusión y al bienestar de los jugadores en el contexto del rugby inclusivo.

Palabras claves: Ingeniería Software; Especificación de Requisitos; Rugby Inclusivo; Inclusión Social; Accesibilidad.

Abstract

Inclusive rugby is gaining increasing relevance as a key tool to improve the physical, social, and emotional skills of children, especially those with diverse abilities. This type of sport not only fosters integration but also promotes values of cooperation, respect, and teamwork, which are essential for children's development in their social and educational context. However, despite its growing importance, there are still challenges regarding the management of roles within teams and the adaptation of activities to meet the individual needs of players.

In this Bachelor's Thesis (TFG), the principles of Requirements Engineering are applied for the analysis, specification, and design of a web application aimed at optimizing role assignment in inclusive rugby, taking into account the skills and preferences of each player. The goal is to create an accessible tool that facilitates communication between coaches, players, and families, improving team management and tracking player progress.

To achieve this, a detailed requirements engineering process is carried out, including stakeholder identification, the specification of functional and non-functional requirements, and their validation. This methodological approach aims to ensure that the application meets user needs and is a useful and effective solution in the sports context. Additionally, the social and educational impacts of the application are evaluated, considering how it will contribute to inclusion and the well-being of players within the context of inclusive rugby.

Keywords: Software Engineering; Requirements Specification; Inclusive Rugby; Social Inclusion; Accessibility.

Agradecimientos

Quiero agradecer este TFG a mi tutora, Sandra. A lo largo de los años, has sido una guía constante, siempre creyendo en mí y ofreciéndome todo lo que podías y más. Tu dedicación y confianza en mi trabajo han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Gracias por acompañarme durante este proceso y por estar siempre a mi lado.

También quiero agradecer profundamente a mi familia, tanto a la de sangre, amigos, a la que he encontrado en el rugby, y a mi prometido. Su apoyo incondicional ha sido mi motor a lo largo de este proyecto. Sin su amor, paciencia y empuje, este trabajo no habría sido posible. Gracias por estar siempre ahí, animándome en cada paso.

Índice general

Índice general	i
Índice de figuras	iii
1 Introducción	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
1.2 Motivación	3
1.3 Justificación	3
1.4 Estructura del documento	4
2 Marco Teórico	6
2.1 La Ingeniería de Requisitos	6
2.2 El proceso de Ingeniería de Requisitos	6
2.3 La Ingeniería de Requisitos y el proceso de desarrollo software	7
2.4 Rugby	8
2.4.1 Rugby Inclusivo	8
2.4.2 Las herramientas digitales y su potencial en el rugby inclusivo	9
2.5 Herramientas para la gestión de la Ingeniería de Requisitos	10
2.5.1 Enterprise Architect	10
2.5.2 Canva	11
2.5.3 Google Drive	11
3 Estado de la Cuestión	13
3.1 Escenario de Uso	13
3.2 Análisis del estado de la cuestión	14

4	Inicio de la Ingeniería de Requisitos	16
4.1	Inception Deck	16
5	Extracción de Requisitos	23
5.1	Identificación y análisis de <i>Stakeholder</i>	23
5.2	Plan de Educción	30
6	Análisis de Requisitos	34
6.1	Análisis y definición de Requisitos de negocio	35
6.1.1	Identificación de los Requisitos de Negocio	35
6.1.2	Modelado de requisitos de negocio	39
6.1.3	Especificación Reglas de Negocio	39
6.2	Análisis y Modelado de Requisitos de Usuario	45
6.2.1	Matriz de Roles y Permisos	50
6.3	Análisis y Modelado de Requisitos Funcionales	52
6.3.1	Árbol de Funcionalidades (Árbol de Características)	52
7	Especificación de Requisitos	56
7.1	Plantillas para la especificación de requisitos	56
7.2	Especificación de requisitos de usuario	58
7.3	Especificación de requisitos funcionales	61
7.4	Especificación de requisitos no funcionales	63
8	Validación de Requisitos	66
8.1	Calidad en la especificación de requisitos	66
8.2	Validación de requisitos	67
9	Verificación de Requisitos y Pruebas	73
9.1	Inicio del desarrollo del prototipo	73
9.2	Desarrollo del prototipo	75
9.3	Verificación de requisitos	82
9.3.1	Metodología de Verificación	82
9.3.2	Resultados de la Verificación	82
9.3.3	Feedback de los Stakeholders	83
10	Gestión de Requisitos	85
10.1	Control de versiones	86
10.2	Gestión del cambio	86

10.3	Seguimiento del estado	87
10.4	Trazabilidad de los requisitos	88
10.5	Gestión a través de las herramientas para la Ingeniería de Requisitos	91
10.6	Gestión del cambio	92
11	Documento de Especificación de requisitos	94
11.1	Plantillas para la especificación de Requisitos	94
11.2	Plantilla de la IEEE 830	95
11.3	Documento ERS	98
11.3.1	Introducción	98
11.3.2	Descripción General del Producto	101
12	Aspectos legales, éticos y sociales e impacto	115
12.1	Aspectos legales, éticos y profesionales	115
12.2	Impacto social, salud y educación	121
12.2.1	Impacto social	121
12.2.2	Impacto salud y bienestar	123
12.2.3	Impacto educativo	123
13	Conclusiones y trabajo futuro	125
13.1	Conclusiones	125
13.2	Trabajo futuro	126
	Bibliografía	128
A	Anexo	131
A.1	Repositorio de Educación	131
A.1.1	Entrevistas con Stakeholders	131
A.1.2	Cuestionario	133

Índice de figuras

2.1	Fases del Proceso de Ingeniería Requisitos	7
2.2	Logo de Enterprise Architect	10
2.3	Logo de Canva	11
2.4	Logo de Google Drive y otras aplicaciones de Google	11
4.1	Caja del Producto	18
4.2	La solución	20
4.3	Planificación temporal de la solución	21
4.4	Trade off	21
5.1	Fase de Extracción de Requisitos	23
5.2	Ejemplo de <i>Stakeholder Map</i>	24
5.3	Stakeholder Map del proyecto	27
5.4	Riesgos de Elicitación	33
6.1	Fase de Análisis de Requisitos	34
6.2	Modelado de Requisitos de Negocio	40
6.3	Taxonomía de Reglas de Negocio	41
6.4	Diagrama de Casos de Uso de la F-1	46
6.6	SSD del CU-1.4.	46
6.5	Documentación Extendida Caso de Uso 1.4.	47
6.7	Diagrama de Casos de Uso de la F-2	48
6.8	Diagrama de Casos de Uso de la F-3	48
6.9	Diagrama de Casos de Uso de la F-4	49
6.10	Diagrama de Casos de Uso de la F-5	50
6.11	Matriz de Roles y Permisos de DescubreTuRugby	51
6.12	Plantilla para Árbol de Funcionalidades [22]	53
6.13	Árbol de Funcionalidades de F-1. Gestión de Tareas Diarias	53
6.14	Árbol de Funcionalidades de F-2. Gestión de Calendario de Eventos	54
6.15	Árbol de Funcionalidades de F-3. Gestión de chat	54
6.16	Árbol de Funcionalidades de F-4. Gestión de Calificaciones	55
6.17	Árbol de Funcionalidades de F-5. Gestión de Justificantes	55
7.1	Fase de Especificación de Requisitos	56
8.1	Fase de Validación de Requisitos	66
8.2	Quality Gateway en el Proceso de Especificación de Requisitos Volere. Figura tomada de [19].	67

8.3	Ejemplo de Checklist de Defectos	69
8.4	Registro de Defectos	70
8.5	Peer Review de la tutora del proyecto	71
8.6	Segundo Peer Review de la tutora del proyecto	71
9.1	Logo aplicación web Figma	74
9.2	Resultado de la aplicación Palett que se usará para la paleta de colores	74
9.3	Login DescubreTuRugby.	76
9.4	Home page DescubreTuRugby.	76
9.5	Configuración DescubreTuRugby.	77
9.6	Instrucciones del cuestionario DescubreTuRugby.	78
9.7	Preguntas cuestionario DescubreTuRugby.	78
9.8	Mensaje emergente del cuestionario DescubreTuRugby.	79
9.9	Finalización del cuestionario DescubreTuRugby.	80
9.10	Revisión de cuestionarios DescubreTuRugby.	80
9.11	Revisión de respuestas DescubreTuRugby.	81
9.12	Análisis de respuestas DescubreTuRugby.	81
10.1	Fase de Gestión de Requisitos	85
10.2	Actividades de la gestión de requisitos	85
10.3	Diagrama de Flujo de Estados	89
10.4	Matriz de Trazabilidad pt. 1	90
10.5	Matriz de Trazabilidad pt. 2	91
11.1	Plantilla para la Especificación de Requisitos. Figura tomada de [21].	95
12.1	Página web del BOE	116
12.2	Ilustración sobre leyes educativas	117
12.3	Página web del Registro de la Propiedad Intelectual	118
12.4	Ilustración sobre Privacidad y Confidencialidad	118
12.5	Página web del World Wide Web Consortium (W3C)	119
12.6	Ilustración sobre el Uso Responsable de la Tecnología	120
12.7	Ilustración sobre la Competencia del Ingeniero	120
12.8	Ilustración sobre la Competencia con el Usuario	121
12.9	Logo de la ONU	122
12.10	Representación Gráfica de los ODS 3, 4 y 10	123
A.1	Gráfico circular con los resultados de la pregunta	133

A.2	Gráfico circular con los resultados de la pregunta	134
A.3	Gráfico de barras con los resultados de la pregunta	135
A.4	Gráfico circular con los resultados de la pregunta	135
A.5	Gráfico circular con los resultados de la pregunta	136

1.

Introducción

En los últimos años, el deporte ha demostrado ser una potente herramienta de inclusión social, permitiendo que personas con diferentes capacidades físicas y cognitivas participen en actividades que promuevan el crecimiento personal y grupal. Entre los deportes que destacan en su ámbito, el Rugby se ha convertido en un modelo de inclusión, fomentando valores como el respeto, el trabajo en equipo y el desarrollo personal. Este enfoque brinda oportunidades para que todos los niños jueguen juntos, eliminando barreras y ayudando a construir una sociedad más justa y solidaria.

Sin embargo, todavía existen desafíos importantes para lograr un rugby inclusivo, particularmente en términos de enseñanza y aprendizaje. Este deporte tiene reglas dinámicas que se pueden adaptar a niños con diferentes necesidades. En este contexto, la tecnología puede ser un aliado clave para superar estas barreras, proporcionando herramientas para apoyar a los entrenadores, profesores y familias, mientras los niños aprenden y participan en deportes.

Para el éxito de este proyecto, los aspectos de la ingeniería de requisitos son fundamentales. Un buen desarrollo de software permitirá una aplicación estructurada y eficiente, garantizando que los sistemas sean confiables, disponibles y adaptables para satisfacer las necesidades de los usuarios finales. La ingeniería de requisitos desempeñará un papel clave en la identificación y priorización de la funcionalidad requerida en la aplicación. Es crucial detallar los requisitos de todas las partes relevantes, prestando especial atención a la accesibilidad y la usabilidad, que son elementos clave en el desarrollo de soluciones tecnológicas inclusivas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

El objetivo principal de este TFG es analizar, diseñar y desarrollar desde el punto de vista del análisis software un prototipo de aplicación web para ayudar a los niños a aprender y entrenar rugby inclusivo. La herramienta analizada y diseñada en forma de prototipo proporcionará funciones para ayudar a los entrenadores a adaptar los juegos a las necesidades individuales de cada niño, mejorando la comunicación y participación en el equipo.

Se pretende demostrar cómo la tecnología puede promover la inclusión en el deporte, proporcionando soluciones que permitan a todos los niños disfrutar del rugby y aprovechar los muchos valores que el deporte tiene para ofrecer, independientemente de su capacidad.

1.1.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de este TFG se detallan a continuación:

- Aplicar conocimientos avanzados de ingeniería de requisitos y su papel en el proceso de desarrollo de software.
- Preparar la documentación necesaria para extraer las solicitudes de forma precisa y eficiente.
- Identificar y analizar las partes interesadas del proyecto, evaluar su relación con el proyecto y la información que pueden proporcionar para extraer y validar los requisitos.
- Escribir un documento ERS (Especificación de requisitos del sistema) que defina claramente los requisitos y objetivos para una aplicación web de rugby inclusiva.
- Verificar los requisitos para garantizar que cumplan con los objetivos de calidad y las necesidades de los usuarios.
- Desarrollar una metodología de trabajo que asegure la trazabilidad y el cumplimiento de la calidad en todo el proceso de desarrollo del TFG.
- Identificar y resolver cuestiones éticas, legales y sociales relacionadas con los proyectos, asegurando el cumplimiento de todas las regulaciones y estándares relevantes.

1.2 Motivación

El desarrollo de una aplicación web para promover el rugby inclusivo para niños surge de una combinación de intereses personales: mi pasión por el rugby y los valores que promueve, junto con mi interés en la ingeniería de requisitos.

La ingeniería de requisitos, una disciplina clave que permite estructurar, priorizar y dar forma a los objetivos de un sistema, ha sido una de las áreas más fascinantes durante mis estudios. Su rol en el éxito de un proyecto es fundamental, ya que es capaz de transformar requisitos complejos en soluciones efectivas y accesibles para los usuarios. A lo largo de mi formación, he aprendido que la claridad y precisión en la definición de los requisitos son determinantes para maximizar el impacto positivo de cualquier solución técnica.

Por otro lado, el rugby siempre ha sido una fuente de inspiración para mí, no solo por su práctica deportiva, sino por la comunidad que genera y los valores que promueve. Más allá del campo de juego, el rugby representa el respeto mutuo, la cooperación y el progreso personal. Estos valores son esenciales en el contexto del rugby inclusivo, donde niños con diversas habilidades tienen un espacio para crecer, aprender y establecer relaciones de amistad.

Este proyecto me ha permitido combinar estos dos intereses, aportando mi granito de arena al mundo del rugby inclusivo a través de la ingeniería. El reto de crear una aplicación que no solo sea útil para entrenadores y familias, sino que también contribuya al bienestar de los niños que practican este deporte, ha sido particularmente inspirador. Este proyecto no solo representa una oportunidad para aplicar mis conocimientos técnicos, sino también para conectar con valores fundamentales como la inclusión, la cooperación y el respeto a la diversidad.

1.3 Justificación

Este proyecto se justifica por la necesidad de desarrollar una herramienta digital que respalde el rugby inclusivo para niños, con el objetivo de contribuir de manera significativa tanto al ámbito educativo como social. La aplicación propuesta tiene el potencial de convertirse en un recurso accesible y altamente personalizable, que permitirá a los entrenadores diseñar actividades adaptadas a las habilidades individuales de cada jugador, fomentando su participación activa y aprendizaje. Además, proporcionará apoyo continuo a las familias, quienes juegan un papel fundamental en el proceso de integración, ofreciendo estrategias y herramientas para el desarrollo de sus hijos en un entorno inclusivo.

Este TFG aborda las necesidades específicas del rugby inclusivo, destacando la importancia de aplicar técnicas de ingeniería de requisitos y un diseño centrado en el usuario para crear soluciones efectivas y accesibles. La correcta definición de los requisitos asegura que la aplicación cumpla con las expectativas de todos los involucrados: jugadores, entrenadores y familiares. Asimismo, el proyecto se alinea con el objetivo de utilizar la tecnología como un medio para promover la inclusión y la accesibilidad en el deporte, favoreciendo una mayor cohesión social y un desarrollo equitativo para todos.

En última instancia, la creación de esta aplicación responde a la necesidad de afrontar los retos que presenta el rugby inclusivo en el contexto infantil. Este proyecto resalta el potencial del software y la ingeniería de requisitos para resolver problemas sociales mediante soluciones tecnológicas, demostrando cómo un enfoque adecuado de gestión de la demanda puede generar herramientas de gran valor social que promuevan el acceso de los niños a los beneficios del deporte inclusivo.

1.4 Estructura del documento

Una vez se ha realizado la introducción del trabajo a desarrollar en este TFG, en el Capítulo 2, se definirá la ingeniería de requisitos y su proceso. Se establecerá el marco teórico y se definirán las metodologías y herramientas que se seguirán. En el Capítulo 3, se definirá el escenario de uso de la aplicación que se va a desarrollar y se analizará el estado de la cuestión de la aplicación frente a otras existentes en el mercado.

En el Capítulo 4, se presentará el inicio de la Ingeniería de Requisitos mediante un Inception Deck. A partir del Capítulo 5, se documenta el proceso de la Ingeniería de Requisitos. En este primer capítulo se identificarán los stakeholders del proyecto y se diseñará un plan de educación, incluyendo los resultados de la elicitación o educación de requisitos en el repositorio de educación que se encontrará en el anexo A. El Capítulo 6 recogerá el análisis, definición y modelado de los requisitos de negocios identificados. Adicionalmente, se analizarán y modelarán los requisitos de usuario y los requisitos funcionales. También se analizarán los requisitos no funcionales. Todo este análisis y/o modelado servirá como base para su correcta especificación. El siguiente Capítulo, el 7, elaborará la documentación de los requisitos identificados siguiendo las plantillas correspondientes, principalmente aquellas que rigen el estándar IEEE 880 [1], dentro del Documento de Especificación de Requisitos Software (*Software Requirements Specification - SRS*).

Una vez finalizada la especificación, se hará un análisis de la calidad de la especificación mediante la validación de estos requisitos en el Capítulo 8. En el Capítulo 9 se recogerá la verificación de requisitos, con una propuesta de diseño para la interfaz de usuario de la aplicación como resultado

del análisis realizado y su verificación por parte de usuarios finales. La última fase del proceso de la Ingeniería de Requisitos quedará recogida en el Capítulo 10, donde se describirán las principales actividades de la gestión de requisitos, se elaborará la matriz de trazabilidad de los requisitos del proyecto y se describirán las herramientas para la gestión de requisitos. En el Capítulo 11 se recogerá la plantilla para el documento de especificación de requisitos y el SRS resultante.

En el Capítulo 12 se estudiarán los aspectos legales, éticos y profesionales del proyecto, así como sus posibles impactos sociales, económicos y medioambientales. Por último, en el Capítulo 13, se extraerán las conclusiones del trabajo realizado, así como se plantearán posibles líneas de trabajo futuro.

2.

Marco Teórico

En el siguiente capítulo se abordan los conceptos teóricos relevantes relacionados con la Ingeniería de Requisitos y se describe este proceso desde el punto de vista de los beneficios que obtienen cuando se aplica de forma rigurosa y sistemática.

2.1 La Ingeniería de Requisitos

La ingeniería de requisitos define y gestiona los requisitos necesarios para construir sistemas de calidad que satisfagan las necesidades de los usuarios y demás stakeholders. En el contexto de aplicaciones inclusivas, esta disciplina permite asegurar accesibilidad y usabilidad, elementos críticos para garantizar que la herramienta final sea realmente efectiva para todos sus usuarios.

Este marco teórico se inspira en el trabajo de Claudia Merino, quien, en su TFG, abordó un proyecto similar al presente, enfocado en actividades inclusivas en el deporte y en el cual la ingeniería de requisitos fue clave. Su metodología para la captura y análisis de requisitos ha sido un punto de referencia en este TFG, adaptándose para optimizar procesos como la extracción, análisis, especificación, validación y gestión de requisitos.

En este capítulo, se analizará el proceso de ingeniería de requisitos y su importancia en la creación de un sistema inclusivo. También se abordarán las metodologías y herramientas empleadas para gestionar los requisitos en el desarrollo de la aplicación.

2.2 El proceso de Ingeniería de Requisitos

El proceso de ingeniería de requisitos abarca la definición, métodos y técnicas de la ingeniería de software. Este proceso se organiza en varias fases que integran tareas, productos y objetivos, alcanzables mediante la aplicación sistemática de diversos conceptos y el uso de técnicas y herramientas

específicas. Estas fases se representan en la Figura 2.1. Como se puede observar en dicha Figura, la **Ingeniería de Requisitos** se divide en las etapas de *extracción*, *análisis*, *especificación*, *validación* y *gestión de los requisitos del software*.



Figura 2.1: Fases del Proceso de Ingeniería Requisitos

El proceso de ingeniería de requisitos comienza con la identificación de los stakeholders o partes interesadas, quienes luego definen las necesidades del software, un trabajo que se realiza mediante la aplicación exhaustiva de técnicas para la extracción de requisitos. Seguidamente, se llevan a cabo actividades de análisis y especificación para documentar los requisitos del sistema de forma clara y completa. Una vez definidos los requisitos, se procede a la validación, asegurando que estos cumplan con las necesidades de los stakeholders.

Este proceso es de naturaleza iterativa: los requisitos se revisan y actualizan conforme surgen nuevos conocimientos o se producen cambios en el proyecto. La gestión de requisitos es una fase clave en este proceso, permitiendo controlar y rastrear los cambios en los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

2.3 La Ingeniería de Requisitos y el proceso de desarrollo software

La ingeniería de requisitos es una fase crucial en el desarrollo de software, pues se encarga de definir los requisitos que el software debe cumplir para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente y otros stakeholders. Como se mencionó en la sección anterior, este proceso incluye la identificación, análisis, documentación y validación de los requisitos del software. No obstante, el enfoque de la ingeniería de requisitos varía significativamente según la metodología empleada.

En metodologías tradicionales, como el modelo en cascada, la ingeniería de requisitos se realiza

en una etapa temprana, donde se busca definir todos los requisitos del software de manera detallada y completa antes de avanzar al diseño y desarrollo. Este enfoque implica una mayor cantidad de documentación y planificación previa a la implementación del software. La validación de los requisitos se lleva a cabo al final de esta fase, lo cual puede resultar problemático si los requisitos definidos no cumplen con las expectativas del cliente o de los stakeholders.

Por otro lado, en metodologías ágiles como Scrum, se prioriza la colaboración constante entre el equipo de desarrollo y el cliente para comprender y ajustar los requisitos de manera continua a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Aquí, los requisitos se desarrollan en pequeñas iteraciones y se validan en cada una de ellas. La documentación de requisitos es menos extensa y se enfoca en mantener una visión general del proyecto, adaptándose flexiblemente a los cambios que surjan.

La gestión de requisitos es una parte fundamental del desarrollo de software, independientemente de la metodología empleada, ya que permite controlar y rastrear los cambios en los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esto asegura que el software cumpla con los requisitos establecidos y satisfaga las expectativas tanto del cliente como de otros stakeholders. Aunque el esfuerzo dedicado a la gestión de requisitos tiende a ser mayor en metodologías ágiles, debido a la necesidad de redefinir el alcance en cada iteración, el correcto desempeño de esta gestión es esencial para que el equipo pueda responder con agilidad a los cambios.

2.4 Rugby

El rugby es un deporte popularmente practicado en más de 120 países alrededor del mundo. Se juega entre dos equipos compuestos por 15 jugadores titulares y hasta 7 sustitutos. El objetivo principal del juego es llevar el balón hasta la zona de marca del equipo contrario, conocida como "zona de try", para anotar puntos. A lo largo de un partido, la interacción física intensa, los múltiples eventos de contacto y colisión, hacen que el rugby sea un deporte dinámico y exigente. Además, la estrategia y cooperación entre los jugadores son esenciales para alcanzar el objetivo común del equipo, lo que convierte al rugby en un deporte de equipo por excelencia, promoviendo la competitividad y disciplina.

2.4.1 Rugby Inclusivo

El rugby inclusivo ha emergido como una modalidad deportiva que busca derribar barreras, promoviendo la participación activa de personas con capacidades diversas. Este tipo de rugby permite a jugadores con diferentes habilidades físicas y cognitivas formar parte de un equipo y competir

en igualdad de condiciones, adaptando las reglas y dinámicas del juego a las necesidades de los jugadores. Como señalan Angela FY. Siu y Julia WK. Lo [2], el deporte tiene efectos positivos en la salud física y emocional, y en particular, el rugby inclusivo favorece la integración social y el bienestar emocional, permitiendo la creación de un entorno de cooperación y respeto mutuo.

Los valores fundamentales del rugby, como la solidaridad y el trabajo en equipo, cobran aún más relevancia en el contexto inclusivo, donde los niños y jóvenes con capacidades diversas aprenden a colaborar y a valorarse mutuamente. Según Beth Aitchison [3], la participación en actividades deportivas mejora no solo el bienestar físico, sino también la salud mental de personas con discapacidad. De manera similar, Barbara Wilhite y John Shank [4] destacan que la participación en deportes de equipo mejora la integración social y promueve el desarrollo de habilidades interpersonales como la cooperación, la comunicación y el trabajo en equipo.

El rugby inclusivo tiene un impacto significativo en el bienestar físico y emocional de los jugadores. Rafael R. Machado [5] destaca que la actividad física en el rugby, como el desarrollo de habilidades motrices y la mejora del equilibrio, la flexibilidad y la fuerza, contribuye positivamente al desarrollo físico de los jugadores, independientemente de sus capacidades. Además, C. Wedding [6] subraya la importancia de personalizar las estrategias de juego para adaptarlas a las habilidades individuales de cada jugador, lo que optimiza la experiencia deportiva y garantiza una participación activa e inclusiva.

2.4.2 Las herramientas digitales y su potencial en el rugby inclusivo

La creación de una herramienta digital que apoye el rugby inclusivo, como la aplicación desarrollada en este TFG, tiene un enorme potencial para optimizar la asignación de roles y personalizar el entrenamiento en función de las habilidades individuales de los jugadores. Como se señala en el artículo de Mickaël Campo [7], la identidad social y el clima de entrenamiento son factores clave que influyen en el desarrollo de los jugadores. Una aplicación que permita gestionar roles de manera adecuada, realizar un seguimiento personalizado y facilitar la comunicación entre entrenadores, jugadores y familias, contribuiría al éxito del rugby inclusivo, promoviendo un ambiente deportivo saludable y accesible para todos.

Este enfoque digital facilitaría no solo la personalización del entrenamiento y la asignación de roles, sino que también permitiría realizar un seguimiento más eficaz del progreso de los jugadores, adaptando las estrategias según las necesidades individuales y asegurando la participación

activa de todos los miembros del equipo. En este sentido, el rugby inclusivo no solo ofrece una plataforma para mejorar las habilidades deportivas, sino también para fomentar la integración social, el desarrollo emocional y el bienestar general de los jugadores, independientemente de sus capacidades.

2.5 Herramientas para la gestión de la Ingeniería de Requisitos

En la gestión de la ingeniería de requisitos es fundamental contar con herramientas adecuadas que faciliten la definición y seguimiento de los requisitos del software. Estas herramientas permiten a los equipos de desarrollo organizar de manera eficiente la información relacionada con los requisitos, colaborar de forma efectiva y mantener un control preciso sobre los cambios y versiones. En esta sección, exploraremos tres herramientas destacadas para la gestión de la ingeniería de requisitos: Enterprise Architect, Canva y Google Drive.

2.5.1 Enterprise Architect

Enterprise Architect [8] es una herramienta de modelado y diseño de sistemas de software que se utiliza para visualizar, analizar, diseñar y construir sistemas complejos. Es una herramienta muy útil para la gestión de requisitos, ya que permite definir, rastrear y gestionar requisitos y sus relaciones con otros elementos del sistema.



Figura 2.2: Logo de Enterprise Architect

En este proyecto, Enterprise Architect podría utilizarse para crear modelos de requisitos de negocio, diagramas de casos de uso, diagramas de clases y diagramas de secuencia para el diseño y desarrollo de la aplicación. Además, también se podría utilizar para la gestión de cambios y la gestión de versiones del proyecto. La herramienta proporciona una interfaz intuitiva para el modelado de

sistemas y una amplia variedad de plantillas y estilos de diagramas para facilitar la comunicación entre los miembros del equipo y los stakeholders.

2.5.2 Canva



Figura 2.3: Logo de Canva

Canva [9] es una herramienta de diseño gráfico en línea que permite crear una amplia variedad de diseños, desde elementos visuales hasta materiales promocionales. En el contexto de este TFG, centrado en la creación de una aplicación para el rugby inclusivo, Canva puede ser de gran utilidad para diseñar el logotipo de la aplicación, las imágenes visuales que acompañan la interfaz, y los materiales de marketing necesarios para su promoción. Además, puede ser utilizado para desarrollar plantillas y elementos visuales de la aplicación, como los gráficos de progreso, la interfaz de usuario, y las visualizaciones de los datos del jugador. Al utilizar Canva, se facilita la personalización de estos elementos, asegurando que la interfaz sea atractiva, funcional y accesible para todos los usuarios, promoviendo así una experiencia más intuitiva y visualmente agradable dentro del entorno digital de rugby inclusivo.

2.5.3 Google Drive

Google Drive [10] es una plataforma de almacenamiento en la nube que ofrece una amplia gama de herramientas y funcionalidades para la gestión de la ingeniería de requisitos. Aunque no está específicamente diseñada para esta tarea, su conjunto de herramientas y características la convierten en una opción viable para gestionar los requisitos del software.



Figura 2.4: Logo de Google Drive y otras aplicaciones de Google

Dentro de Google Drive, se encuentran aplicaciones como Google Docs, Google Sheets y Google Slides, que permiten crear y editar documentos de texto, hojas de cálculo y presentaciones, respectivamente. Estas herramientas resultan muy útiles para la redacción y organización de la documentación de requisitos de manera clara y estructurada. Además, Google Drive facilita la colaboración entre los miembros del equipo al permitir comentarios y revisiones en tiempo real, lo que agiliza el seguimiento de cambios y mejora la comunicación.

Una herramienta adicional es Google Forms, que resulta invaluable para la creación de formularios y encuestas. Esto es especialmente útil para recabar información relevante de los usuarios o stakeholders en el proceso de elicitar requisitos, ya que permite recopilar y organizar datos de manera eficiente.

Asimismo, la función de control de versiones de Google Drive permite rastrear y mantener un historial de cambios en los documentos. Esta característica es crucial en la gestión de requisitos, ya que permite realizar modificaciones y actualizaciones a medida que el proyecto avanza, y acceder a versiones anteriores si es necesario, garantizando así la trazabilidad y coherencia de la documentación a lo largo del desarrollo del sistema.

3. Estado de la Cuestión

La sección del Estado de la Cuestión tiene un propósito fundamental en cualquier proyecto de investigación, ya que permite entender el contexto actual y los avances realizados en el área de estudio. En este apartado se analizarán las aplicaciones web y móviles ya existentes que abordan la inclusión en el deporte infantil, y, en particular, aquellas que se enfocan en facilitar la participación de niños con distintas capacidades en actividades físicas o en el aprendizaje de habilidades deportivas.

Mediante una revisión exhaustiva de estos trabajos previos, se identificarán no solo los logros y beneficios de dichas aplicaciones, sino también sus limitaciones. Esto permitirá detectar las áreas de mejora y oportunidades de innovación, que serán clave para el desarrollo de una solución que responda de manera óptima a las necesidades de entrenadores, familias y niños que participan en el rugby inclusivo. Este análisis también servirá como referencia para definir los elementos diferenciales que debe incorporar el prototipo a desarrollar en este TFG.

3.1 Escenario de Uso

El rugby inclusivo en España está experimentando un desarrollo constante, y clubes como el Quijote Rugby Club de Illescas (Toledo) [11] han sido pioneros en la integración social a través de este deporte. En particular, el equipo inclusivo *Los Hidalgos* permite a jugadores con y sin discapacidades compartir el campo y disfrutar del juego en un entorno integrador y solidario. Este equipo destaca por su compromiso con la inclusión, y en preparación para este TFG, he tenido la oportunidad de dialogar con el club para comprender mejor sus necesidades y cómo una herramienta digital podría apoyarlos.

En España, el rugby inclusivo ha ganado relevancia en los últimos años, aunque sigue siendo menos común que en países europeos como Reino Unido y Francia, donde existen competiciones y programas específicos de rugby adaptado. En estos países, los equipos de rugby inclusivo cuentan

con una base sólida, permitiendo la participación de personas de diferentes habilidades en competiciones de alto nivel. Estas experiencias han servido de inspiración en España, donde varios clubes y eventos locales están comenzando a desarrollar proyectos como el Torneo Nacional de Rugby Inclusivo 2023 [12] para promover el acceso al deporte inclusivo y sus beneficios a nivel personal y social.

A nivel mundial, el rugby inclusivo ha crecido gracias a la labor de organizaciones como Mixed Ability Sports en el Reino Unido, que promueve la inclusión de personas con diferentes capacidades en deportes de equipo. Esta organización colabora con instituciones deportivas y educativas para expandir la práctica de rugby adaptado, lo que ha llevado a la creación de ligas y torneos internacionales, como el mencionado International Mixed Ability Rugby Tournament (IMART) [13] y otros eventos en países como Argentina, Italia y Canadá. En estos países, el rugby inclusivo no solo se practica en clubes locales, sino también en escuelas y centros de formación, fomentando la cohesión social y el respeto a la diversidad desde edades tempranas. Estos esfuerzos internacionales sirven de modelo para el rugby inclusivo en España, impulsando la creación de herramientas que faciliten la integración y accesibilidad en el deporte.

3.2 Análisis del estado de la cuestión

A continuación, se presenta un análisis del estado de la cuestión, centrado en identificar herramientas web similares a la aplicación propuesta para fomentar la inclusión en el rugby:

En la fase de análisis de aplicaciones existentes, se realizó una búsqueda exhaustiva de herramientas web orientadas a fomentar la inclusión de niños en el rugby, especialmente en la adaptación del aprendizaje y la asignación de roles en el juego según sus habilidades y preferencias. No se ha encontrado ninguna aplicación que cumpla específicamente con estos objetivos, sin embargo, se identificaron páginas que documentan proyectos dedicados a promover la inclusión en el deporte como *The EEA and Norway Grants* [14] y *Sense Team Sports* [15] y, en un caso particular, una herramienta que incluye tests orientados a analizar el rendimiento de jugadores [16]. Estos tests están diseñados para evaluar aspectos técnicos como pases, placajes y otras habilidades específicas, con el fin de ayudar a los jugadores a mejorar, pero no ofrecen opciones para asignar posiciones o adaptarse a las necesidades inclusivas de los participantes. Esto pone de manifiesto la falta de aplicaciones específicas para el rugby inclusivo infantil, resaltando la necesidad de una solución digital que cubra estas carencias de manera innovadora y accesible.

Un ejemplo relevante de proyectos previos con enfoques similares es el TFG de Claudia Merino, quien desarrolló una herramienta para evaluar capacidades intelectuales en el baloncesto, en co-

laboración con el INEF de la UPM y el profesor Javier Pérez Tejero del INEF. Este proyecto tenía como objetivo actualizar una herramienta obsoleta utilizada por la Fundación de Baloncesto de Madrid (FBM). Claudia partió de una herramienta existente y, mediante la extracción y especificación de requisitos, desarrolló una nueva aplicación web adaptada a las necesidades actuales. Ambos proyectos comparten similitudes, como la integración de tecnologías web, la mejora de la accesibilidad y la personalización para un público específico, en este caso, los jugadores de rugby y sus entrenadores.

En conclusión, la falta de soluciones adecuadas para el rugby inclusivo infantil resalta la necesidad de crear una aplicación digital que no solo responda a las necesidades de los entrenadores y jugadores, sino que también promueva la inclusión y personalización en el deporte. Este proyecto tiene un gran potencial para innovar en el ámbito deportivo, ofreciendo una herramienta accesible y eficiente que garantice el desarrollo y bienestar de los jugadores en función de sus capacidades individuales.

4. Inicio de la Ingeniería de Requisitos

A lo largo de esta sección se expondrá el inicio del proceso de Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de una aplicación web con un cuestionario visual de preferencias de juego, que sirve como soporte a entrenadores y profesores, que permita una mejora en la comunicación con los jugadores. En este procedimiento se pretende identificar las necesidades y expectativas de los usuarios, junto con las restricciones y limitaciones asociadas al sistema que se va a desarrollar. La Ingeniería de Requisitos representa una etapa clave en el ciclo de vida del software, ya que proporciona los cimientos para crear un sistema que cumpla de manera eficaz con las demandas del usuario. Por lo tanto, se realizarán diversas actividades orientadas a lograr una comprensión profunda de los requisitos del sistema y asegurar su adecuada implementación, iniciando con la creación de un Inception Deck.

4.1 Inception Deck

El desarrollo del Inception Deck [17] dentro de un proyecto es uno de los aspectos fundamentales, ya que permite establecer unas bases y alinear los objetivos y requisitos para garantizar el éxito del proyecto. Este documento se estructura en torno a 10 preguntas clave que abordan distintos aspectos del proyecto. Entre ellas, se incluyen la definición de los objetivos, los problemas que se enfrentan y las soluciones que se proponen, identificar los roles y responsabilidades del equipo, establecer un plan de trabajo y un calendario de entregas, y definir los riesgos y las suposiciones del proyecto.

1. ¿Por qué estamos aquí?: Lo primero será determinar con claridad qué se va a desarrollar

para asegurar la calidad del producto final. Tener un contexto claro será esencial para que el equipo pueda tomar decisiones acertadas a lo largo del proyecto. Al abordar esta cuestión, es probable que surja el principal impulsor del proyecto que más tarde ayudará a definir los *trade-off*.

Con el aumento de la popularidad del rugby, este deporte se está adaptando a diversas modalidades, lo que requiere que la tecnología también evolucione para satisfacer estas nuevas demandas. Actualmente, no existe ninguna aplicación similar en el mercado, lo cual, junto con los nuevos medios digitales, nos ofrece oportunidades para explorar nuevas utilidades para incorporar nuevas tecnologías y métodos al servicio del deporte como aquellas derivadas de la aplicación de la Inteligencia Artificial, entre otras.

2. **Elevator Pitch:** Un *elevator pitch* define qué es el producto, para quién es y por qué es especial en el tiempo que se tarda en hacer un viaje de ascensor. Siguiendo una estructura determinada:

- **Para** la comunidad deportiva, incluyendo jugadores, entrenadores y profesores,
- **Quienes** buscan una herramienta adaptada para mejorar la comunicación y asignar roles dentro de equipos de rugby inclusivo,
- **La** aplicación web *DescubreTuRugby*,
- **Que** cuenta con un cuestionario visual para conocer las preferencias y habilidades del jugador, asignándole la posición más adecuada dentro del equipo y facilitando una interacción más inclusiva entre entrenadores y jugadores,
- **A diferencia de** los métodos tradicionales de comunicación, que pueden ser una barrera para personas con diferentes capacidades,
- **Nuestro producto** garantiza una comunicación más comprensiva, visual y accesible, fomentando la integración en el deporte inclusivo.

3. **Caja del Producto:** La caja del producto ofrece un enfoque más cercano al cliente al resaltar los beneficios clave de la oferta de una manera directa y atractiva. Define los principales motivos por los que alguien compraría el producto y un eslogan.



Promueve la Inclusión Deportiva
Mejora la Comunicación
Asignación Precisa de Roles
Interfaz Adaptada

Figura 4.1: Caja del Producto

4. **Qué sí, qué no:** Crear una lista de aquello que no se realizará ayuda al equipo a enfocarse en las tareas y objetivos prioritarios. Este enfoque no solo permite delimitar claramente el alcance del producto, sino también mantener una referencia de elementos que podrían considerarse en el futuro según las circunstancias.

Dentro del alcance:

- Desarrollo de un cuestionario visual para asignar posiciones en el equipo de rugby según las habilidades y preferencias de los niños.

- Implementación de un sistema de recomendaciones que relacione los resultados del cuestionario con posiciones específicas del rugby.
- Diseño de una interfaz accesible para usuarios con distintas capacidades, que incluya elementos como imágenes o narración de las preguntas mediante altavoces o auriculares.
- Implementación de un repositorio básico para registrar perfiles de jugadores y sus resultados.
- Soporte multiplataforma (web responsive) para garantizar el acceso desde dispositivos móviles, tablets y ordenadores.

Fuera del alcance :

- Integración con dispositivos wearables (por ejemplo, pulseras o sensores) para registrar estadísticas físicas durante entrenamientos o partidos.
- Funcionalidad avanzada de análisis de rendimiento en tiempo real durante el juego.
- Conexión con bases de datos externas o con otros sistemas de gestión deportiva.
- Desarrollo de una aplicación móvil nativa para Android e iOS en esta fase inicial.
- Diseño de funcionalidades específicas para otros deportes fuera del rugby.

Por resolver :

- Inclusión de una función de comunicación directa entre entrenadores y familias dentro de la aplicación.
- Creación de módulos educativos adicionales para entrenadores y jugadores sobre técnicas específicas del rugby inclusivo.
- Personalización avanzada del cuestionario basada en necesidades individuales complejas (más allá de las posiciones estándar del rugby).
- Almacenamiento avanzado en la nube para perfiles de jugadores con opciones de análisis histórico de datos.

5. **La comunidad:** Definir la comunidad que rodea al producto en el Inception Deck permite que el equipo comience a conocer a aquellas personas que serían de interés y con las que se debe establecer relación.

- Comunidad Deportiva
- Jugadores de Rugby

- Entrenadores de Rugby
- Profesional Docente
- Padre/Madre/Tutor legal

6. **La solución:** Esta sección permite definir las herramientas y la arquitectura sobre la que se basará el diseño del producto para identificar problemas o posibles preguntas que aún no tengan respuesta.

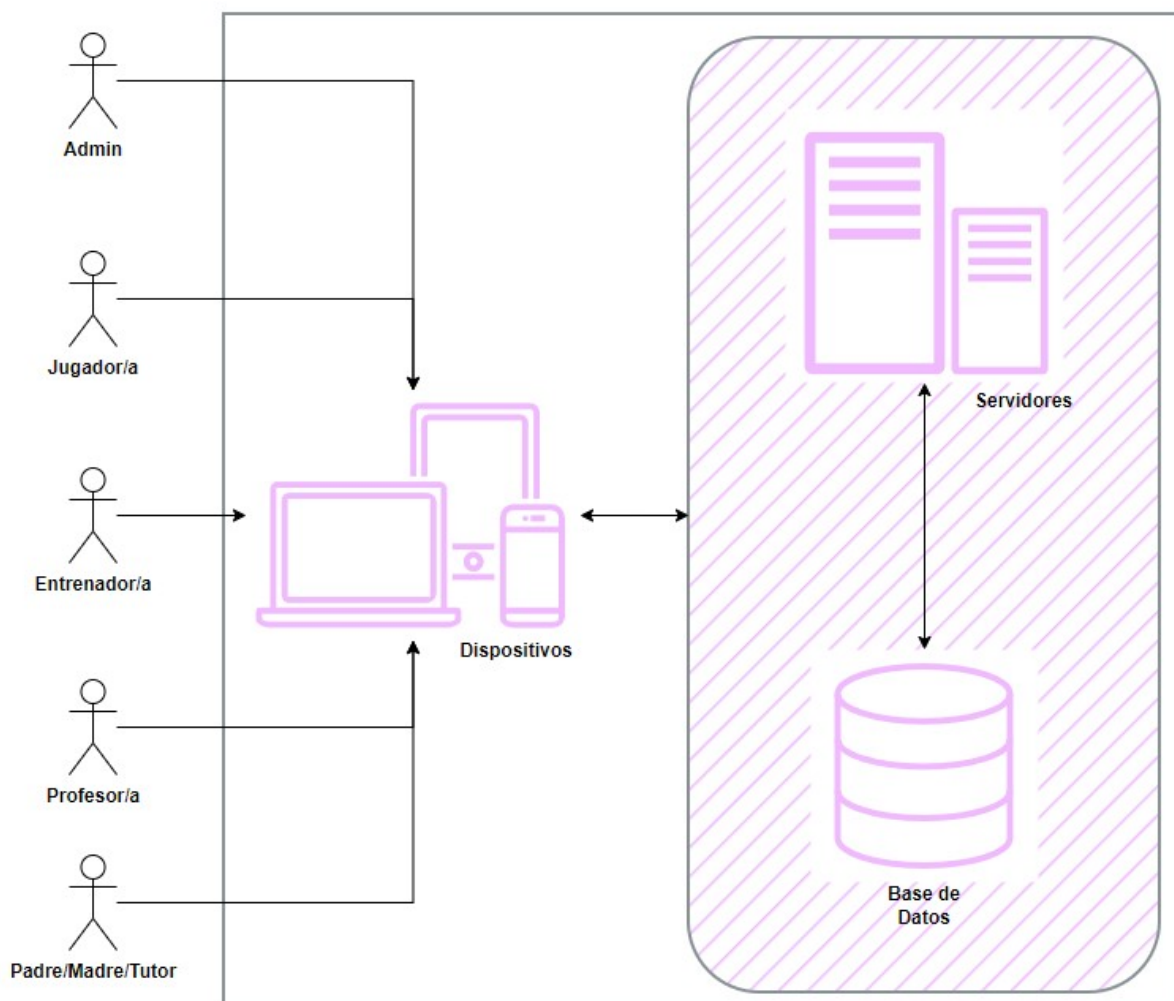


Figura 4.2: La solución

7. **Los miedos:** En este ejercicio se identifican posibles riesgos que pueden afectar al desarrollo del proyecto:

- Accesibilidad Insuficiente para Todos los Públicos
- Definición y Análisis Correcto de Preguntas y Respuestas

- Problemas Técnicos o Limitaciones Tecnológicas
 - Complejidad del Sistema para el Usuario Final
 - Falta de Datos Representativos para la Elicitación de Requisitos.
 - Falta de tiempo o recursos para desarrollar todas las funcionalidades previstas.
 - Riesgos relacionados con la Privacidad y Seguridad de los Datos
8. **Tamaño:** Para definir el tamaño del proyecto, se hará uso del alcance definido en la sección “Qué sí, qué no” para obtener una estimación de muy alto nivel.

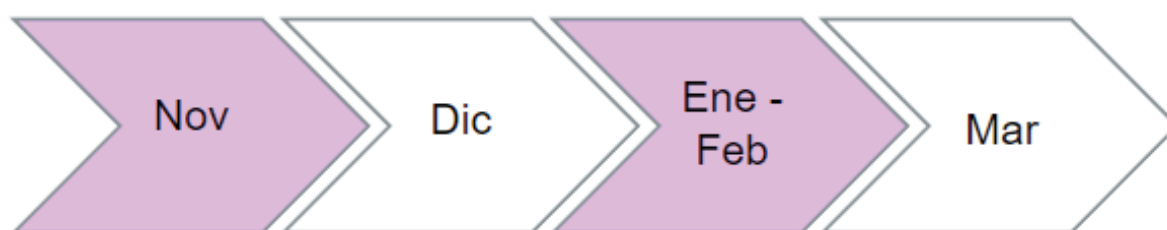


Figura 4.3: Planificación temporal de la solución

- Nov: Inicio del proyecto. Elaboración del Inception Deck.
 - Dic: Elicitación de requisitos. ERS.
 - Ene-Feb: Inicio desarrollo aplicación.
 - Mar: Pruebas de aplicación. Entrega del proyecto.
9. **Trade off:** Dependiendo del producto, se priorizarán unos valores u otros. Es importante conocer aquellos de mayor prioridad así como los que pueden ser más flexibles en el desarrollo del proyecto.

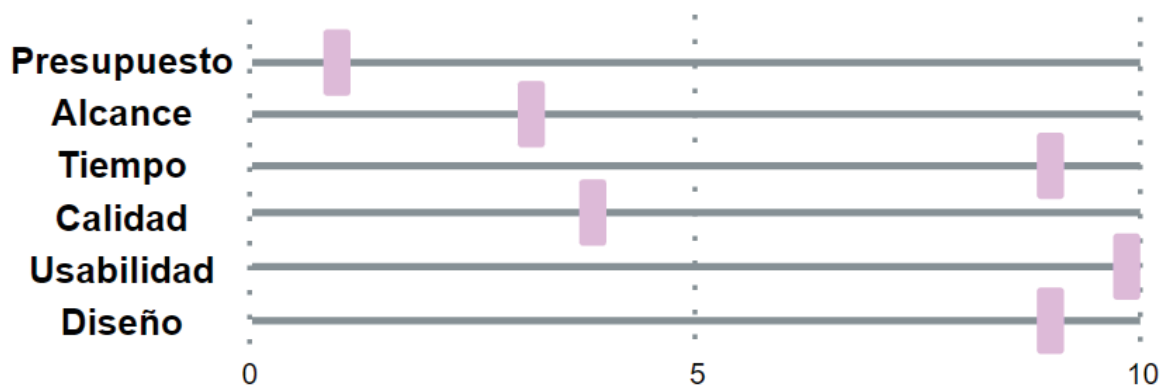


Figura 4.4: Trade off

10. **Tiempo y Coste** : En esta sección se establece tanto el equipo encargado de llevar a cabo el proyecto como los costes asociados al mismo. Sin embargo, dado que este proyecto se realiza como un Trabajo de Fin de Grado (TFG) individual, no se incluirá esta parte en el Inception Deck del proyecto.

5. Extracción de Requisitos

En la sección anterior, se ha presentado el inicio del proceso de la Ingeniería de Requisitos para la aplicación de encontrar posición en el equipo llamada DescubreTuRugby. Una vez elaborado el *Inception Deck*, se iniciará con la extracción de requisitos, el paso inicial dentro de la Ingeniería de Requisitos. En esta sección, se detallará el plan para identificar y analizar a los *stakeholders* del proyecto, junto con el proceso de extracción de requisitos que se seguirá para recopilar y definir de forma completa todas las necesidades, expectativas y restricciones que deben ser tomadas en cuenta durante el diseño de la aplicación.



Figura 5.1: Fase de Extracción de Requisitos

5.1 Identificación y análisis de *Stakeholder*

Se define como “*stakeholder*” a cualquier individuo o grupo que se ve afectado o podría verse afectado por las actividades de una organización *stakeholder*. El objetivo principal de la identificación de stakeholders es reconocer a todas las partes interesadas en el proyecto. Esto puede incluir usuarios finales, docentes, administradores escolares, padres de familia y cualquier otra persona impactada, directa o indirectamente, por la implementación de la agenda escolar. Una vez identificados los stakeholders, es crucial clasificarlos según su nivel de influencia y su grado de interés en el proyecto.

Existen diversas metodologías para identificar y analizar stakeholders. Una de ellas es el **Patrón de Colaboración Expandir y Contraer**, una técnica grupal que, al aplicarse en la identificación de stakeholders, genera una lista depurada de categorías y roles de stakeholders. Sin embargo, esta técnica es adecuada únicamente en contextos colaborativos, por lo que no se implementará en este proyecto. Otra herramienta valiosa para este propósito es el *Stakeholder Map*.

El *Stakeholder Map* es una representación visual que facilita la identificación y categorización de las partes interesadas en un proyecto. Este gráfico posiciona a los *stakeholder* según dos criterios principales: su nivel de poder o influencia (eje horizontal) y su grado de interés en el proyecto (eje vertical). Con esta herramienta, es posible identificar a los *stakeholder* clave y gestionar de manera efectiva sus expectativas. Además, el *Stakeholder Map* permite establecer estrategias de comunicación y mitigación de riesgos más acertadas, lo que lo convierte en un recurso indispensable en la gestión de proyectos. La Figura 5.3 muestra un ejemplo que servirá de base para construir el *Stakeholder Map* de este proyecto.

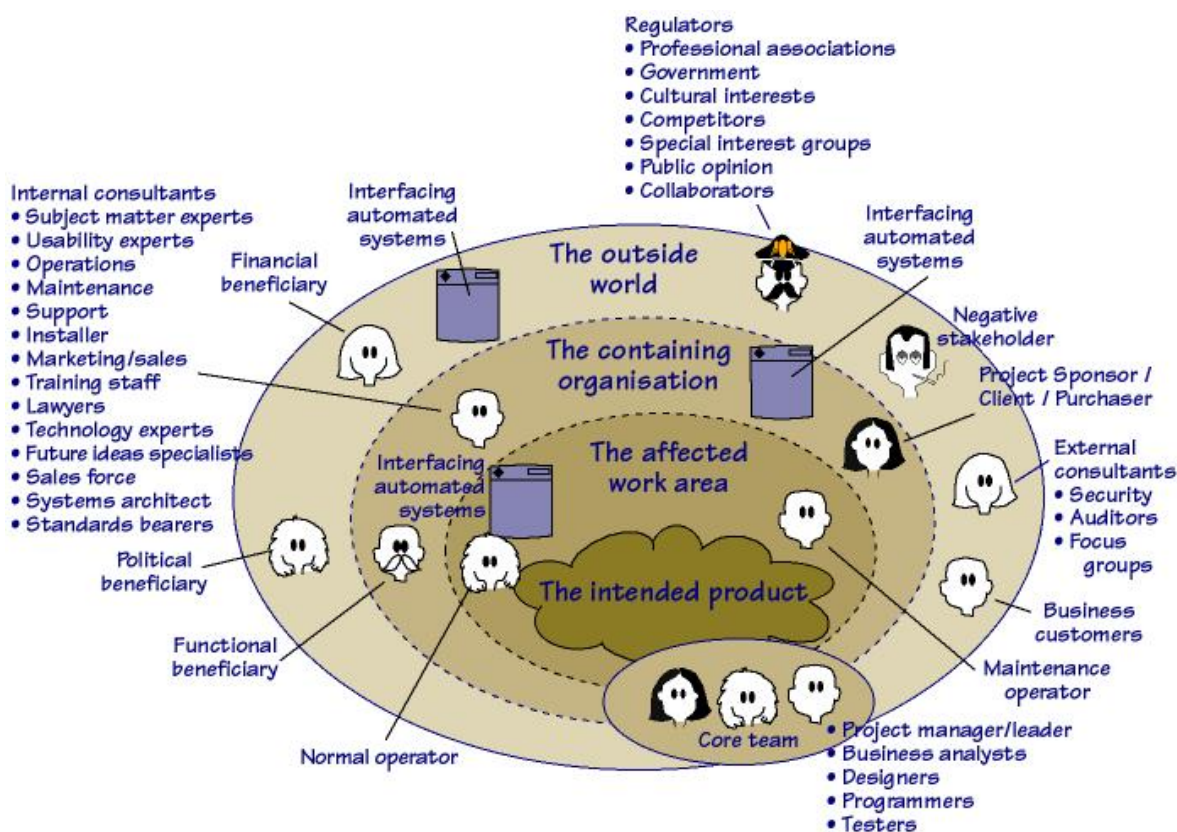


Figura 5.2: Ejemplo de *Stakeholder Map*

Primero, se listan los *stakeholder* que se han podido identificar:

- **Niños Jugadores:** Son el público principal de la aplicación. Usuarios finales que utilizarán el cuestionario para encontrar su posición en el equipo. Sus necesidades incluyen accesibilidad, facilidad de uso y una experiencia divertida e inclusiva. Deben ser la prioridad en el diseño y desarrollo de la aplicación.
- **Entrenadores y Profesores de Rugby:** Facilitadores clave del proceso, encargados de interpretar los resultados del cuestionario y aplicarlos en el equipo. Necesitan una herramienta confiable y clara para asignar roles de manera efectiva.
- **Padres y Tutores legales:** Involucrados en el proceso de aprendizaje y participación de los niños. Pueden necesitar acceso a información clara sobre los resultados y el progreso de sus hijos.
- **Equipo de Gestión de Proyecto:** Son las personas encargadas de planificar, ejecutar y controlar las actividades del proyecto para lograr los objetivos establecidos. Estos *stakeholder* pueden estar formados por el director del proyecto, el jefe de proyecto, el equipo de desarrollo y cualquier otro miembro que sea necesario para garantizar el éxito del proyecto. El equipo de gestión del proyecto también puede tener una influencia significativa en la toma de decisiones, la asignación de recursos y el alcance del proyecto.
- **Desarrolladores de la Aplicación:** Equipo técnico encargado de crear y mantener la aplicación. Necesitan requisitos técnicos claros y un alcance bien definido para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Diseñadores de Interfaz y Experiencia de Usuario (UI/UX):** Responsables de crear una interfaz accesible y atractiva para todos los usuarios. Su objetivo es garantizar que la aplicación sea fácil de navegar y utilizar, independientemente de las capacidades del usuario.
- **Asesores en Inclusión y Accesibilidad:** Expertos en accesibilidad digital y adaptaciones inclusivas. Proveen lineamientos para hacer la aplicación accesible a personas con discapacidades visuales, auditivas, motoras o cognitivas.
- **Proveedores de Servicios de Internet y Hosting:** La aplicación requerirá de servicios de internet y *hosting* para almacenar y procesar información.
- **Clubes de Rugby:** Instituciones que promueven la participación de jugadores con y sin discapacidades. Pueden beneficiarse de una herramienta que fomente la inclusión y facilite la formación de equipos equilibrados.
- **Organizaciones de Rugby Inclusivo:** Asociaciones que promueven la integración de personas con discapacidades en el deporte, como *Mixed Ability Rugby* o la Federación Española

de Rugby. Pueden ser consultadas para garantizar que la aplicación cumpla con estándares inclusivos.

- **Sponsors o Financiadores del Proyecto:** Organizaciones o individuos que proporcionan los recursos financieros necesarios para desarrollar la aplicación. Su interés radica en el impacto y el éxito del proyecto.
- **Usuarios Secundarios (Otros Deportes o Contextos Educativos):** Aunque no forman parte del público objetivo inicial, podrían adoptar la aplicación en el futuro para otros deportes o actividades inclusivas.

A continuación, se organizarán los *stakeholders* identificados de acuerdo a las capas descritas por Robertson en el *Stakeholder Map* **masteringrequirements**:

1. **Core team:** Se refiere a los miembros del equipo encargados del desarrollo de la aplicación y que tienen un papel fundamental en la toma de decisiones y la gestión del proyecto.
 - Equipo de gestión de proyectos
 - Equipo de desarrollo de la aplicación
 - Equipo de diseñadores de interfaz y experiencia de Usuario (UI/UX)
2. **Intended Product:** Esta capa incluye a los *stakeholders* directamente relacionados con la aplicación y su funcionamiento.
 - Niños jugadores
 - Entrenadores y profesores de rugby
3. **Affected work area:** Aquí se encuentran los *stakeholders* que se verán afectados por la implementación de la aplicación en la comunidad del rugby inclusivo,
 - Clubes de rugby
 - Padres y tutores legales
4. **Containing organization:** Esta capa incluye a los *stakeholders* relacionados con la organización que desarrolla la aplicación, como los accionistas y directivos de la empresa.
 - Asesores en inclusión y accesibilidad
 - Proveedores de servicios de internet y *hosting*

- *Sponsors* o financiadores del proyecto
5. **Outside world:** Se refiere a los *stakeholders* que se encuentran fuera del ámbito del proyecto, como los reguladores gubernamentales, los medios de comunicación y la sociedad en general, quienes pueden tener interés en la aplicación y su impacto en la educación y la tecnología.
6. **Outside world:** Se refiere a los *stakeholders* que se encuentran fuera del ámbito del proyecto, como los reguladores gubernamentales, los medios de comunicación y la sociedad en general, quienes pueden tener interés en la aplicación y su impacto en la educación y la tecnología.
- Organizaciones de rugby inclusivo
 - Usuarios Secundarios (Otros Deportes o Contextos Educativos)

La identificación y el análisis de los *stakeholders* da como resultado un Stakeholder Map, que en el caso de este proyecto, se ha traducido en el siguiente mapa mostrado en la Figura 5.3. Este se usará como referencia para la educación de requisitos.

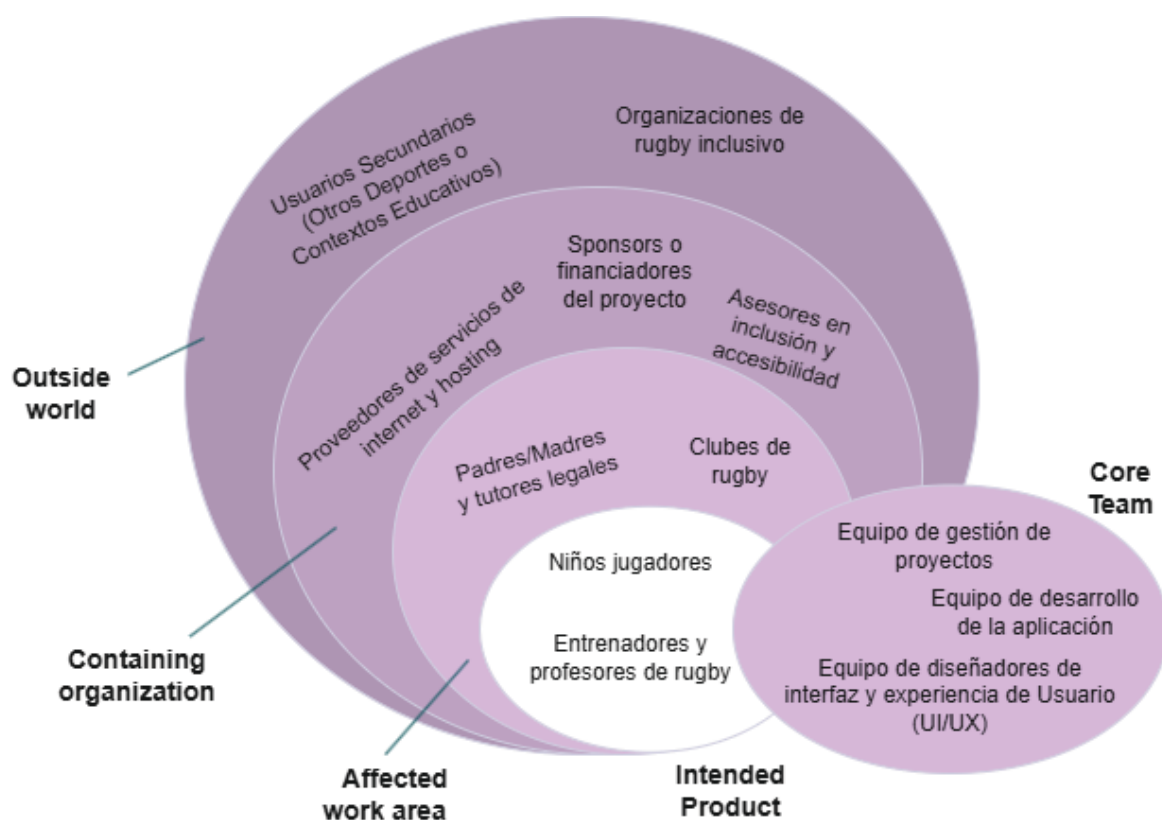


Figura 5.3: Stakeholder Map del proyecto

La plantilla *Volere* [18] es una herramienta útil para la identificación de clases de conocimiento de los *stakeholders* del proyecto. Estas clases se refieren a los diferentes tipos de información y conocimiento que los *stakeholders* tienen y necesitan para el proyecto. Al identificar estas clases de conocimiento, los ingenieros de requisitos pueden asegurarse de que la información necesaria será recolectada de forma sistemática y se compartirá de manera efectiva con los miembros del equipo de desarrollo y otros *stakeholders* relevantes. La plantilla *Volere* proporciona una estructura para organizar y documentar esta información, lo que ayuda a garantizar que se aborden las necesidades y expectativas de todos los *stakeholders* en el proyecto.

Las diferentes clases de conocimiento se pueden definir de la siguiente manera [19]:

- *Metas*: Son los objetivos o resultados que el sistema debe alcanzar. Deben ser claras, precisas y medibles.
- *Restricciones de Negocio*: Son las limitaciones o requerimientos del negocio que deben ser considerados en el diseño del sistema, como por ejemplo, el presupuesto disponible.
- *Estimación de Recursos*: Es la evaluación de los recursos necesarios para el desarrollo y mantenimiento del sistema, incluyendo tiempo, personal y tecnología.
- *Riesgos*: Son los posibles problemas o peligros que podrían afectar al éxito del proyecto. Deben ser identificados y manejados de manera adecuada.
- *Ideas de Diseño*: Son las posibles soluciones de diseño para implementar las metas del sistema. Deben ser evaluadas y seleccionadas en base a su efectividad y viabilidad.
- *Restricciones Técnicas*: Son las limitaciones tecnológicas que pueden afectar al desarrollo y funcionamiento del sistema.
- *Funcionalidad*: Son las características y funcionalidades que el sistema debe incluir para satisfacer las necesidades del usuario.
- *Look & Feel*: Se refiere al aspecto visual y estético del sistema, incluyendo su apariencia y estilo.
- *Usabilidad*: Se refiere a la facilidad de uso del sistema, considerando la interacción del usuario con la interfaz y la experiencia del usuario.
- *Rendimiento*: Se refiere a la capacidad del sistema para realizar las tareas requeridas de manera eficiente y efectiva.

- *Seguridad*: Se refiere a la protección de los datos y la información del sistema, y la prevención de accesos no autorizados.
- *Ecosistema operativo*: Se refiere a los sistemas operativos y entornos de hardware que serán compatibles con el sistema.
- *Portabilidad*: Se refiere a la capacidad del sistema para funcionar en diferentes plataformas o dispositivos.
- *Seguridad de las personas (Safety)*: Se refiere a la protección de la seguridad física y la salud de los usuarios y otras personas involucradas en el uso del sistema.
- *Aceptación cultural*: Se refiere a la adaptación del sistema a las diferentes culturas y prácticas sociales.
- *Legal*: Se refiere al cumplimiento de las leyes y regulaciones relevantes en el desarrollo y uso del sistema.
- *Mantenimiento*: Se refiere a la facilidad y costo de mantener y actualizar el sistema después de su implementación.

Una vez definidas las clases de conocimiento, se asociará cada clase de conocimiento con los stakeholders del proyecto. Es importante tener en cuenta que diferentes stakeholders pueden tener diferentes clases de conocimiento asociadas a ellos, por lo que es necesario realizar un análisis cuidadoso para garantizar que se identifiquen todas las clases de conocimiento pertinentes. Este proceso ayuda a asegurar que se capturen los requisitos relevantes y necesarios para el éxito del proyecto. El resultado de esta asociación es:

1. **Niños Jugadores**: Metas, Usabilidad, Look & Feel, Seguridad de las personas.
2. **Entrenadores y Profesores**: Funcionalidad, Usabilidad, Metas, Seguridad.
3. **Padres, madres o tutores legales**: Metas, Seguridad, Usabilidad.
4. **Equipo de Gestión de Proyecto**: Metas, Restricciones de Negocio, Estimación recursos, Riesgos, Legal.
5. **Desarrolladores de la Aplicación**: Restricciones técnicas, Ecosistema Operativo, Mantenimiento, Portabilidad.
6. **Diseñadores de Interfaz UI/UX**: Look & Feel, Usabilidad, Aceptación..

7. **Asesores en Inclusión y Accesibilidad:** Usabilidad, Seguridad de las personas, Legal.
8. **Proveedores de servicios de internet y hosting:** Rendimiento, Seguridad, Mantenimiento
9. **Clubes de Rugby:** Metas, Funcionalidad, Legal.
10. **Organizaciones de Rugby Inclusivo:** Metas, Aceptación Cultural, Legal.
11. **Sponsors o Financiadores:** Metas, Restricciones de Negocio, Riesgos.
12. **Usuarios Secundarios:** Portabilidad, Metas, Funcionalidad.

Al completar la plantilla Volere primero, se obtiene un documento sobre el que se puede diseñar un plan de educación que garantice la correcta y completa identificación de los requisitos del producto.

5.2 Plan de Educción

El Plan de Educción de un proyecto establece la estrategia a seguir para identificar los requisitos que la aplicación debe cumplir [20]. A continuación, se detallan los principales componentes de este plan:

1. **Objetivos de Elicitación (Educción):** Esta sección del documento define los objetivos principales de la extracción de requisitos. Los objetivos incluyen delimitar el problema, establecer los límites de la solución y generar ideas innovadoras que no formen parte de las soluciones existentes.
 - Definir el problema: Identificar las necesidades actuales en la comunicación y asignación de posiciones en equipos inclusivos de rugby, resaltando las barreras existentes.
 - Establecer los Límites de la Solución: Definir con precisión qué aspectos cubrirá la aplicación y cuáles estarán fuera de su alcance.
 - Generar Ideas Innovadoras: Encontrar nuevos puntos de innovación para el proyecto que pueden surgir de la elicitación de requisitos.
2. **Estrategia de Elicitación y Técnicas:** Se especificarán las técnicas de elicitación de requisitos que se aplicarán y la estrategia para llevarlas a cabo. En este proyecto se utilizarán entrevistas y cuestionarios como métodos principales.

Entrevista: Se entrevistará a entrenadores, jugadores, padres y representantes de clubes inclusivos para obtener información cualitativa sobre sus expectativas. La entrevista con el entrenador es una técnica cualitativa clave para comprender en profundidad las necesidades del equipo y el rol del entrenador en el proceso de asignación de posiciones. Esta técnica permite capturar información contextual, identificar limitaciones actuales y explorar expectativas respecto a la aplicación. Con esto se pretenden lograr los siguientes objetivos:

- Identificar los criterios que los entrenadores consideran más importantes al asignar posiciones en un equipo inclusivo.
- Conocer los desafíos comunes que enfrentan los entrenadores al trabajar con jugadores de diferentes capacidades.
- Recopilar sugerencias sobre funcionalidades que podrían facilitar su trabajo y mejorar la inclusión.
- Entender cómo los entrenadores interpretan y usan herramientas tecnológicas en su día a día.

Posibles preguntas:

- ¿Cuáles son los principales retos que enfrenta al trabajar con equipos inclusivos?
- ¿Qué tan frecuente es la participación de niños con diferentes capacidades en su equipo?
- ¿Cómo asigna actualmente las posiciones en su equipo?
- ¿Qué funcionalidades le resultarían más útiles en una herramienta para asignar posiciones?
- ¿Qué tipo de resultados o recomendaciones esperaría obtener del cuestionario de la aplicación?
- ¿Cree que una herramienta digital podría mejorar la comunicación entre el jugador y el entrenador? ¿De qué manera?
- ¿Qué manera considera más importante para presentar los datos en la aplicación (visual, auditivo, etc.)?
- ¿Qué desafíos enfrenta al asegurarse de que todos los niños comprendan y se sientan cómodos en sus roles?
- ¿Qué técnicas usa actualmente para trabajar con jugadores que tienen necesidades específicas de comunicación o aprendizaje?
- ¿Cuál es su experiencia trabajando con equipos inclusivos de rugby?
- ¿Hay algo más que le gustaría compartir sobre sus necesidades o expectativas?

Cuestionario: Se diseñará una encuesta estructurada para recopilar datos específicos con múltiples preguntas y alta participación. Las preguntas serán de diferentes tipos a fin de extraer la máxima información [*Closed questions, Open-ended questions, Scale-questions*]. El cuestionario está dividido en las siguientes secciones:

- **Encabezado:** Se indican las instrucciones a seguir junto con el propósito de la encuesta.
- **Clasificación:** En esta sección obtenemos la información sobre el *stakeholder* que realiza el cuestionario.
- **Datos:** La sección más importante, donde se incluyen las preguntas relacionadas con el proyecto.

3. **Planificación y Recursos Estimados:** Aquí se presenta una planificación inicial para el desarrollo del proyecto y se definirán los recursos necesarios. Cabe destacar que este plan puede ajustarse conforme avance el proyecto:

- Nov: Elaboración del Plan de Educación.
- Dic: Elaboración del Cuestionario. Realización de Entrevistas.
- Ene-Feb: Inicio desarrollo aplicación.
- Mar: Pruebas de aplicación. Entrega del proyecto.

4. **Documentos y Sistemas:** La identificación precisa de requisitos requiere analizar documentos y sistemas relacionados con el problema y la solución propuesta:

- Normativas y guías de accesibilidad: Para asegurar que la aplicación cumpla con estándares de inclusión y accesibilidad digital.
- Estudios académicos: Investigaciones relacionadas con rugby inclusivo y diseño de sistemas adaptativos.

5. **Outputs:** Tras completar el proceso de elicitación, se obtendrán diversos outputs que serán fundamentales para el desarrollo de la solución. En este apartado se detallarán los tipos de resultados esperados:

- Lista de Requisitos Funcionales y No Funcionales: Prioritizada según las necesidades de los usuarios finales.
- Modelos de Usuarios: Perfiles basados en las características y expectativas de los jugadores, entrenadores y familias.
- Casos de Uso: Escenarios detallados que ilustren cómo se interactuará con la aplicación.

- **Documentación Preliminar de Requisitos:** Que servirá como base para la siguiente fase del proyecto.
 - **Objetivos y Reglas de Negocio:** Un documento que detalla las metas que la aplicación debe alcanzar y las restricciones o directrices comerciales y estratégicas que deben cumplirse.
 - **Ideas para la Solución:** Propuestas de diseño y funcionalidades innovadoras basadas en las necesidades recopiladas durante el proceso de elicitación. Estas ideas explorarán enfoques para resolver los problemas detectados y mejorar la experiencia del usuario.
 - **Interfaz de Usuario:** Bocetos y prototipos iniciales que representen la estructura visual y funcional de la aplicación. Se incluirán elementos clave de diseño adaptados para garantizar la accesibilidad y usabilidad.:
6. **Riesgos de Elicitación:** Es crucial identificar los riesgos potenciales asociados a la elicitación de requisitos y evaluar su gravedad. Estos riesgos se representarán mediante un diagrama de barras, con una escala de valoración del 0 al 10 para medir su impacto:



Figura 5.4: Riesgos de Elicitación

Al finalizar la ejecución del **Plan de Educción**, se genera un **Repositorio de Elicitación/Educción** (ver el Anexo A) que recopila toda la información obtenida de los *stakeholders*. Este repositorio incluye, entre otros elementos, las actas de las entrevistas realizadas a los *stakeholders*, los resultados obtenidos a partir del cuestionario distribuido entre diversos grupos de interés, y los datos recopilados a través de la investigación de artículos y estudios relacionados con la educación y la tecnología en el contexto planteado.

6.

Análisis de Requisitos

En esta sección se llevará a cabo un análisis detallado y estructurado de los requisitos del proyecto, abordando los aspectos esenciales para garantizar el éxito en el desarrollo de la aplicación. El análisis comenzará con los requisitos de negocio, definiendo los objetivos estratégicos y metas generales para comprender el problema que se busca resolver y alinear las expectativas de los stakeholders. A continuación, se identificarán los requisitos funcionales, especificando las funciones y características clave que la aplicación debe incluir para satisfacer las necesidades de los usuarios. También se analizarán los requisitos no funcionales, centrados en aspectos técnicos como rendimiento, seguridad, accesibilidad y usabilidad, asegurando que la solución sea eficiente y accesible para todos. Finalmente, se realizará un modelado de alto nivel que ofrecerá una representación visual clara de los requisitos, facilitando la comunicación y el entendimiento entre los involucrados. Este análisis exhaustivo sentará las bases para el diseño y desarrollo de una aplicación inclusiva y adaptada a las necesidades actuales del rugby inclusivo.



Figura 6.1: Fase de Análisis de Requisitos

6.1 Análisis y definición de Requisitos de negocio

Los requisitos de negocio son un componente fundamental para garantizar el desarrollo exitoso del proyecto, ya que establecen la dirección y los objetivos que se espera alcanzar. Los objetivos de negocio determinan los resultados deseados que la aplicación debe lograr, sirviendo como guía para alinear los esfuerzos con las necesidades del mercado y los *stakeholders*. Las métricas de éxito permiten medir de manera objetiva si estos objetivos han sido alcanzados, proporcionando indicadores claros del impacto y efectividad del proyecto. La declaración de visión del producto, o *vision statement*, define de manera concisa el propósito y la dirección del proyecto, describiendo cómo la solución propuesta abordará las necesidades identificadas. Además, los riesgos de negocio, que representan factores que podrían comprometer el éxito del proyecto, deben ser identificados y gestionados para mitigar sus posibles impactos negativos.

Por último, las asunciones y dependencias de negocio, que incluyen los factores asumidos como verdaderos y las relaciones críticas con otros elementos o procesos, deben ser consideradas cuidadosamente para garantizar que el desarrollo del proyecto avance sin contratiempos significativos. Una identificación clara y temprana de estos aspectos asegura una base sólida para la planificación y ejecución del proyecto.

6.1.1 Identificación de los Requisitos de Negocio

Problemas de Negocio

Se han identificado los siguientes Problemas de Negocio (PN):

- PN-1. Desafíos para comprender las preferencias y habilidades de los jugadores.
- PN-2. Falta de medios de comunicación relativa a la autoexpresión de los jugadores.
- PN-3. Falta de un enfoque personalizado en el desarrollo de los jugadores.
- PN-4. Carencia de una herramienta que permita recoger y analizar los datos.
- PN-5. Ausencia de accesibilidad y usabilidad en las tecnologías usadas.
- PN-6. Carencia de indicadores para medir el impacto en los jugadores de las actividades realizadas.

Objetivos de Negocio

Se han identificado los siguientes Objetivos de Negocio (ON):

- ON-1. Proporcionar una herramienta que facilite la comprensión de las preferencias y habilidades de los jugadores, alcanzando una tasa de precisión percibida por los entrenadores de al menos $X_0\%$ en un rango de error no mayor al $Y_0\%$ en las evaluaciones realizadas.
- ON-2. Fomentar la autoexpresión de los jugadores mediante cuestionarios visuales interactivos, logrando una tasa de participación de al menos $X_1\%$ jugadores por equipo en su primera aplicación.
- ON-3. Desarrollar una solución personalizada que permita registrar y analizar las características individuales de los jugadores, obteniendo una aceptación de al menos $X_2\%$ jugadores de un equipo inclusivo en el primer año de uso.
- ON-4. Mejorar la comunicación entre entrenador/padres con el jugador en un $X_3\%$.
- ON-5. Crear una herramienta que incorpore tecnologías modernas, como la inteligencia artificial, y multiplataforma para garantizar la compatibilidad y funcionalidad, asegurando un soporte técnico exitoso en el $X_5\%$ de las instalaciones en dispositivos evaluados.
- ON-6. Diseñar una interfaz accesible y fácil de usar, cumpliendo con los estándares de accesibilidad y usabilidad, con un grado de aceptación por parte del usuario del $X_4\%$.
- ON-7. Implementar métricas de seguimiento para medir el impacto de las actividades realizadas, alcanzando una mejora percibida del desempeño en los jugadores de al menos $X_6\%$ puntos en una escala estándar de evaluación tras $Y_0\%$ sesiones.

Merece la pena recalcar que, los valores $X_1...X_6$ se dejan ahora indicados como parámetros sin un valor específico dada la naturaleza de este TFG. Tanto si el análisis realizado en este proyecto se concretara en un desarrollo real para un equipo inclusivo concreto como si éste se implementara como un producto para cualquier deporte, estos parámetros deberían reemplazarse por valores ajustados a la realidad. Dado que por ahora este paso no se llevará a cabo, se dejan expresados como parámetros.

Visión de Producto

Una manera de definir la visión de producto es mediante la elaboración de un *vision statement*, el cual se puede especificar formalmente mediante un **Elevator Pitch** [17], tal y como se introduce a continuación:

Para la comunidad deportiva, incluyendo jugadores, entrenadores y profesores,

Quienes buscan una herramienta adaptada para mejorar la comunicación y asignar roles dentro de equipos de rugby inclusivo,

La aplicación web *DescubreTuRugby*,

Que cuenta con un cuestionario visual interactivo para conocer las preferencias y habilidades del jugador, asignándole la posición más adecuada dentro del equipo y facilitando una interacción más inclusiva entre entrenadores y jugadores.

A diferencia de los métodos tradicionales de comunicación, que pueden ser una barrera para personas con diferentes capacidades,

Nuestro producto garantiza una comunicación más comprensiva, visual y accesible, fomentando la integración en el deporte inclusivo.

Riesgos de Negocio

Se han identificado los siguientes Riesgos de Negocio (RN):

- RN-1. Existe el riesgo de que entrenadores, jugadores o familias no utilicen la aplicación debido a falta de interés, desconocimiento de su utilidad o resistencia al cambio.
- RN-2. Las características desarrolladas podrían no alinearse completamente con las expectativas de los usuarios, reduciendo la percepción de valor de la aplicación.
- RN-3. Pueden surgir problemas para cumplir con los estándares de accesibilidad, especialmente para usuarios con discapacidades visuales, motoras o cognitivas.
- RN-4. El uso de servicios de hosting, APIs o herramientas de terceros implica un riesgo de interrupciones o cambios en las condiciones de uso que afecten al funcionamiento de la aplicación.

- RN-5. La gestión de los datos generados por los cuestionarios y el análisis personalizado podría derivar en errores que afecten la precisión o confiabilidad de la aplicación.
- RN-6. Los datos de los jugadores, entrenadores y otros usuarios podrían ser vulnerables a accesos no autorizados o mal manejo, lo que afectaría la confianza en la aplicación.
- RN-7. Los datos obtenidos de los cuestionarios y entrevistas podrían ser insuficientes o no representativos, limitando la efectividad de las decisiones de diseño.

Suposiciones

Se han identificado las siguientes suposiciones (SUP) relativas al proyecto :

- SUP-1. Los padres y entrenadores tienen acceso a dispositivos con conexión a internet (ordenadores, tablets o smartphones) para interactuar con la aplicación.
- SUP-2. Los usuarios (entrenadores, padres y jugadores) están dispuestos a adoptar herramientas digitales para complementar las dinámicas del rugby inclusivo.
- SUP-3. Los cuestionarios interactivos de la aplicación serán fáciles de comprender y utilizar por los diferentes perfiles de usuarios, incluyendo aquellos con poca experiencia tecnológica.
- SUP-4. Los datos proporcionados por los cuestionarios serán precisos y representativos de las habilidades, preferencias y necesidades de los jugadores.
- SUP-5. Los entrenadores utilizarán la información proporcionada por la aplicación para tomar decisiones y ajustar dinámicas en el equipo de manera inclusiva.
- SUP-6. Los clubes de rugby inclusivo estarán abiertos a probar y recomendar la aplicación dentro de sus equipos y comunidades.
- SUP-7. Los jugadores podrán expresar sus preferencias y habilidades de manera efectiva, ya sea por sí mismos o con el apoyo de padres o entrenadores.
- SUP-8. La implementación de la aplicación no interferirá negativamente en las dinámicas actuales del equipo o en el enfoque inclusivo del rugby.
- SUP-9. Los dispositivos de los usuarios contarán con los requisitos técnicos mínimos para ejecutar la aplicación sin problemas (compatibilidad con navegadores modernos o sistemas operativos actuales).

Dependencias

Se han identificado las siguientes dependencias (DN) relativas al proyecto :

- DE-1. El usuario que vaya a hacer uso de la aplicación deberá tener instalado algún navegador que le permita acceder a la misma.
- DE-2. Los servicios de Internet y hosting serán confiables.
- DE-3. La cooperación y participación de los equipos de rugby, entrenadores y padres en la implementación y promoción de la aplicación deben ser activas.

6.1.2 Modelado de requisitos de negocio

Con el propósito de entender de manera más clara la jerarquía de los problemas de negocio y sus correspondientes objetivos, se desarrolla un modelo de objetivos de negocio. Este modelo permite jerarquizar, relacionar y organizar dichos elementos, facilitando el análisis de cómo la aplicación propuesta en este TFG abordará cada uno de ellos. La Figura 6.2 muestra la representación gráfica de este modelo.

6.1.3 Especificación Reglas de Negocio

Las reglas de negocio son restricciones, definiciones o características sobre el funcionamiento del producto o el desarrollo del mismo del cliente, la empresa u organización o la lógica de negocio **reglaneg**. Las reglas de negocio se pueden clasificar en seis categorías [21], tal y como se ilustra en la Figura 6.3.

Hechos

Los **hechos** se definen como declaraciones que son verdaderas sobre la lógica del negocio en un momento específico. A continuación, se definen las reglas de tipo hecho (HEC) que se han identificado:

- HEC-1. Todos los jugadores tienen, al menos, un padre/madre/tutor legal.
- HEC-2. Todos los jugadores tienen, al menos, un entrenador/profesor.
- HEC-3. Todos los jugadores pertenecen a un club o equipo.

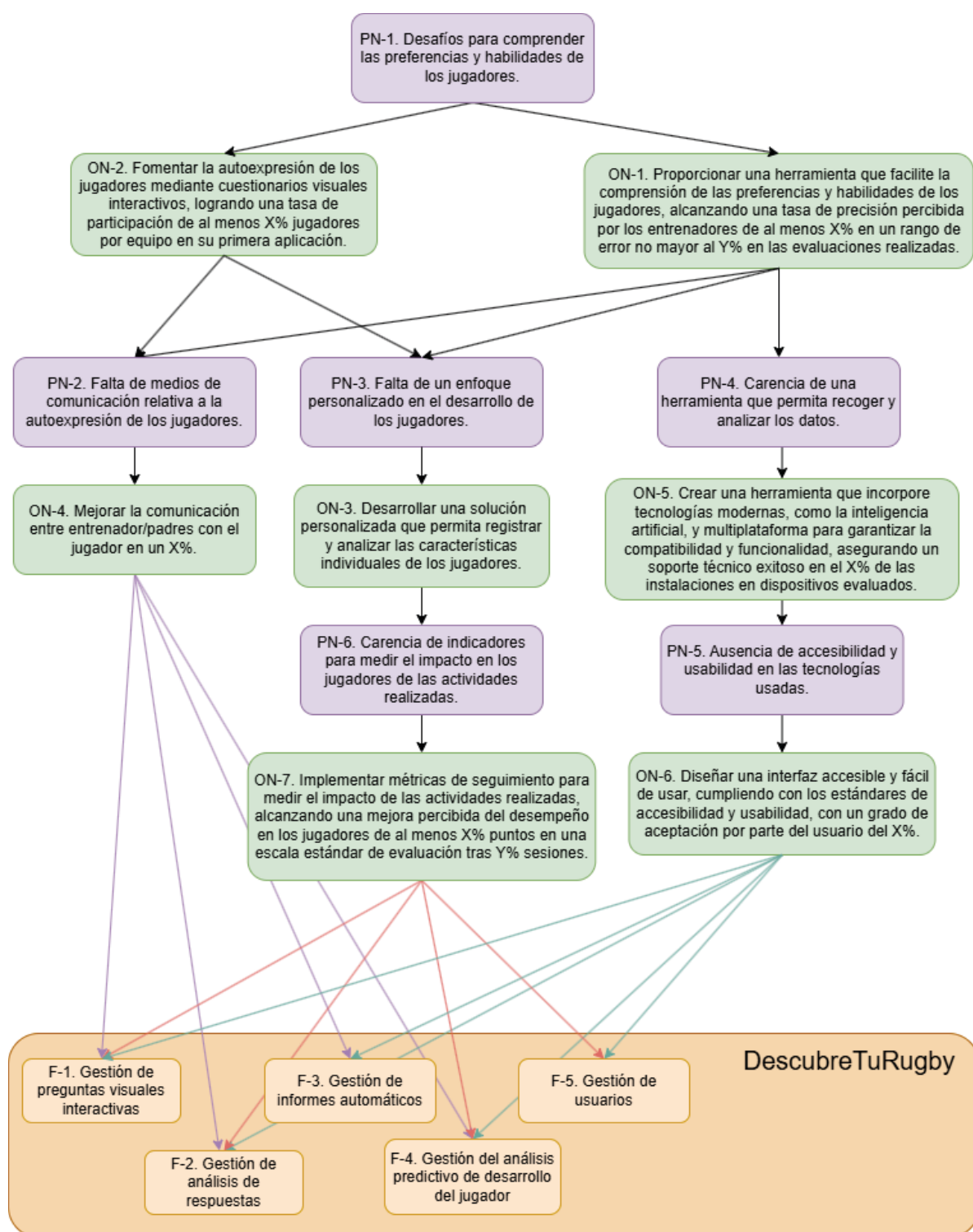
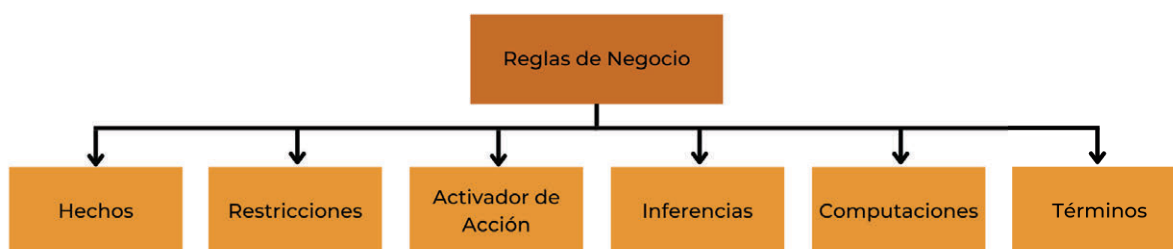


Figura 6.2: Modelado de Requisitos de Negocio

- HEC-4. La aplicación tiene formato web

Figura 6.3: Taxonomía de Reglas de Negocio



- HEC-5. La aplicación usa una arquitectura cloud.

Restricciones

Las **restricciones** se definen como declaraciones que restringen las acciones que el sistema o sus usuarios pueden realizar. A continuación, se listarán las restricciones (RES) que se han identificado en este proyecto:

- RES-1. Los usuarios menores de 18 años tendrán, al menos, un padre o tutor legal con acceso a la aplicación
- RES-2. La aplicación no debe incluir información o contenido inapropiado para menores de edad.
- RES-3. Solo los entrenadores tendrán acceso exclusivamente a la información de los jugadores de los equipos al que pertenecen.
- RES-4. Los entrenadores deberán firmar un acuerdo de confidencialidad que regule el manejo y tratamiento de los datos personales de los jugadores, garantizando su privacidad y seguridad en todo momento.

Habilitadores de Acciones

Un **habilitador de acción** se define como una regla que activa alguna actividad si se cumplen ciertas condiciones específicas. A continuación, se listan las reglas del tipo habilitadores de acciones (HAB) que se han identificado en el proyecto:

- HAB-1. Activación del Cuestionario de Evaluación:

Condición: Cuando un nuevo usuario (entrenador/padre/jugador) se registra en la aplicación. Acción: Se inicia automáticamente el cuestionario de evaluación para recopilar información sobre el jugador.

- **HAB-2. Generación de Informe de Preferencias y Habilidades:**

Condición: Una vez que el usuario completa el cuestionario. Acción: Se genera un informe personalizado con las preferencias y habilidades del jugador.

- **HAB-3. Seguimiento del Impacto del Rugby en el Jugador:**

Condición: Después de completar Y sesiones de entrenamiento. Acción: Se activa un cuestionario de seguimiento para evaluar el impacto del deporte en el jugador y su desarrollo.

- **HAB-4. Notificación de Progreso a Entrenadores y Padres:**

Condición: Cuando un jugador ha alcanzado un hito importante en su desarrollo, como mejorar su participación o desempeño. Acción: Se envía un informe de progreso con sugerencias para continuar su crecimiento.

Inferencias

Las **inferencias** siguen el patrón de los activadores de acciones, pero en lugar de disparar una actividad, proveen la realización de una acción que generalmente genera un dato o un cambio de estado. A continuación, se listarán las reglas del tipo inferencias que se han identificado en el proyecto:

- **INF-1.** Si un jugador completa el cuestionario inicial, se genera un perfil basado en sus respuestas.
- **INF-2.** Si un jugador actualiza sus respuestas en el cuestionario, se recalculan sus características y se ajusta su perfil.
- **INF-3.** Si un jugador completa un cuestionario se genera un informe.
- **INF-4.** Si un jugador tiene cambios drásticos en sus respuestas con respecto a evaluaciones anteriores, se notifica al entrenador revisar su estado y evolución.

Computaciones

Las **computaciones** transforman los datos existentes en datos nuevos mediante el uso de fórmulas matemáticas o algoritmos. A continuación, listaremos las computaciones del proyecto:

- **COMP-1.** Cálculo de perfil de jugador: Se asigna un perfil de jugador basado en las respuestas del cuestionario, aplicando ponderaciones a cada respuesta según su relevancia en diferentes aspectos del juego.
- **COMP-2.** Índice de compatibilidad de posición: Se calcula una puntuación para cada jugador basada en su afinidad con ciertos estilos de juego, comparando sus respuestas con perfiles predefinidos.
- **COMP-3.** Evolución del jugador: Se mide comparando las respuestas actuales del cuestionario con respuestas anteriores, utilizando un algoritmo de diferencia ponderada para determinar cambios en habilidades o preferencias.
- **COMP-4.** Impacto del entrenamiento en la confianza del jugador: Se obtiene comparando la autoevaluación del jugador sobre su confianza antes y después de X cuestionarios/días.

Términos

Los **términos** son palabras, frases y abreviaturas que son importantes dentro de la lógica del negocio. A continuación, listaremos los términos del proyecto:

- **TER-1.** "Pregunta Visual Interactiva": Es una forma de pregunta en la que se presenta una imagen, gráfico o cualquier elemento visual como parte de la consulta. El usuario debe interactuar con el contenido visual para seleccionar o proporcionar su respuesta, mejorando la accesibilidad y el compromiso en la evaluación de preferencias o habilidades.
- **TER-2.** "Narración de Preguntas": Funcionalidad que permite la lectura de las preguntas de un cuestionario mediante audio, facilitando la comprensión para usuarios con dificultades de lectura o preferencia por una forma de interacción auditiva.
- **TER-3.** "Usuario": Persona que interactúa con la aplicación. Pueden ser entrenadores, jugadores, padres o tutores legales, cada uno con diferentes niveles de acceso y roles definidos.
- **TER-4.** "Entrenador": Persona encargada de guiar, instruir y monitorizar el progreso de los jugadores, utilizando la aplicación para asignar tareas, visualizar respuestas y realizar análisis de desarrollo.
- **TER-5.** "Jugador": Persona que participa en las actividades deportivas y que utiliza la aplicación para responder preguntas visuales.

- **TER-6. "Padre/Tutor Legal":** Persona responsable del cuidado y supervisión de un jugador, que tiene acceso a la aplicación para realizar un seguimiento del progreso y las tareas asignadas al jugador.
- **TER-7. "Pregunta":** Elemento de consulta dentro de la aplicación que busca obtener información específica de un jugador mediante respuestas visuales interactivas, de selección múltiple u otros métodos.
- **TER-8. "Comportamiento del Jugador":** Se refiere a las respuestas dadas por el jugador en la aplicación, que reflejan sus habilidades, preferencias y desarrollo a lo largo del tiempo.
- **TER-9. "Análisis de Respuestas":** Proceso dentro de la aplicación que permite evaluar las respuestas dadas por los jugadores a las preguntas visuales interactivas, con el objetivo de obtener información sobre sus preferencias y habilidades.
- **TER-10. "Informe Automático":** Documento generado por la aplicación que proporciona una visión detallada sobre el rendimiento, las habilidades y el desarrollo de los jugadores a lo largo de un periodo determinado.
- **TER-11. "Predicción de Desarrollo":** Funcionalidad que utiliza los datos de desempeño de los jugadores para generar proyecciones estadísticas sobre su evolución futura en términos de habilidades y rendimiento, presentando los resultados mediante gráficos de tendencia.
- **TER-12. "Rol de Defensa":** El rol de defensa se encarga de evitar que el equipo contrario anote puntos, mediante la cobertura de los jugadores rivales y la recuperación del balón. Posiciones asociadas: Fullback (Apertura), Wing (Ala), Center (Centro), Flanker (Flanker), Lock (Segundo Línea).
- **TER-13. "Rol de Atacante":** El rol de atacante se enfoca en avanzar por el campo, creando jugadas ofensivas y buscando la anotación de puntos. Posiciones asociadas: Wing (Ala), Center (Centro), Fly-half (Apertura), Scrum-half (Medio Scrum), Number Eight (Número 8).
- **TER-14. "Rol de Pateador":** El rol de pateador se encarga de ejecutar las patadas estratégicas, como los despejes, los intentos de ensayo y las conversiones. Posiciones asociadas: Fullback (Apertura), Fly-half (Apertura), Scrum-half (Medio Scrum).

6.2 Análisis y Modelado de Requisitos de Usuario

Los **diagramas de casos de uso** son una herramienta esencial en el análisis de requisitos de usuario, ya que permiten visualizar las interacciones entre los actores y el sistema. Cada **caso de uso** define una secuencia de acciones en la que un actor externo interactúa con el sistema para lograr un resultado que le aporte valor [21].

Para garantizar una mejor comprensión, los diagramas de casos de uso se presentarán de forma parcial, organizando los casos en función de las features o características principales del producto. Esta estructura se basa en el modelo de objetivos de negocio descrito en la sección 6.1.2.

A continuación, se detallarán y explicarán estos fragmentos de diagramas de casos de uso, agrupados según las funcionalidades clave de la aplicación.

F-1. Gestión de preguntas visuales interactivas

La primera feature a analizar es la *gestión de preguntas visuales interactivas*. Un diagrama de casos de uso que puede representar esta feature está definido en la Figura 6.4.

El sistema permitirá a los jugadores responder preguntas visuales diseñadas para comprender mejor sus preferencias y habilidades. Los entrenadores y padres/tutores legales podrán acceder a los resultados de estas respuestas para analizar el perfil del jugador. Además, se incluirá la posibilidad de seleccionar narraciones de preguntas para mejorar la accesibilidad y facilitar la comprensión. Los jugadores podrán navegar por el cuestionario, guardar su progreso y finalizarlo en cualquier momento, asegurando una experiencia interactiva y adaptada a sus necesidades.

El punto de extensión en la relación entre los Casos de Uso "Iniciar cuestionario" y "Seleccionar narración de preguntas" será la posible acción de activación del modo de narración, permitiendo que el sistema lea en voz alta las preguntas visuales para mejorar la accesibilidad y la comprensión del usuario.

Para obtener una descripción más detallada de los casos de uso, se puede elaborar un documento extendido de caso de uso. En la Figura 6.5 se muestra el documento extendido del caso de uso 1.4. **Responder cuestionario**.

En caso de requerir una mayor claridad sobre las interacciones entre el sistema y el usuario, se

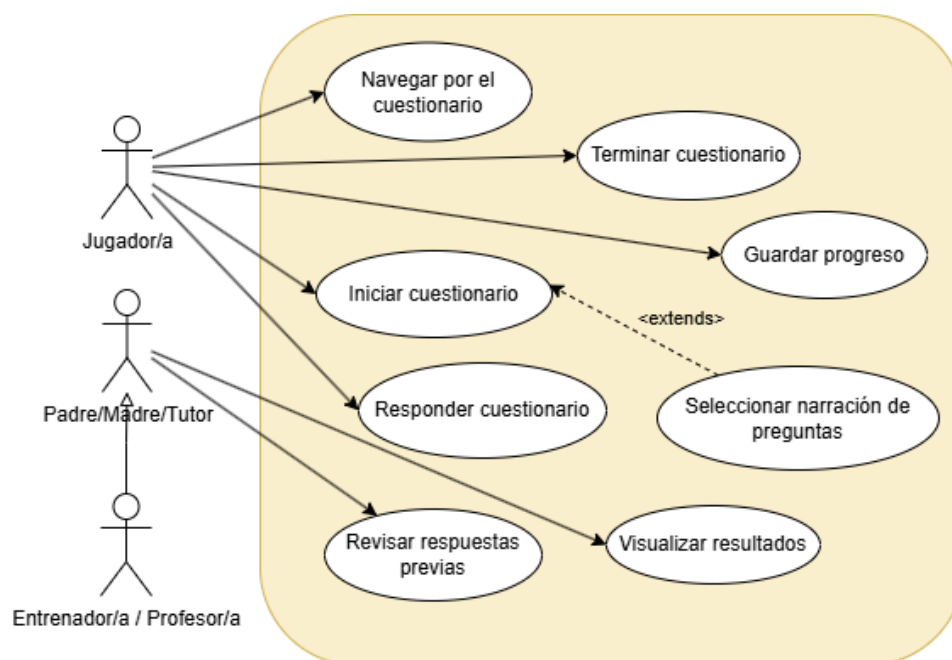


Figura 6.4: Diagrama de Casos de Uso de la F-1

puede desarrollar un Diagrama de Secuencia de Sistema (SSD). La Figura 6.6 presenta el diagrama de secuencia del sistema correspondiente al caso de uso 1.4. **Responder cuestionario**.

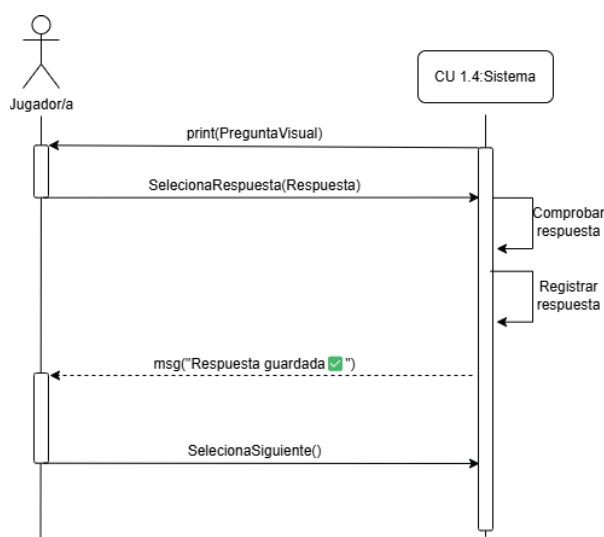


Figura 6.6: SSD del CU-1.4.

Sirvan las Figuras 6.5 y 6.6 de ejemplos para la elaboración de los documentos extendidos de caso de uso y los SSD de cada caso de uso del sistema.

ID:	CU-1.4 (US-1.4)	Nombre:	Responder cuestionario
Creado por:	Abril María Costa Rizzo	Fecha de creación:	7/3/2025
Actor Primario:	Jugador/a	Actores secundarios	Ninguno
Descripción:	El jugador/a responde a una pregunta visual interactiva dentro del cuestionario. La aplicación muestra una pregunta con opciones gráficas, textuales y/o sonoras, el usuario selecciona una respuesta y el sistema la almacena para su posterior análisis.		
Evento activador:	El jugador/a interactúa con el sistema para responder una pregunta dentro del cuestionario.		
Precondiciones:	PRE-1. El usuario ha iniciado sesión en la aplicación. PRE-2. El usuario tiene acceso al cuestionario según su rol. PRE-3. Existen preguntas visuales configuradas en el sistema. PRE-4. El sistema tiene acceso a los datos del usuario para registrar sus respuestas.		
Postcondiciones:	POST-1. La respuesta del jugador/a se almacena correctamente en la base de datos. POST-2. El usuario puede avanzar a la siguiente pregunta o finalizar el cuestionario si es la última pregunta. POST-3. Se registra la respuesta para su análisis posterior en los informes de resultados.		
Flujo Normal:	1.1.0. Responder preguntas visuales 1. El sistema muestra una pregunta con opciones de respuesta en formato gráfico o textual. 2. El jugador/a selecciona una respuesta visual interactiva. 3. Se comprueba si la respuesta es válida (por ejemplo, que haya sido seleccionada una opción). 4. El sistema almacena la respuesta del usuario para su posterior análisis. 5. El sistema muestra un mensaje de confirmación y permite al jugador/a avanzar a la siguiente pregunta o finalizar el cuestionario si no hay más preguntas.		
Flujo Alternativo:			
Excepciones:	1.1.E0. Pregunta no respondida 1. El sistema detecta que el jugador/a no ha seleccionado ninguna opción. 2. El sistema resalta las respuestas a seleccionar. 3. El usuario selecciona una opción y el flujo continúa desde el paso 3 del flujo normal. 1.1.E1. Fallo en el guardado de respuestas 1. El sistema detecta un error al guardar la respuesta. 2. El sistema muestra el mensaje: "Error al guardar la respuesta, inténtelo nuevamente." 3. El usuario intenta seleccionar la respuesta nuevamente.		
Prioridad:	Alta		
Frecuencia de uso:	Dependerá de la cantidad de preguntas en el cuestionario, pero se espera que el usuario interactúe con este caso de uso múltiples veces durante cada sesión.		
Reglas de negocio:	RES-2. INF-1. INF-3.		
Suposiciones:	SUP-3. SUP-4.		

Figura 6.5: Documentación Extendida Caso de Uso 1.4.

F-2. Gestión de análisis de respuestas

La siguiente feature a analizar es la *gestión de análisis de respuestas*. Un diagrama de casos de uso que puede representar esta feature está definido en la Figura 6.7.

El sistema recopilará y analizará las respuestas proporcionadas por los jugadores en los cuestionarios visuales, permitiendo a entrenadores y tutores interpretar los datos de manera clara y eficiente. A través de herramientas de análisis, los usuarios podrán visualizar tendencias en las respuestas y recibir sugerencias sobre los aspectos a mejorar en el desarrollo del jugador.

Las relaciones *include* entre “Terminar cuestionario” y los Casos de Uso “Recopilar respuestas”, “Procesar respuestas”, “Comparar evolución” y “Generar perfil” serán las acciones automáticas de análisis de las respuestas almacenadas, extracción de patrones relevantes y la posterior generación del perfil del jugador.

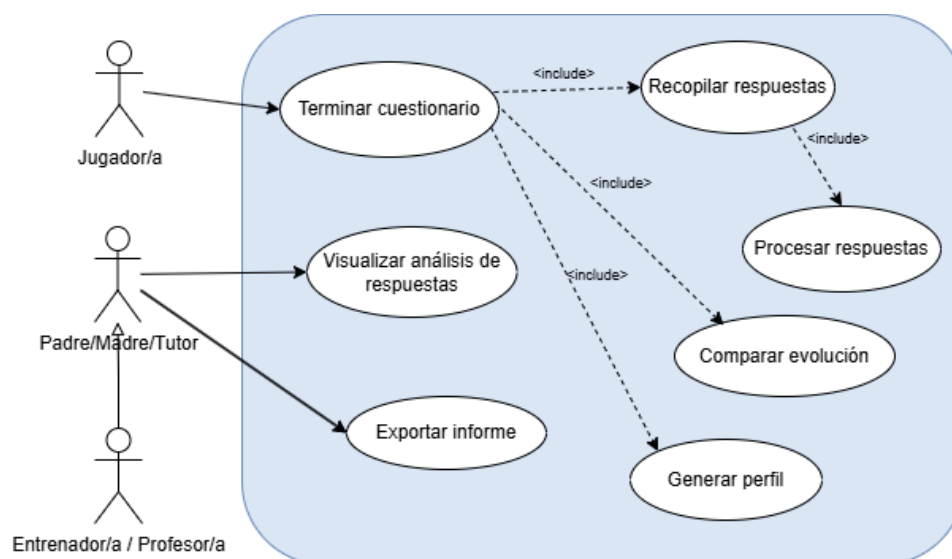


Figura 6.7: Diagrama de Casos de Uso de la F-2

F-3. Gestión de informes automáticos

La siguiente feature a analizar es la *gestión de informes automáticos*. Un diagrama de casos de uso que puede representar esta feature está definido en la Figura 6.8.

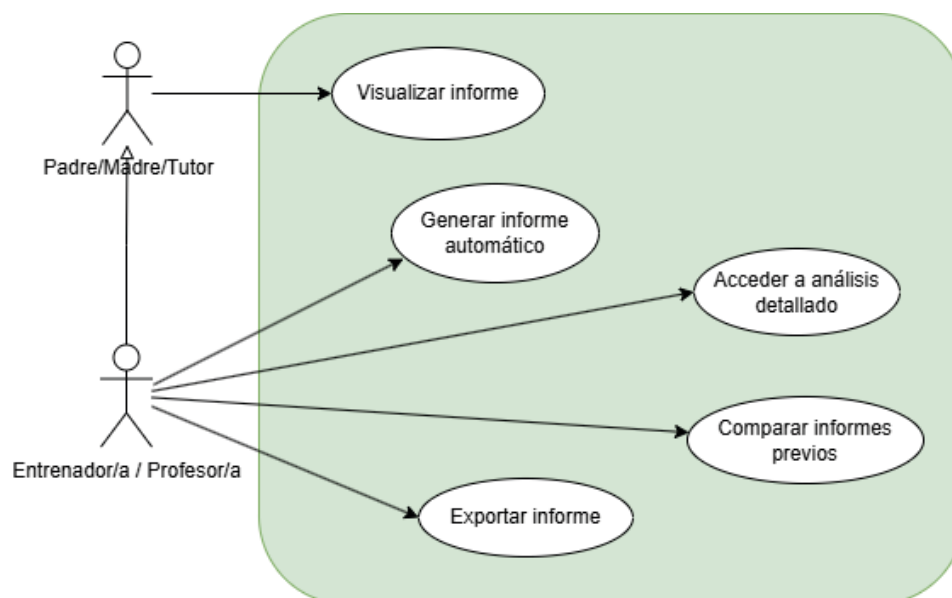


Figura 6.8: Diagrama de Casos de Uso de la F-3

El sistema generará informes automáticos para entrenadores y tutores, basados en el rendimiento de los jugadores, respuestas a cuestionarios y su evolución en actividades. A través de gráficos y

métricas visuales, se proporcionarán comparativas y recomendaciones para mejorar el desarrollo individual de cada jugador.

F-4. Gestión del análisis predictivo de desarrollo del jugador

La siguiente feature a analizar es la *gestión del análisis predictivo de desarrollo del jugador*. Un diagrama de casos de uso que puede representar esta feature está definido en la Figura 6.9.

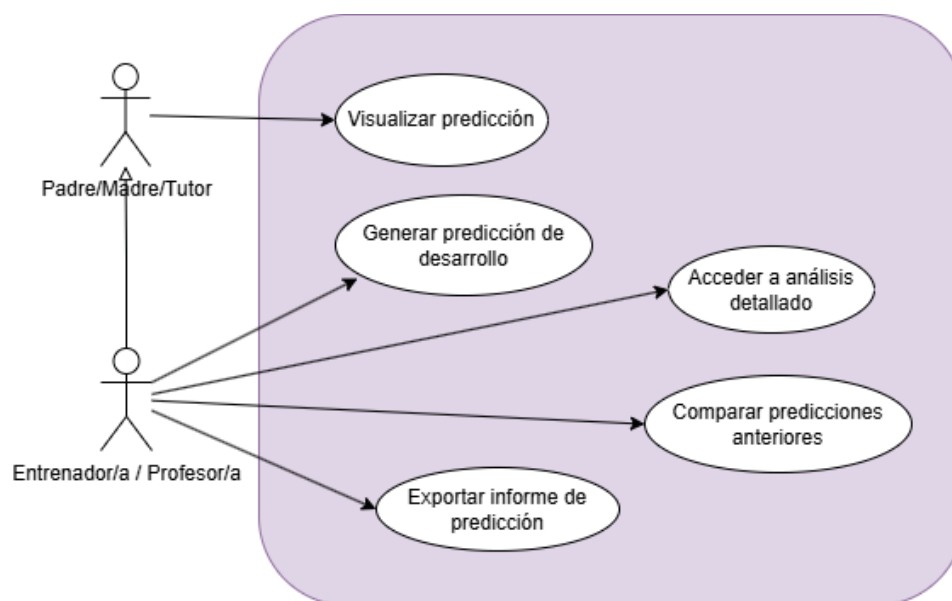


Figura 6.9: Diagrama de Casos de Uso de la F-4

El sistema permitirá a los entrenadores y tutores realizar un seguimiento del desarrollo de los jugadores a lo largo del tiempo, proporcionando análisis predictivos basados en el rendimiento, respuestas a cuestionarios y evolución en las actividades del equipo. A través de métricas visuales y comparativas, se podrá evaluar la progresión individual de cada jugador y recibir sugerencias sobre áreas de mejora o fortalezas destacadas.

F-5. Gestión de Usuarios

La siguiente feature a analizar es la *gestión de usuarios*. Un diagrama de casos de uso que puede representar esta feature está definido en la Figura 6.10.

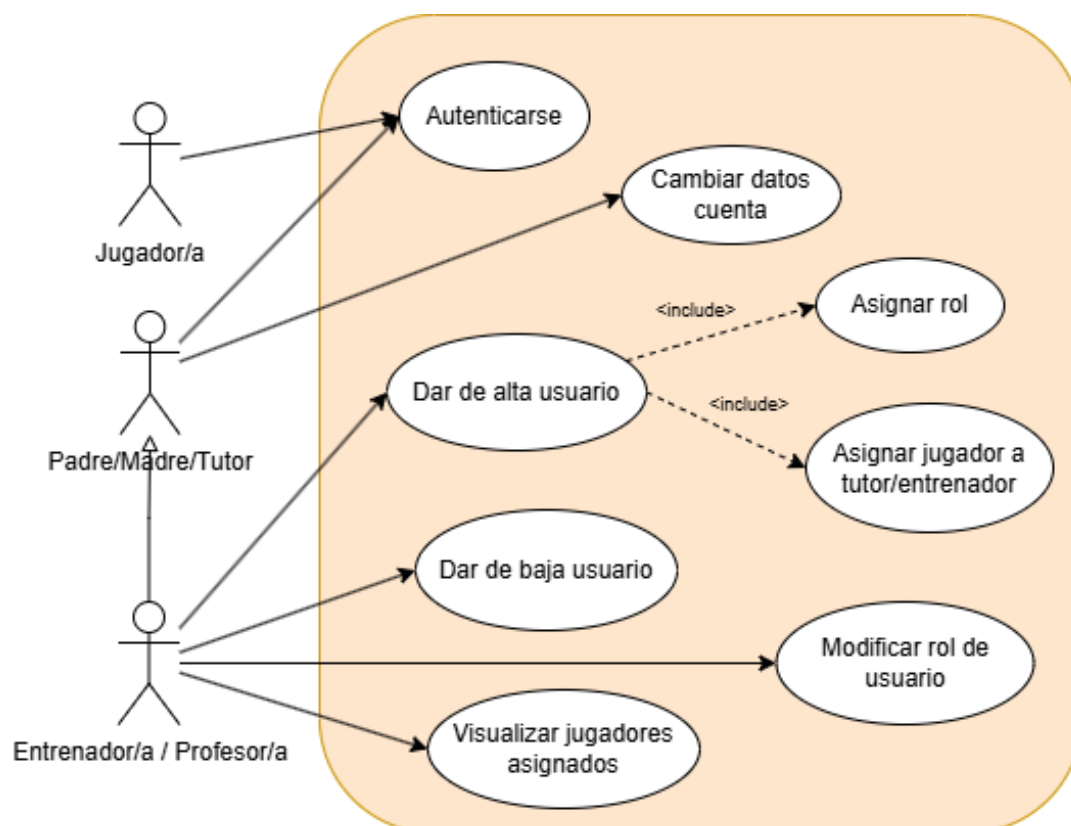


Figura 6.10: Diagrama de Casos de Uso de la F-5

El sistema permitirá gestionar el alta, baja y modificación de usuarios, asegurando que cada uno cuente con los permisos y accesos adecuados según su rol dentro del sistema. Al crear un nuevo usuario, se le asignará un rol específico (padre, entrenador, jugador o administrador), lo que determinará el acceso a distintas funcionalidades de la aplicación. Además, permitirá la vinculación de jugadores con sus respectivos tutores y entrenadores para un mejor seguimiento y comunicación.

La relación *include* entre los Casos de Uso “Dar de alta a usuario”, “Asignar rol” y “Asignar jugador a tutor/entrenador” se establece de la siguiente manera: el Caso de Uso “Dar de alta a usuario” incluirá automáticamente la asignación de un rol y, en el caso de tutores y entrenadores, la vinculación con los jugadores a su cargo. Esto garantiza que todos los usuarios registrados cuenten con los permisos y asociaciones necesarias desde su creación en el sistema.

6.2.1 Matriz de Roles y Permisos

La **matriz de roles y permisos** tiene como objetivo definir los distintos niveles de acceso y acciones permitidas para cada tipo de usuario dentro del sistema. Esta matriz facilita la configuración

y gestión de permisos, asegurando un control adecuado sobre las funcionalidades disponibles para cada rol, además de reforzar el modelo de seguridad de la aplicación [22]. En la Figura 6.11 se presenta la matriz correspondiente a este proyecto.

Matriz de roles		Jugador/a	Padre/Madre/Tutor	Entrenador/a
F-1. Gestión de preguntas visuales interactivas				
	USR-1.1. Navegar por el cuestionario	X		
	USR-1.2. Iniciar cuestionario	X		
	USR-1.3. Seleccionar narración de preguntas	X		
	USR-1.4. Responder cuestionario	X		
	USR-1.5. Terminar cuestionario	X		
	USR-1.6. Guardar progreso	X		
	USR-1.7. Revisar respuestas previas		X	X
	USR-1.8. Visualizar resultados		X	X
F-2. Gestión de análisis de respuestas				
	USR-2.1. Terminar cuestionario	X		
	USR-2.2. Recopilar respuestas	X		
	USR-2.3. Procesar respuestas	X		
	USR-2.4. Comparar evolución	X		
	USR-2.5. Generar perfil	X		
	USR-2.6. Visualizar análisis de respuestas		X	X
	USR-2.7. Exportar informe		X	X
F-3. Gestión de informes automáticos				
	USR-3.1. Generar informe automático		X	X
	USR-3.2. Visualizar informe			X
	USR-3.3. Acceder a análisis detallado			X
	USR-3.4. Comparar informes previos			X
	USR-3.5. Exportar informe			X
F-4. Gestión del análisis predictivo de desarrollo del jugador				
	USR-4.1. Generar predicción de desarrollo		X	X
	USR-4.2. Visualizar predicción			X
	USR-4.3. Acceder a análisis detallado			X
	USR-4.4. Comparar predicciones anteriores			X
	USR-4.5. Exportar informe de predicción			X
F-5. Gestión de Usuarios				
	USR-5.1. Autenticarse	X	X	X
	USR-5.2. Dar de alta usuario			X
	USR-5.3. Asignar rol			X
	USR-5.4. Asignar jugador a tutor/entrenador			X
	USR-5.5. Dar de baja usuario			X
	USR-5.6. Cambiar datos de cuenta		X	X
	USR-5.7. Editar rol de usuario			X
	USR-5.8. Visualizar jugadores asignados			X

Figura 6.11: Matriz de Roles y Permisos de DescubreTuRugby

6.3 Análisis y Modelado de Requisitos Funcionales

Un **requisito funcional** [21] es una especificación del comportamiento o capacidad que el sistema debe proporcionar bajo condiciones específicas. Representa una acción o respuesta esperada del sistema en función de las interacciones del usuario o de otros sistemas.

Una **funcionalidad** [21] agrupa una o más capacidades del sistema que están lógicamente relacionadas para ofrecer valor al usuario. Cada funcionalidad está definida por uno o más requisitos funcionales, los cuales describen su comportamiento detallado.

Para modelar los requisitos funcionales del proyecto, se utilizará el **Árbol de Funcionalidades del Sistema** (Árbol de características). Este modelo permite organizar los requisitos funcionales de manera estructurada, agrupándolos dentro de sus respectivas funcionalidades. De esta forma, se facilita el análisis, identificación y organización de los requisitos, garantizando una especificación completa y sin omisiones.

6.3.1 Árbol de Funcionalidades (Árbol de Características)

El **árbol de funcionalidades** [22] es un modelo de requisitos que muestra la organización de funcionalidades en grupos lógicos en función de sus relaciones, exponiendo el alcance de la solución en una única página. Este modelo está basado en el diagrama de Ishikawa, o diagrama de espina de pescado, que muestra de manera esquemática las posibles causas de un problema o efecto específico. En este árbol de funcionalidades se definen tres niveles:

- Nivel 1 (L1): Funcionalidad (F)
- Nivel 2 (L2): Requisito de Usuario (USR)
- Nivel 3 (L3): Requisito Funcional (FUN)

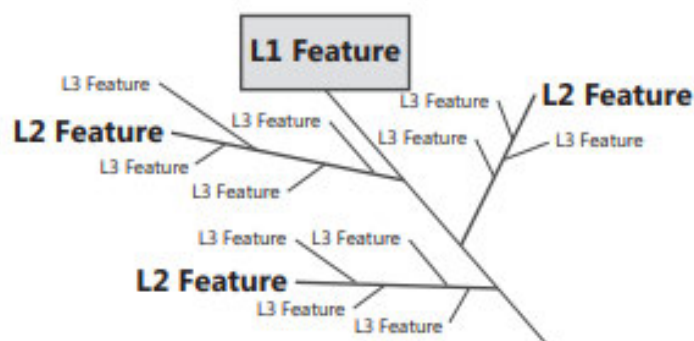


Figura 6.12: Plantilla para Árbol de Funcionalidades [22]

La estructura principal del Árbol de Funcionalidades se corresponde con la caja de producto definida en el modelado de requisitos de negocio en la sección 6.1.2.

Para llevar a cabo un análisis más detallado y estructurado de los requisitos funcionales, se generará un árbol de funcionalidades específico para cada una de las funcionalidades del sistema. A continuación, se presentan y analizan individualmente cada uno de estos árboles, proporcionando una visión clara de la distribución de funcionalidades y sus respectivos requisitos.

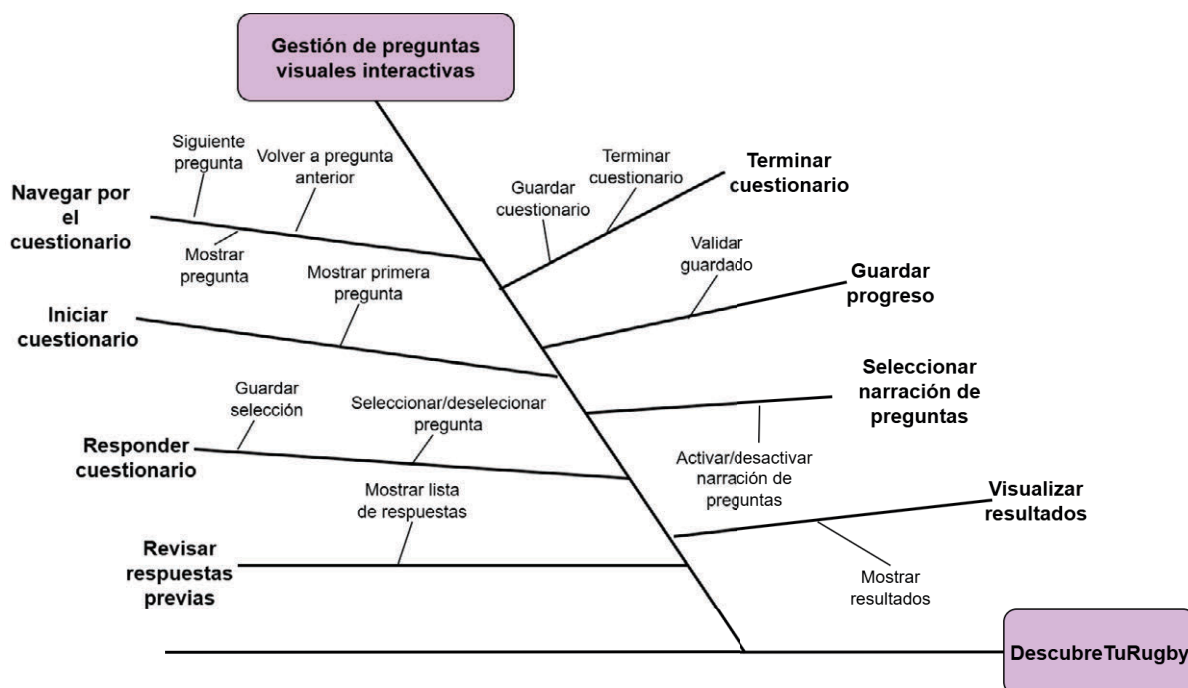


Figura 6.13: Árbol de Funcionalidades de F-1. Gestión de Tareas Diarias

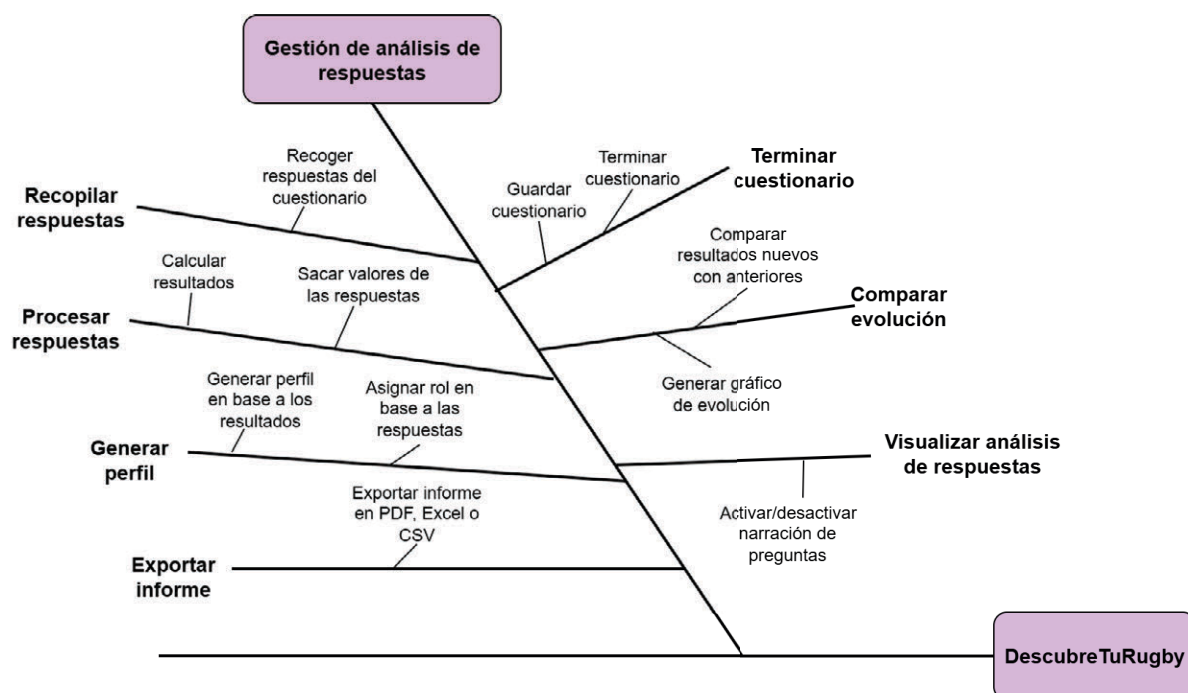


Figura 6.14: Árbol de Funcionalidades de F-2. Gestión de Calendario de Eventos

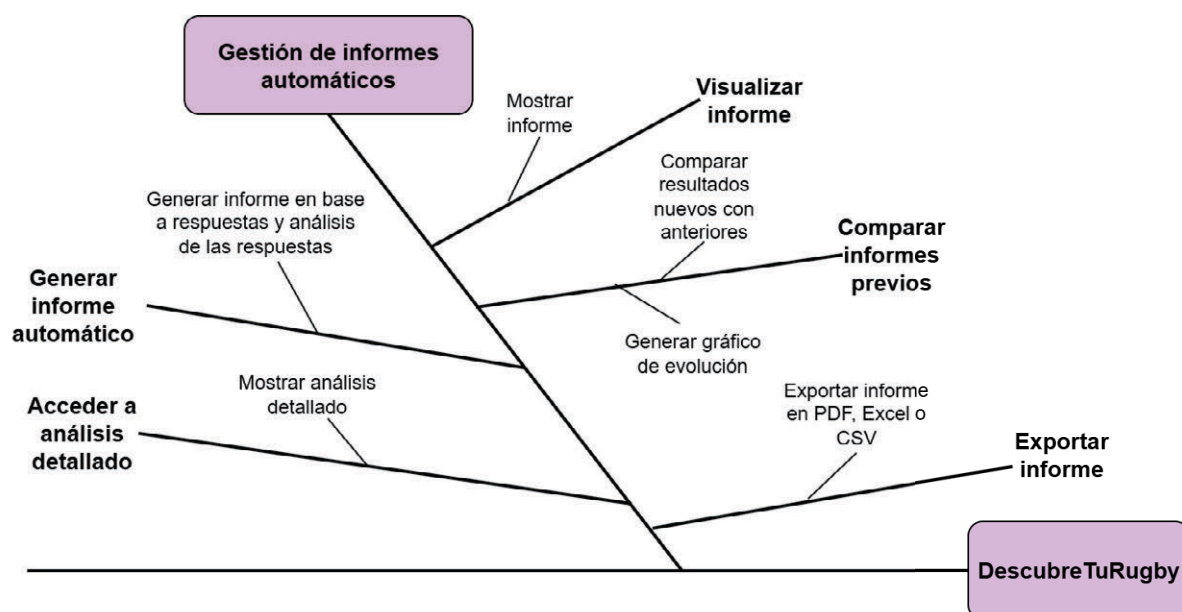


Figura 6.15: Árbol de Funcionalidades de F-3. Gestión de chat

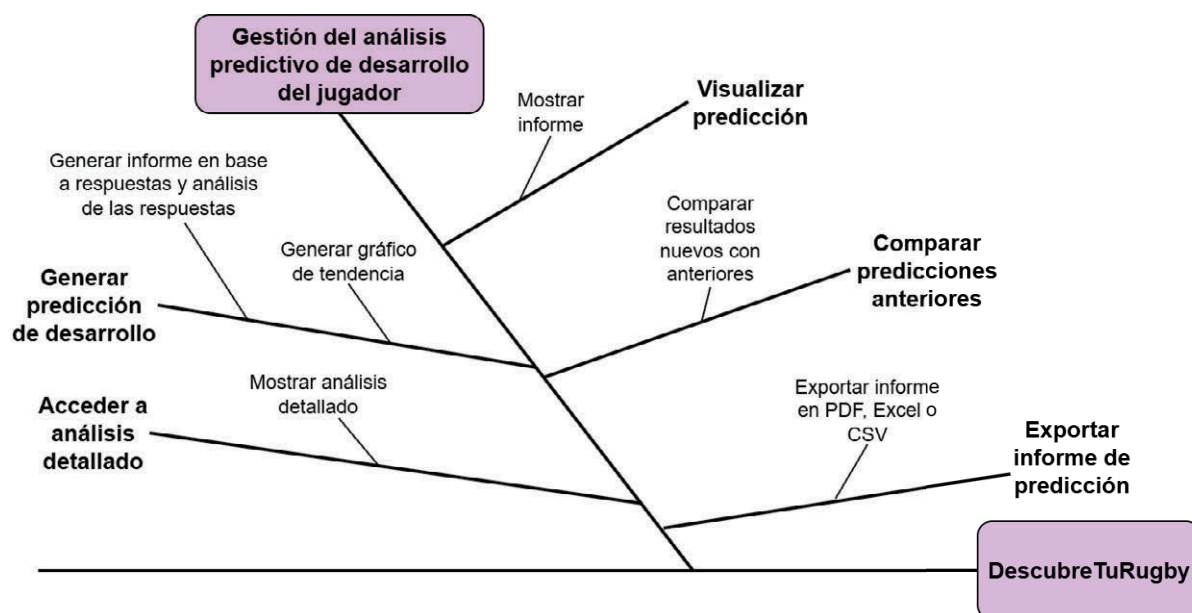


Figura 6.16: Árbol de Funcionalidades de F-4. Gestión de Calificaciones

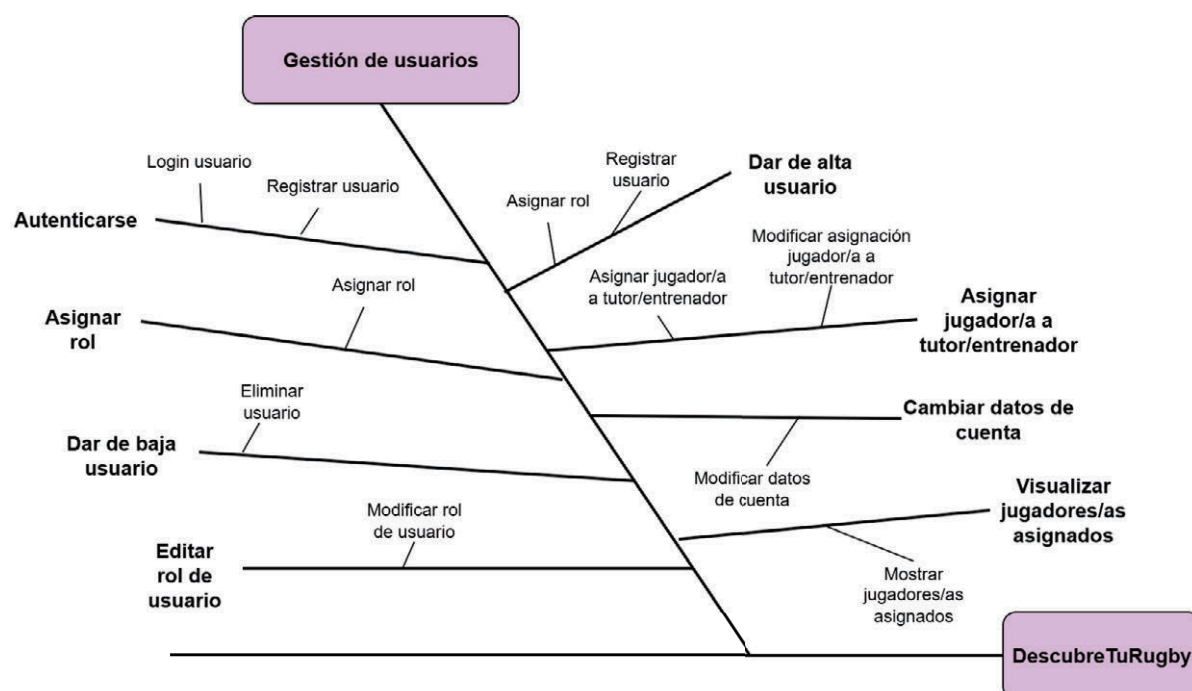


Figura 6.17: Árbol de Funcionalidades de F-5. Gestión de Justificantes

Una vez se han completado los árboles de funcionalidades de cada una de las funcionalidades del sistema, se comenzará con la especificación de los requisitos. En el siguiente capítulo se abordará esta fase de la Ingeniería de Requisitos.

7. Especificación de Requisitos

El objetivo de este capítulo es establecer una base sólida para el diseño de la aplicación Descubre-TuRugby, asegurando que se definan de manera precisa y completa las necesidades y expectativas de los usuarios. A través de una especificación detallada de los requisitos, se busca proporcionar una guía clara para el desarrollo del sistema, facilitando la comunicación entre desarrolladores, usuarios y demás partes interesadas.

En las siguientes secciones, se presentarán de manera estructurada y organizada los diferentes requisitos de usuario, funcionales y no funcionales, garantizando que el sistema cumpla con los objetivos planteados y brinde una experiencia óptima a sus usuarios.

Figura 7.1: Fase de Especificación de Requisitos



7.1 Plantillas para la especificación de requisitos

Para la especificación de los **requisitos de usuario**, se ha optado por el enfoque de Historias de Usuario (*User Stories*), siguiendo el formato utilizado en metodologías ágiles y haciendo uso de la siguiente que se indica a continuación:

Como <tipo de usuario>, quiero <un objetivo> para que <algún motivo> [21].

Basándose en el análisis realizado en la sección anterior, se ha procedido a definir un requisito de usuario por cada una de las acciones e interacciones que representan una necesidad identificada de los usuarios. En este contexto, cada necesidad ha sido representada por un requisito de usuario específico.

Para su especificación formal, se ha optado por el formato de historia de usuario, utilizado comúnmente en metodologías ágiles. Sin embargo, es importante destacar que en este TFG no se pretende establecer una relación directa con el concepto de historia de usuario dentro del marco de dichas metodologías. En su lugar, esta elección responde a la necesidad de estructurar de manera clara y accesible los requisitos de usuario dentro del proceso de ingeniería de requisitos.

Esta distinción es fundamental, ya que el propósito de este TFG es ofrecer una visión general y sistemática del proceso de ingeniería de requisitos, independientemente del enfoque metodológico utilizado en el desarrollo del software. Se deja al lector la interpretación y adaptación de las herramientas que cada metodología pueda sugerir para la implementación de esta fase, enfatizando que el enfoque presentado en este trabajo se alinea más con las metodologías híbridas de la ingeniería del software de sistemas, que han sido declaradas como las metodologías de referencia en este TFG (ver sección 2.3).

Para la especificación de **requisitos funcionales y no funcionales** seguiremos el siguiente formato:

1. **Verbo:** que define la acción, es decir, la funcionalidad del sistema.
2. **Entrada:** representa los datos de entrada y los datos que se deberán procesar.
3. **Salida:** formada por datos resultantes, tareas o procesos.
4. **Condición:** elemento opcional que define restricciones o limitaciones sobre las acciones o datos.

Esta definición de requisitos funcionales debe ser correcta, completa, consistente, priorizada, trazable, inequívoca y verificable. También deberá ser exacta, atómica, concisa, determinista, explícita, factible, independiente, modificable, comprensible y única.

7.2 Especificación de requisitos de usuario

A continuación, se realizará la especificación de los requisitos de usuario (USR) del sistema.

F-1. Gestión de preguntas visuales interactivas

- **USR-1.1. Navegar por el cuestionario:** Como jugador/a, quiero navegar a través del cuestionario para completar las preguntas a mi propio ritmo.
- **USR-1.2. Iniciar cuestionario:** Como jugador/a, quiero iniciar el cuestionario para comenzar a responder las preguntas visuales interactivas.
- **USR-1.3. Seleccionar narración de preguntas:** Como jugador/a, quiero poder seleccionar una narración de preguntas para recibir asistencia auditiva mientras respondo.
- **USR-1.4. Responder cuestionario:** Como jugador/a, quiero responder preguntas visuales interactivas para expresar mis preferencias y habilidades dentro del juego.
- **USR-1.5. Terminar cuestionario:** Como jugador/a, quiero finalizar el cuestionario cuando haya completado todas las preguntas para que mis respuestas sean registradas.
- **USR-1.6. Guardar progreso:** Como jugador/a, quiero guardar mi progreso en el cuestionario para retomarlo más tarde sin perder mis respuestas anteriores.
- **USR-1.7. Revisar respuestas previas:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero revisar las respuestas previas de un jugador/a para entender su evolución y preferencias.
- **USR-1.8. Visualizar resultados:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar los resultados del cuestionario para conocer el perfil del jugador/a y tomar mejores decisiones en su desarrollo deportivo.

F-2. Gestión de análisis de respuestas

- **USR-2.1. Terminar cuestionario:** Como jugador/a, quiero finalizar el cuestionario cuando haya completado todas las preguntas para que mis respuestas sean registradas.
- **USR-2.2. Recopilar respuestas:** Como jugador/a, quiero recopilar las respuestas de mis cuestionarios completados para que se puedan analizar posteriormente.

- **USR-2.3. Procesar respuestas:** Como jugador/a, quiero que se procesen mis respuestas recopiladas para que se estructuren los datos y se generen los informes pertinentes.
- **USR-2.4. Comparar evolución:** Como jugador/a, quiero comparar mi evolución a lo largo del tiempo para generar un análisis de mis progresos y áreas de mejora.
- **USR-2.5. Generar perfil:** Como jugador/a, quiero generar un perfil basado en mis respuestas para tener información útil para mi desarrollo deportivo.
- **USR-2.6. Visualizar análisis de respuestas:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar el análisis de respuestas del jugador/a para conocer su desempeño y evolución en el juego.
- **USR-2.7. Exportar informe:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero exportar un informe en diferentes formatos, con el análisis de respuestas del jugador/a para analizarlo y revisarlo en otro momento.

F-3. Gestión de informes automáticos

- **USR-3.1. Generar informe automático:** Como entrenador/a, quiero generar informes automáticos basados en las respuestas y análisis del jugador/a para proporcionar datos estructurados sobre su rendimiento y evolución.
- **USR-3.2. Visualizar informe:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar los informes generados para obtener un resumen del desempeño y evolución del jugador/a.
- **USR-3.3. Acceder a análisis detallado:** Como entrenador/a, quiero acceder a un análisis detallado del informe para comprender mejor las fortalezas y áreas de mejora del jugador/a.
- **USR-3.4. Comparar informes previos:** Como entrenador/a, quiero comparar informes previos y actuales para evaluar la evolución del jugador/a en diferentes periodos de tiempo.
- **USR-3.5. Exportar informe:** Como entrenador/a, quiero exportar los informes en diferentes formatos, para analizarlos y revisarlos en otro momento.

F-4. Gestión del análisis predictivo de desarrollo del jugador

- **USR-4.1. Generar predicción de desarrollo:** Como entrenador/a, quiero generar predicciones sobre el desarrollo del jugador/a basadas en su desempeño y respuestas anteriores,

utilizando análisis estadísticos y gráficos de tendencia para proporcionar información sobre su evolución futura.

- **USR-4.2. Visualizar predicción:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar la predicción del desarrollo del jugador/a mediante gráficos de tendencia, que incluyan explicaciones claras sobre los datos y las proyecciones, para comprender su progreso y posibles áreas de mejora en el futuro.
- **USR-4.3. Acceder a análisis detallado:** Como entrenador/a, quiero acceder a un análisis detallado de la predicción del jugador/a.
- **USR-4.4. Comparar predicciones anteriores:** Como entrenador/a, quiero comparar las predicciones anteriores para evaluar la evolución del jugador/a.
- **USR-4.5. Exportar informe de predicción:** Como entrenador/a, quiero exportar el informe de predicción en diferentes formatos, para analizarlo y revisarlo en otro momento.

F-5. Gestión de Usuarios

- **USR-5.1. Autenticarse:** Como jugador/a, padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero iniciar sesión en el sistema para acceder a mis funcionalidades y gestionar la información relevante.
- **USR-5.2. Dar de alta usuario:** Como entrenador/a, quiero registrar un nuevo usuario en el sistema para permitir su acceso y asignarle un rol correspondiente.
- **USR-5.3. Asignar rol:** Como entrenador/a, quiero asignar un rol específico a un usuario recién registrado para definir sus permisos dentro del sistema.
- **USR-5.4. Asignar jugador a tutor/entrenador:** Como entrenador/a, quiero asociar el perfil de un jugador a un perfil de padre/madre/tutor o entrenador/a, para realizar un seguimiento de su progreso y actividades en la plataforma.
- **USR-5.5. Dar de baja usuario:** Como entrenador/a, quiero eliminar un usuario del sistema para restringir su acceso y desasociarlo de las funcionalidades de la aplicación.
- **USR-5.6. Cambiar datos de cuenta:** Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero modificar mis datos personales o del jugador/a en la plataforma para mantener mi información actualizada.
- **USR-5.7. Editar rol de usuario:** Como entrenador/a, quiero modificar el rol de un usuario ya registrado para actualizar sus permisos y funcionalidades dentro de la plataforma.

- **USR-5.8. Visualizar jugadores asignados:** Como entrenador/a , quiero ver la lista de jugadores asociados a mi perfil para hacer un seguimiento de su participación y progreso en el equipo.

7.3 Especificación de requisitos funcionales

A continuación, se realizará la especificación de los requisitos funcionales del sistema, indicando su prioridad (*Baja, Media o Alta*):

- **FUN-1.1. Navegar por cuestionario.** El sistema deberá permitir a los jugadores navegar por el cuestionario. *Alta.*
- **FUN-1.2. Iniciar cuestionario.** El sistema deberá permitir a los jugadores iniciar el cuestionario. *Alta.*
- **FUN-1.3. Responder pregunta visual.** El sistema deberá permitir a los jugadores responder preguntas visuales de forma interactiva. *Alta.*
- **FUN-1.4. Seleccionar narración de preguntas.** El sistema deberá permitir la selección de narración de preguntas. *Media.*
- **FUN-1.5. Guardar progreso.** El sistema deberá permitir a los jugadores guardar su progreso en el cuestionario. *Alta.*
- **FUN-1.6. Finalizar cuestionario.** El sistema deberá permitir a los jugadores finalizar el cuestionario y enviar sus respuestas. *Alta.*
- **FUN-1.7. Visualizar resultados.** El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores visualizar los resultados del cuestionario. *Alta.*
- **FUN-1.8. Revisar respuestas previas.** El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores revisar respuestas previas de los jugadores *Media.*
- **FUN-2.1. Recopilar respuestas.** El sistema deberá recopilar las respuestas de los cuestionarios de los jugadores. *Alta.*
- **FUN-2.2. Procesar respuestas.** El sistema deberá procesar las respuestas recopiladas para su análisis. *Alta.*
- **FUN-2.3. Visualizar análisis de respuestas.** El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores visualizar el análisis de respuestas. *Alta.*

- **FUN-2.4. Generar perfil.** El sistema deberá generar perfiles de jugadores basados en el análisis de respuestas. *Alta.*
- **FUN-2.5. Comparar evolución.** El sistema deberá permitir la comparación de evolución de los jugadores a lo largo del tiempo. *Media.*
- **FUN-2.6. Exportar informe.** El sistema deberá permitir exportar informes de análisis de respuestas. *Media.*
- **FUN-3.1. Generar informe automático.** El sistema deberá generar informes automáticos a partir de los datos analizados. *Alta.*
- **FUN-3.2. Visualizar informe.** El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores visualizar informes generados. *Alta.*
- **FUN-3.3. Acceder informe detallado.** El sistema deberá permitir a entrenadores acceder a análisis detallados dentro de los informes. *Media.*
- **FUN-3.4. Comparar informes previos.** El sistema deberá permitir a entrenadores la comparación entre informes previos y actuales. *Media.*
- **FUN-3.5. Exportar informe.** El sistema deberá permitir a entrenadores exportar informes en formato PDF o similar. *Media.*
- **FUN-4.1. Generar predicción de desarrollo.** El sistema deberá generar predicciones de desarrollo de los jugadores basadas en su historial de respuestas. *Alta.*
- **FUN-4.2. Visualizar predicción.** El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores visualizar predicciones de desarrollo. *Alta.*
- **FUN-4.3. Acceder análisis detallado.** El sistema deberá permitir a entrenadores acceder a un análisis detallado de la predicción. *Media.*
- **FUN-4.4. Comparar predicciones previas.** El sistema deberá permitir a entrenadores comparar predicciones anteriores con las actuales. *Media.*
- **FUN-4.5. Exportar informe.** El sistema deberá permitir a entrenadores exportar informes de predicciones. *Media.*
- **FUN-5.1. Autenticarse.** El sistema deberá permitir a los usuarios autenticarse en la plataforma. *Alta.*

- **FUN-5.2. Dar de alta usuario.** El sistema deberá permitir a entrenadores registrar nuevos usuarios. *Alta.*
- **FUN-5.3. Asignar rol.** El sistema deberá permitir a entrenadores asignar un rol a cada usuario registrado. *Alta.*
- **FUN-5.4. Asignar jugador/a.** El sistema deberá permitir a entrenadores asignar jugadores a entrenadores o tutores. *Alta.*
- **FUN-5.5. Dar de baja usuario.** El sistema deberá permitir a entrenadores eliminar usuarios del sistema. *Media.*
- **FUN-5.6. Cambiar datos cuenta.** El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores modificar los datos de su cuenta o la de un jugador. *Media.*
- **FUN-5.7. Editar rol de usuario.** El sistema deberá permitir a entrenadores editar los roles de usuario. *Media.*
- **FUN-5.8. Visualizar jugadores asignados.** El sistema deberá permitir a entrenadores visualizar jugadores asignados. *Alta.*

7.4 Especificación de requisitos no funcionales

- **DIS-1.** La aplicación deberá estar disponible un mínimo del 99% del tiempo entre las 07:00 – 22:00, salvo periodos programados de mantenimiento con aviso previo.
- **DIS-2.** El tiempo de inactividad designado para el mantenimiento tendrá lugar entre las 24 h del domingo y las 6 h del lunes.
- **EF-1.** El sistema deberá procesar las respuestas del cuestionario y mostrar los resultados en un tiempo máximo de 2 segundos por solicitud.
- **EF-2.** El consumo de CPU del sistema no deberá superar el 50% de su capacidad en condiciones normales de uso.
- **ESC-1.** El sistema deberá ser capaz de escalar horizontalmente para soportar al menos 500 usuarios concurrentes sin degradar el rendimiento.
- **ESC-2.** La arquitectura deberá permitir añadir nuevos módulos (por ejemplo, nuevos tipos de análisis o informes) sin alterar los servicios existentes.

- **FIAB-1.** El sistema deberá garantizar la consistencia de los datos incluso ante fallos de red o cortes inesperados de energía.
- **FIAB-2.** En caso de error, el sistema deberá notificar al usuario sin comprometer la integridad de los datos.
- **INT-1.** Todos los datos introducidos deberán validarse automáticamente antes de ser almacenados, garantizando que no se corrompan ni alteren de forma no autorizada.
- **INT-2.** El sistema deberá registrar un log de modificaciones con fecha, hora y usuario responsable.
- **IOP-1.** El sistema deberá permitir exportar los informes en los formatos PDF, Excel (XLSX) o CSV, para su uso en otras herramientas.
- **IOP-2.** La aplicación debe ser compatible con diferentes sistemas operativos, como Windows, macOS, Linux, Android, iOS, para permitir su ejecución en diferentes plataformas y dispositivos.
- **IOP-3.** La aplicación web debe ser compatible con una amplia gama de navegadores web, como Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Microsoft Edge, para garantizar que los usuarios puedan acceder y utilizar la aplicación sin restricciones en su elección de navegador.
- **ACC-1.** La aplicación deberá ser completamente accesible para personas con discapacidades visuales, siguiendo las pautas WCAG 2.1 (Nivel AAA), incluyendo alternativas textuales para imágenes y un contraste adecuado en los elementos visuales.
- **USAB-1.** La aplicación deberá ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo que usuarios sin experiencia tecnológica puedan navegar y realizar tareas básicas en menos de 10 minutos sin necesidad de asistencia.
- **PREC-1.** El sistema deberá garantizar una precisión mínima del 95% en el análisis y generación de resultados estadísticos en base a las respuestas de los jugadores.
- **REC-1.** En caso de fallo crítico, el sistema deberá recuperar automáticamente la última sesión activa del usuario sin pérdida de datos.
- **REC-2.** El sistema deberá contar con copias de seguridad diarias automáticas y un plan de restauración en menos de 12 horas.
- **REND-1.** El sistema deberá soportar al menos 200 peticiones por minuto sin comprometer la usabilidad.

- **REND-2.** El tiempo de carga inicial de la aplicación no deberá superar los 3 segundos en condiciones normales de red.
- **ROB-1.** El sistema deberá manejar entradas erróneas (como formatos incorrectos o campos vacíos) sin bloquear el funcionamiento general.
- **ROB-2.** En caso de error, se deberá mostrar un mensaje explicativo amigable al usuario.
- **SEG-1.** Todos los datos deberán transmitirse de forma cifrada mediante HTTPS.
- **SEG-2.** Los usuarios deberán autenticarse con credenciales válidas, y se deberá implementar control de acceso por rol.
- **SEG-3.** El sistema deberá implementar protección contra ataques comunes como inyecciones SQL, XSS y CSRF.
- **SAF-1.** La aplicación deberá estar diseñada para no inducir errores que puedan poner en riesgo el bienestar emocional de los jugadores, especialmente en entornos sensibles.
- **VER-1.** Todos los requisitos funcionales deberán estar trazados a pruebas unitarias, de integración y de aceptación verificables por el equipo de calidad.

8.

Validación de Requisitos

Es fundamental validar la calidad y precisión de la especificación de los requisitos, incluso después de haber realizado una adecuada elicitación de los mismos [21]. Esta validación garantiza que los requisitos sean correctos, completos y consistentes, evitando que posibles errores o deficiencias afecten negativamente la implementación del producto.



Figura 8.1: Fase de Validación de Requisitos

8.1 Calidad en la especificación de requisitos

Durante la validación de los requisitos, nos centraremos en abordar los siguientes aspectos:

- **Requisitos inválidos:** La validación de los requisitos, realizada tras la elicitación, permite corregir errores que podrían surgir durante la implementación y que, de no ser detectados a tiempo, serían identificados solo en las pruebas. Detectar estos errores en fases tempranas del proyecto ofrece beneficios clave, como la reducción de costes y del tiempo invertido en la corrección de fallos.
- **Inspección no proficiente:** La validación de los requisitos debe llevarse a cabo de manera eficiente y regular. Es esencial que los miembros del equipo estén familiarizados con esta práctica y sean capaces de inspeccionar adecuadamente los documentos de especificación

de requisitos. Contar con un experto en la inspección de estos documentos puede resultar útil para entrenar a los participantes y garantizar una revisión más efectiva.

Durante la especificación de requisitos Volere, se establece una **Quality Gateway** que todos los requisitos deben superar antes de ser incluidos en la especificación final que se hará pública. Estos requisitos deben ser adecuados, lo que implica que deben proporcionar una descripción clara, completa y no ambigua de lo que se debe desarrollar en las fases posteriores del proyecto **mastering requirements**. La Figura 8.2 muestra la **Quality Gateway** dentro del contexto del proceso de especificación de requisitos según Volere.

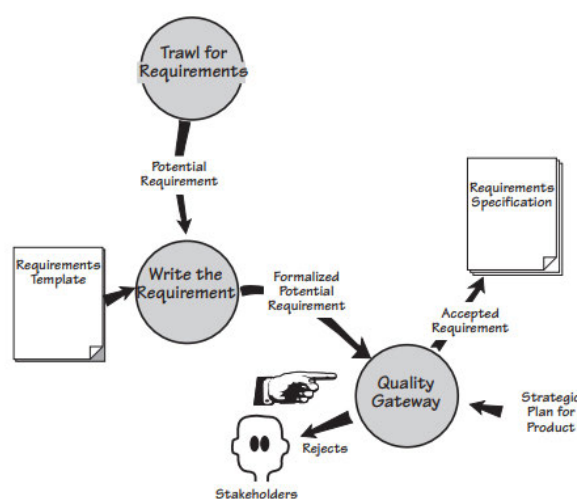


Figura 8.2: Quality Gateway en el Proceso de Especificación de Requisitos Volere. Figura tomada de [19].

Se puede observar que los stakeholders forman parte del proceso de validación de los requisitos, especialmente aquellos roles vinculados directamente con el cliente, los usuarios finales o los expertos en áreas específicas del dominio del sistema o en aspectos de la no funcionalidad.

8.2 Validación de requisitos

Existen varias técnicas para la validación de requisitos, entre las cuales se destacan las siguientes [21]:

- *Peer review (revisión por pares)*: Esta técnica consiste en que un compañero de equipo o varios revisen la especificación de requisitos para identificar errores, inconsistencias y omisiones.

Aunque es útil para la validación de requisitos, no es completamente efectiva, ya que resulta difícil detectar ambigüedades a través de este método. El proceso puede ser informal o formal. En el caso de la revisión formal, se genera un informe que detalla los errores encontrados en la especificación, lo que se denomina Inspección.

- *Inspección:* Una inspección es un proceso estructurado compuesto por varias fases definidas. Su propósito es evaluar los requisitos y corregirlos antes de crear una versión definitiva del documento. En este proceso participan diversos miembros del equipo, como el autor de la especificación, los representantes del cliente, los futuros desarrolladores y los responsables de las interfaces de sistemas relacionadas con los requisitos. Todos los participantes comparten la responsabilidad de garantizar que los requisitos cumplan con los estándares de calidad establecidos.
- *Checklist de Defectos:* Esta técnica implica elaborar una lista de posibles defectos que se pueden encontrar en los requisitos. La lista incluye problemas comunes y sirve como una guía para las personas encargadas de la validación, ayudándolas a identificar defectos durante el proceso. La lista debe elaborarse previamente y adaptarse a las necesidades del proyecto y del equipo.

En la Figura 8.3 se muestra un ejemplo de lista de defectos para usar en la validación de los requisitos. Esta lista es frecuentemente utilizada como entrada para las dos técnicas anteriores, permitiendo que los defectos encontrados se registren de manera sistemática y organizada.

Dado que este TFG es de carácter individual, se seguirá el proceso de inspección, adaptándolo para realizarse de manera personal, utilizando una plantilla de registro de defectos. En este registro se evaluará que los requisitos cumplan con las siguientes características [21]:

- **Completo:** Un requisito debe proporcionar toda la información necesaria para ser comprendido, permitiendo al desarrollador implementarlo correctamente.
- **Correcto:** Un requisito debe describir con precisión una funcionalidad que satisface una necesidad específica y detallar claramente lo que debe construirse. La fuente de la información es crucial para verificar la corrección del requisito. Un requisito que entre en conflicto con su especificación superior no se considera correcto.
- **Viable:** Un requisito puede implementarse dentro de las capacidades conocidas del sistema, teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo, presupuesto y personal. Durante la elicitación, los desarrolladores proporcionarán información sobre lo que es técnicamente posible

Completeness

- ☐ Do the requirements address all known customer or system needs?
- ☐ Is any needed information missing? If so, is it identified as TBD?
- ☐ Have algorithms intrinsic to the functional requirements been defined?
- ☐ Are all external hardware, software, and communication interfaces defined?
- ☐ Is the expected behavior documented for all anticipated error conditions?
- ☐ Do the requirements provide an adequate basis for design and test?
- ☐ Is the implementation priority of each requirement included?
- ☐ Is each requirement in scope for the project, release, or iteration?

Correctness

- ☐ Do any requirements conflict with or duplicate other requirements?
- ☐ Is each requirement written in clear, concise, unambiguous, grammatically correct language?
- ☐ Is each requirement verifiable by testing, demonstration, review, or analysis?
- ☐ Are any specified error messages clear and meaningful?
- ☐ Are all requirements actually requirements, not solutions or constraints?
- ☐ Are the requirements technically feasible and implementable within known constraints?

Quality Attributes

- ☐ Are all usability, performance, security, and safety objectives properly specified?
- ☐ Are other quality attributes documented and quantified, with the acceptable trade-offs specified?
- ☐ Are the time-critical functions identified and timing criteria specified for them?
- ☐ Have internationalization and localization issues been adequately addressed?
- ☐ Are all of the quality requirements measurable?

Organization and Traceability

- ☐ Are the requirements organized in a logical and accessible way?
- ☐ Are all cross-references to other requirements and documents correct?
- ☐ Are all requirements written at a consistent and appropriate level of detail?
- ☐ Is each requirement uniquely and correctly labeled?
- ☐ Is each functional requirement traced back to its origin (e.g., system requirement, business rule)?

Other Issues

- ☐ Are any use cases or process flows missing?
- ☐ Are any alternative flows, exceptions, or other information missing from use cases?
- ☐ Are all of the business rules identified?
- ☐ Are there any missing visual models that would provide clarity or completeness?
- ☐ Are all necessary report specifications present and complete?

Figura 8.3: Ejemplo de Checklist de Defectos

o no y sobre las soluciones viables, aunque puedan implicar un costo elevado. Si un requisito no es factible, su eliminación podría alterar el alcance del proyecto.

- **Independiente:** Un requisito debe ser autónomo y no necesitar la definición de otros requisitos para ser comprendido.
- **No ambiguo:** Un requisito debe ser redactado de forma clara, que no admita interpretaciones múltiples. Cada lector debe comprender el requisito de la misma forma, sin ambigüedades.
- **Comprensible:** El requisito debe expresarse de manera clara, evitando confusiones que puedan dificultar su interpretación.
- **Único:** El requisito no debe estar repetido ni abordar temas tratados por otros requisitos. Su código también debe ser único e irrepetible.

- **Verificable:** Un requisito es verificable cuando se puede diseñar una prueba que confirme que se ha implementado correctamente. Los requisitos incompletos, inconsistentes, ambiguos o inviables no pueden ser verificados.
- **Atómico:** Un requisito debe representar una única propiedad o característica funcional, siendo indivisible y no susceptible de ser desglosado en más requisitos.

El resultado de la validación es el siguiente:

Origen: TFG Abril													
Fecha:													
Participantes y rol: Abril Costa, encargada de la especificación y validación de requisitos													
Requisito	Tipo	Gravedad	Lugar	Atributos de Calidad									Descripción
				Completo	Correcto	Viable	Independiente	No ambiguo	Comprensible	Único	Verificable	Atómico	
USR-2.1	E	m	pag. 73		V								mal redactado
USR-3.2	E	m	pag. 74		V								mal redactado
USR-4.3	E	M	pag. 74						V				falta especificar
USR-4.4	E	M	pag. 74						V				falta especificar
USR-5.4	E	m	pag. 74		V								mal redactado
FUN-1.1	E	M	pag. 76	V	V	V			V				que significa navegar? Falta definirlo mejor
FUN-1.4	I	M	pag. 76	V					V				especificar la selección
FUN-1.5	I	m	pag. 76	V									cuando se puede guardar?
FUN-1.7	I	m	pag. 76	V									cuales son los resultados?
FUN-2.1	I	m	pag. 76	V									como se recopilan, en que momento?
FUN-2.2	I	m	pag. 76	V									cual es el proceso?
FUN-2.6	O	M	pag. 76	V									que informes? como se exportan?
FUN-3.3	E	M	pag. 77							V			No unico.
FUN-3.4	I	m	pag. 77	V									como es la comparación?
FUN-4.2	E	M	pag. 77							V			No unico, quitar?
FUN-4.4	I	m	pag. 77	V									como es la comparación?
FUN-5.4	E	m	pag. 78		V								mal redactado
FUN-5.5	E	m	pag. 78		V								mal redactado

Figura 8.4: Registro de Defectos

Además de la inspección adaptada de los requisitos, la tutora de este TFG, Sandra Gómez, ha realizado varias Peer Review sobre la especificación de los requisitos encontrados en este documento. El resultado del primer Peer Review es el siguiente:

Origen: TFG Abril													
Fecha:		31/05/2025											
Participantes y rol:		Sandra Gómez, tutora del TFG											
Requisito	Tipo	Gravedad	Lugar	Atributos de Calidad									Descripción
				Completo	Correcto	Viable	Independiente	No ambiguo	Comprensible	Único	Verificable	Atómico	
USR-2.7	O	m	pág. 74	V									añadir el tipo de formato al que se puede exportar
FUN-1.4	I	m	pág. 76	V					V				se elije siempre? es opcional?
FUN-1.5	I	m	pág. 76	V									en que momento se puede guardar?
FUN-1.6	I	M	pág. 76	V					V				que pasa con los datos cuando se finaliza el cuestionario
FUN-1.7	E	M	pág. 76							V			No único
FUN-1.8	E	m	pág. 76							V			No único
FUN-2.1	E	m	pág. 76							V			No único, quitar.
FUN-2.2	O	M	pág. 76	V									incompleto: como se procesan?
FUN-2.3	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-2.4	I	M	pág. 77	V									añadir tipo de perfiles
FUN-2.5	O	M	pág. 77	V									incompleto: como se comparan?
FUN-3.2	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-3.3	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-3.4	O	M	pág. 77	V									incompleto: como se comparan?
FUN-3.5	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-4.1	O	M	pág. 77	V									incompleto: como se generan las predicciones?
FUN-4.2	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-4.3	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-4.4	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-4.5	E	m	pág. 77							V			No único, quitar.
FUN-5.1	I	m	pág. 77	V									especificar el método
FUN-5.2	I	m	pág. 77	V									especificar datos de registro
FUN-5.3	I	m	pág. 78	V									especificar roles
FUN-5.8	E	m	pág. 78	V									a quien se e permite ver los jugadores?
IOP-1	I	m	pág. 79	V									añadir el tipo de formato al que se puede exportar
PREC-1	I	M	pág. 79		V								cambiar el verbo editar por modificar

Figura 8.5: Peer Review de la tutora del proyecto

El resultado del segundo Peer Review sobre la especificación de los requisitos es el siguiente:

Origen: TFG Abril													
Fecha:		10/06/2025											
Participantes y rol:		Sandra Gómez, tutora del TFG											
Requisito	Tipo	Gravedad	Lugar	Atributos de Calidad								Descripción	
				Completo	Correcto	Viable	Independiente	No ambiguo	Comprensible	Único	Verificable		Atómico
FUN-1.1	O	m	pág. 74		V								falta el 1.1
FUN-1.3	E	m	pág. 76	V				V	V				Ambiguo: explicar que significa de forma interactiva
FUN-1.4	I	m	pág. 76	V					V				redactar más claro. Que significa como opción extendida
FUN-1.7	I	M	pág. 76	V									añadir una lista con la información relevante mencionada
FUN-2.2	E	M	pág. 76						V				cambiar el orden de la redacción
FUN-2.4	E	m	pág. 77		V								cambiar a FUN-3.4
FUN-5.7	E	M	pág. 77						V				cambiar el orden de la redacción

Figura 8.6: Segundo Peer Review de la tutora del proyecto

En la plantilla se definen las columnas Tipo, gravedad y Lugar de la siguiente forma:

- **Tipo:** Olvidado (O), Equivocado (E) , Extra información innecesaria (I)
- **Gravedad:** mayor (M) o menor (m)
- **Lugar:** página

Como se puede comprobar en la Figura 8.6, al realizar la validación de la especificación de los requisitos se han podido identificar diferentes escenarios. Algunos requisitos eran no únicos, por lo que se agruparon en uno más genérico para evitar duplicidades; y otros eran incompletos y han necesitado que se añada información para corregir este problema. Todos los requisitos revisados,

corregidos y añadidos serán incluidos en el Documento de Especificación de Requisitos Software (ERS), desarrollado en el Capítulo 11.

9. Verificación de Requisitos y Pruebas

En este punto del TFG, se abordará la verificación de requisitos y pruebas, una fase crucial para asegurar que la aplicación cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios. Para ello, se llevará a cabo un mockup de la aplicación, que servirá como una representación visual y funcional preliminar del sistema. Este mockup permitirá simular la interacción de los usuarios con la plataforma, facilitando la identificación de posibles problemas de usabilidad, accesibilidad y flujo de trabajo. Además, se realizará un análisis de los requisitos funcionales y no funcionales, para verificar que la aplicación cumpla con las características establecidas.

La fase de pruebas incluirá tanto pruebas de usabilidad como de rendimiento, asegurando que el sistema sea eficiente, fiable y fácil de usar, conforme a los requisitos definidos previamente.

9.1 Inicio del desarrollo del prototipo

Se desarrollará el prototipo de la aplicación web utilizando la herramienta Figma [23], que permite crear diseños de alta fidelidad. Figma es ideal para realizar prototipos gracias a su capacidad de representar visualmente el flujo de la aplicación, las interacciones y la disposición de los elementos en una interfaz amigable para el usuario. Durante esta fase, se buscará representar la aplicación de manera que sea fácilmente comprensible y accesible, priorizando la experiencia del usuario.



Figura 9.1: Logo aplicación web Figma

Una parte fundamental de este proceso será garantizar que el diseño cumpla con los estándares de accesibilidad establecidos por las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 [24]. Estas directrices proporcionan un conjunto de recomendaciones para hacer el contenido web más accesible, especialmente para personas con discapacidades. Las WCAG incluyen pautas sobre contraste de colores, uso de texto alternativo en imágenes, navegación por teclado y la estructuración de contenidos para facilitar su comprensión. Seguir estas pautas asegura que la aplicación sea usable por una audiencia diversa, cumpliendo con las normativas internacionales de accesibilidad web.

Para asegurar el cumplimiento de estas pautas, se utilizarán herramientas como Palett [25], que permite elegir combinaciones de colores accesibles según los requisitos de contraste establecidos por las WCAG. El uso de esta herramienta ayudará a seleccionar colores que no solo sean estéticamente agradables, sino también adecuados para usuarios con discapacidades visuales, garantizando un contraste suficiente para una legibilidad clara y cómoda.

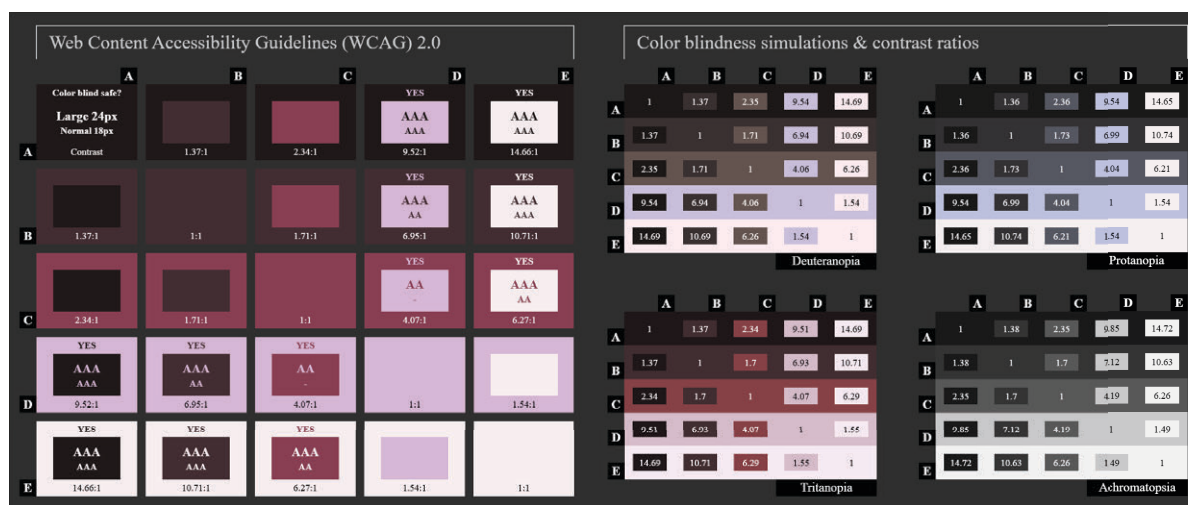


Figura 9.2: Resultado de la aplicación Palett que se usará para la paleta de colores

En la Figura 9.2, se puede observar el resultado de la selección de colores. En la matriz de la izquierda se superponen los colores de la paleta para evaluar su contraste, usando los niveles de estándar establecidos por las WCAG. El nivel AAA representa el estándar más alto de accesibilidad para los contenidos web, y los requisitos de este nivel están diseñados para garantizar que el contenido sea completamente accesible para personas con discapacidades graves, como dificultades visuales severas, auditivas, cognitivas y motoras.

Para cumplir con los criterios del nivel AAA, es necesario seguir una serie de pautas rigurosas, entre las que destaca el contraste de colores. Los textos deben tener un contraste suficiente con el fondo para asegurar que sean legibles por personas con discapacidades visuales. Según las WCAG, el contraste recomendado debe ser de al menos 7:1 para texto normal y 4.5:1 para texto grande, lo que garantiza la accesibilidad de la información.

9.2 Desarrollo del prototipo

A continuación, se muestran las distintas vistas del mockup de la aplicación, que ilustran la interfaz de usuario y cómo interactúan con las funcionalidades principales. Estas vistas fueron diseñadas para proporcionar una experiencia intuitiva y accesible para los usuarios. Cada sección está pensada para facilitar la navegación y la interacción, asegurando que las tareas se realicen de manera eficiente.

La pantalla de inicio de sesión de la aplicación se presenta en la Figura 9.3, que actúa como el punto de acceso principal para los usuarios. En esta interfaz, se solicitará a los usuarios que ingresen su correo electrónico y contraseña vinculados a sus cuentas registradas.

Este proceso de autenticación asegura tanto la protección como la privacidad de los datos de los usuarios, permitiéndoles acceder a las funciones y características personalizadas de la aplicación.

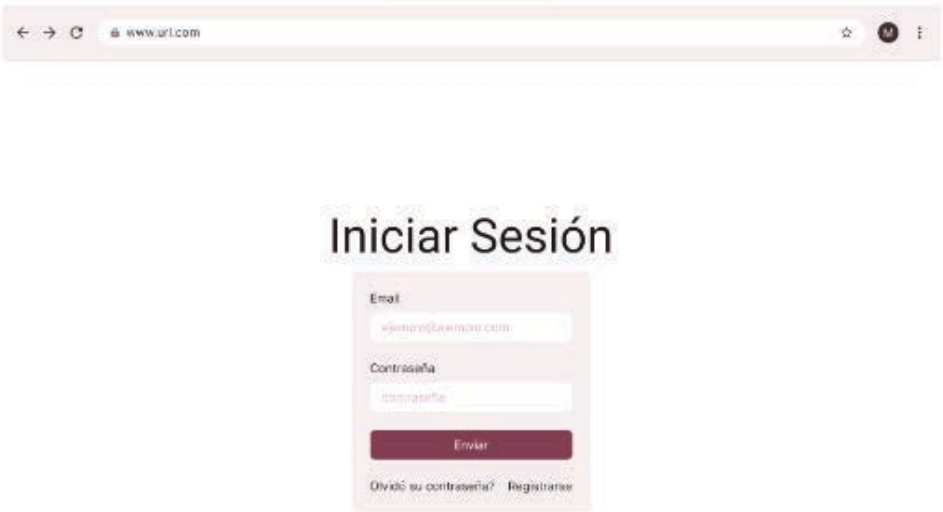
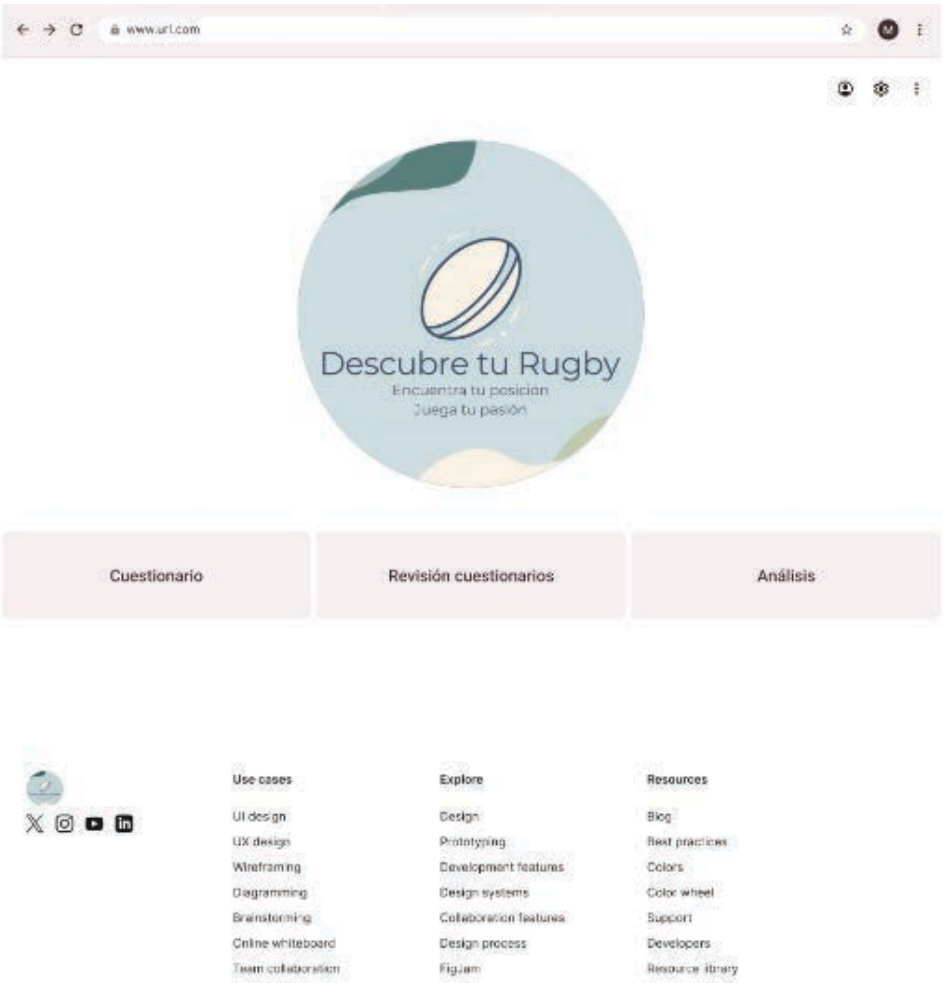


Figura 9.3: Login DescubreTuRugby.



En la Figura 9.4 se muestra la pantalla principal de la aplicación, diseñada para ofrecer a los usuarios una vista general de todas las funcionalidades disponibles. Los jugadores podrán acceder al cuestionario, mientras que los padres y entrenadores podrán revisar las respuestas, así como el análisis de los resultados del rendimiento de los jugadores.



Figura 9.5: Configuración DescubreTuRugby.

Cuando un usuario hace clic en el ícono de configuración, que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla, se muestra la pestaña de configuración. En esta vista, el usuario podrá ajustar diversas opciones relacionadas con su experiencia en la aplicación. A continuación, se muestra la Figura 9.5 que ilustra esta pantalla de configuración.

Al iniciar el cuestionario, la primera pantalla que se presenta es la pestaña de instrucciones 9.6. En esta sección, los usuarios pueden consultar los pasos a seguir para completar el cuestionario, así como el objetivo general del mismo. La interfaz muestra tres botones claramente diferenciados: "Volver", que permite al usuario regresar a la pantalla inicial; "Iniciar Cuestionario", que da acceso a las preguntas del cuestionario; y "Configuración", para ajustar opciones adicionales como la activación de la narración de las preguntas o ajustes de accesibilidad. Este diseño tiene como objetivo preparar al usuario de manera clara y concisa para realizar el cuestionario.

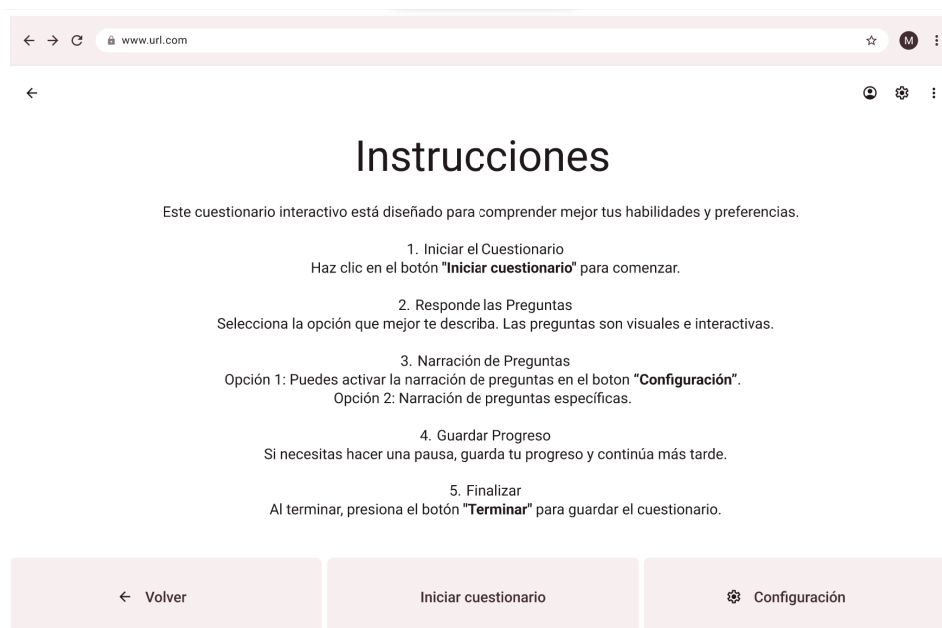


Figura 9.6: Instrucciones del cuestionario DescubreTuRugby.

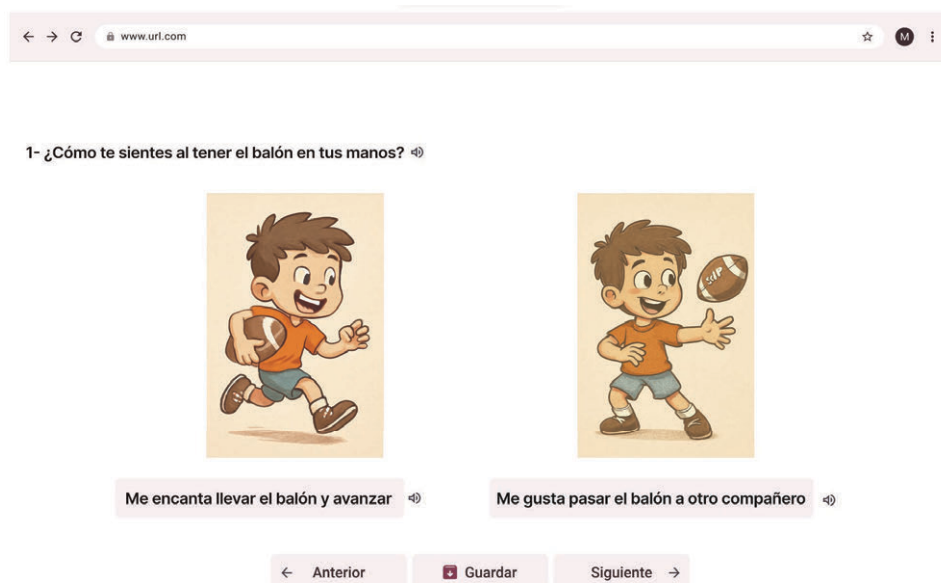


Figura 9.7: Preguntas cuestionario DescubreTuRugby.

Al hacer clic en “Iniciar Cuestionario”, los usuarios son redirigidos a las pestañas de preguntas 9.7, donde podrán comenzar a responder. La pantalla de preguntas presenta las distintas secciones del cuestionario, adaptadas al perfil del usuario, con un diseño intuitivo para facilitar la interacción. Los usuarios pueden avanzar o retroceder según sea necesario, y cada pregunta se presenta de

manera clara y accesible, asegurando que el proceso sea eficiente y sin complicaciones. Además, junto a cada texto de la pregunta, se incluye un icono de narración, que permite al usuario escuchar la pregunta si lo necesita, sin necesidad de haber activado previamente la función de narración de preguntas. Esta opción proporciona una mayor flexibilidad y accesibilidad, especialmente para usuarios con dificultades visuales o que prefieran escuchar la información en lugar de leerla.



Figura 9.8: Mensaje emergente del cuestionario DescubreTuRugby.

Si en cualquier momento el usuario hace clic en “Guardar”, aparecerá un mensaje emergente que informa al usuario sobre la posibilidad de continuar el cuestionario más tarde. El mensaje dice: “Una vez guardes y salgas, puedes volver a entrar al cuestionario y seguir por donde te hayas dejado. Puedes cerrar esta ventana y seguir respondiendo.” Esta funcionalidad garantiza que el usuario pueda guardar su progreso sin perder ninguna información, y proporciona la opción de seguir completando el cuestionario en otro momento, ofreciendo flexibilidad y comodidad.

Al finalizar el cuestionario, el usuario es redirigido a una pestaña de confirmación donde tiene dos opciones: volver atrás para revisar sus respuestas, o finalizar el cuestionario si está satisfecho con sus respuestas. Este paso asegura que el usuario tenga la oportunidad de revisar su información antes de concluir el proceso.



Figura 9.9: Finalización del cuestionario DescubreTuRugby.

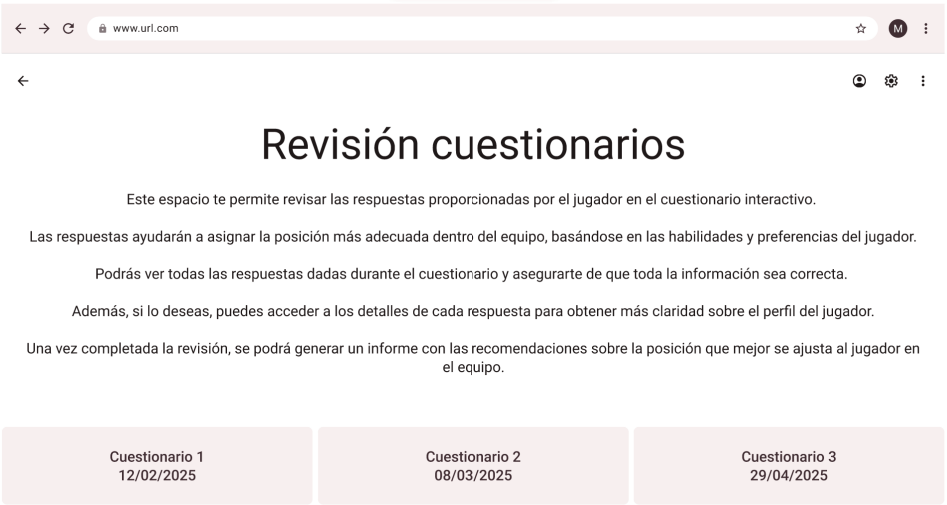


Figura 9.10: Revisión de cuestionarios DescubreTuRugby.

Desde la página de inicio, al hacer clic en “Revisión cuestionarios” se redirige a la pestaña de revisión de respuestas 9.10, se presenta un texto explicativo que proporciona detalles sobre el funcionamiento del cuestionario, permitiendo al usuario entender cómo se gestionan y procesan las respuestas. La visualización es clara y accesible, lo que permite una revisión eficiente de todas las respuestas antes de proceder.

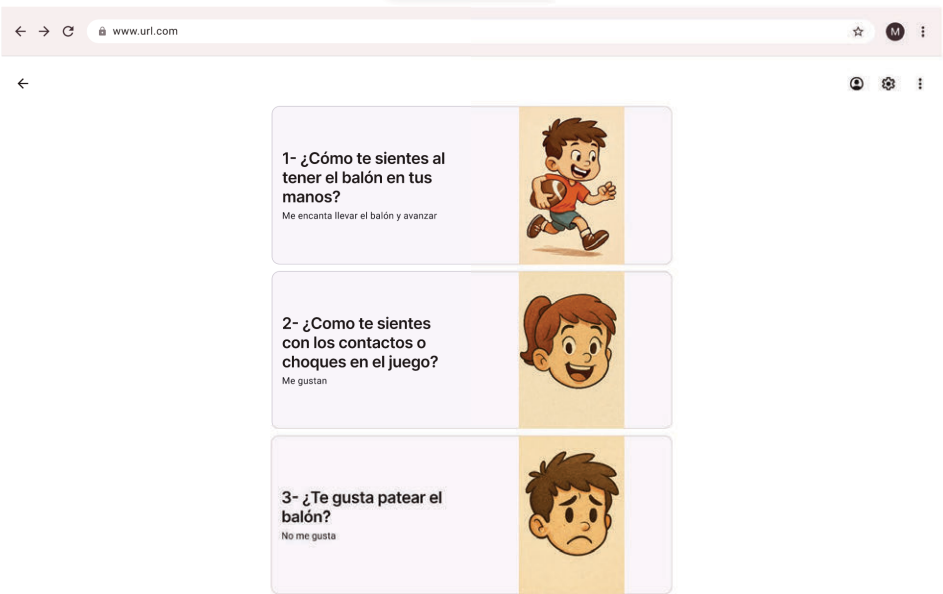


Figura 9.11: Revisión de respuestas DescubreTuRugby.

Una vez que el usuario ingresa a la revisión específica de un cuestionario, se puede observar un desglose detallado de todas las respuestas proporcionadas. Esta sección permite al usuario analizar en profundidad sus elecciones, asegurando que toda la información recopilada se haya completado correctamente y sin errores.



Figura 9.12: Análisis de respuestas DescubreTuRugby.

En la pestaña de análisis de resultados 9.12, se presenta un texto explicativo sobre el análisis de los datos recopilados. Además, hay un botón de descarga que permite al usuario obtener el informe en diferentes formatos, como PDF, Excel o CSV, facilitando el acceso a los resultados en el formato más adecuado para su uso. La interfaz incluye también una visualización rápida del análisis en formato PDF, permitiendo al usuario consultar los resultados sin tener que descargar el informe completo, lo que mejora la rapidez y eficiencia del proceso.

9.3 Verificación de requisitos

A continuación, se procederá a verificar la implementación de los requisitos funcionales en el mockup de la aplicación “DescubreTuRugby”, realizado en Figma. La verificación se centrará en comprobar si el mockup cumple con los requisitos de diseño de la interfaz de usuario, la usabilidad, la accesibilidad y las interacciones planteadas para la primera versión de la aplicación. Este análisis incluye la evaluación de la disposición de las funcionalidades, la facilidad de navegación y el cumplimiento de las pautas de accesibilidad.

9.3.1 Metodología de Verificación

1. **Revisión de Requisitos Funcionales:** Se revisaron los requisitos funcionales definidos en las fases anteriores del proyecto y se compararon con las funcionalidades presentadas en el mockup de Figma. La verificación se centró en confirmar que las funcionalidades clave estaban representadas de manera clara y accesible.
2. **Revisión de Diseño de Interfaz (UI):** Se analizó el diseño de la interfaz de usuario, evaluando su consistencia, claridad y facilidad de uso. El mockup fue comparado con las mejores prácticas de diseño de interfaces y los requisitos de accesibilidad.
3. **Revisión de Accesibilidad y Usabilidad:** Se verificó que las interfaces fueran accesibles para todos los usuarios, incluyendo la adaptación para usuarios con discapacidades. Además, se evaluó si el flujo de navegación y la disposición de los elementos eran intuitivos.

9.3.2 Resultados de la Verificación

1. **Cumplimiento de Requisitos Funcionales en el Mockup:**

- F-1. Gestión de preguntas visuales interactivas: El mockup incluye las preguntas interactivas y la opción de narración, lo cual está claramente representado en la interfaz.
- F-2. Gestión de análisis de respuestas: Aunque no se presenta en funcionalidad completa, el mockup incluye la visualización de resultados y análisis para entrenadores y padres/tutores legales.
- F-3. Gestión de informes automáticos: El mockup muestra la interfaz para generar informes, pero aún no incluye detalles completos de la funcionalidad.
- F-4. Gestión del análisis predictivo de desarrollo del jugador: El diseño muestra las bases para una visualización de la evolución del jugador, aunque la funcionalidad aún no está implementada en su totalidad.
- F-5. Gestión de usuarios: Se presentan ciertas funcionalidades como la de autenticarse y cambiar datos de cuenta, aunque el resto aún no están implementadas.

2. Revisión de Diseño de Interfaz:

- El diseño general de la interfaz es claro y coherente, y las funcionalidades principales están dispuestas de manera lógica.
- Se incluye un menú de navegación intuitivo, accesible desde cualquier pantalla de la aplicación.
- Las opciones de personalización, como la narración de preguntas, están claramente representadas y son fácilmente accesibles.

3. Revisión de Accesibilidad y Usabilidad:

- El mockup cumple con los principios básicos de accesibilidad, como el contraste de colores adecuado y la legibilidad de las fuentes.
- Se verifica que el diseño está adaptado para usuarios con diferentes necesidades, ya que permite activar la narración de preguntas y utilizar diferentes tamaños de fuente.
- La navegación por las distintas pantallas y funcionalidades es intuitiva, lo que mejora la experiencia del usuario.

9.3.3 Feedback de los Stakeholders

Cada stakeholder ha revisado una funcionalidad asociada a su rol:

- Padre/Madre/Tutor: F-1. Gestión de preguntas visuales.

El feedback recibido indica que el concepto de “narración de preguntas” necesita ser aclarado, ya que al principio no se entiende bien a qué se refiere. Para mejorar la comprensión, se sugiere que en la pestaña de instrucciones del cuestionario se añada un botón que active directamente la narración de las preguntas, en lugar de redirigir al usuario a la configuración. Además, es importante revisar y aclarar el punto 3 de la introducción del cuestionario, ya que genera dudas y es fundamental para el buen entendimiento de los usuarios.

Esta sugerencia busca mejorar la accesibilidad y la facilidad de uso, garantizando que los usuarios comprendan de manera clara todas las funciones disponibles en la aplicación desde el inicio.

- Jugador: F-1. Gestión de preguntas visuales.

Desde la perspectiva de los jugadores, se destaca que el botón emergente de “Guardar y salir” resulta confuso. La sugerencia es modificar el texto de este botón para simplificarlo y hacerlo más intuitivo, facilitando su comprensión por parte de los usuarios más jóvenes o con menor experiencia en el uso de tecnología. La idea es que el proceso de guardar el progreso y salir del cuestionario sea lo más claro posible, sin crear confusión ni obstáculos adicionales para los jugadores durante su interacción con la aplicación.

- Entrenador: F-2. Gestión de análisis de respuestas.

El feedback del entrenador señala que actualmente falta información sobre los diferentes tipos de informes disponibles en la aplicación. Se sugiere añadir un botón que permita al usuario seleccionar el tipo de informe que desea visualizar, lo que ofrecería mayor flexibilidad y control sobre la información que se genera y se analiza. Además, el desplegable que actualmente se utiliza para elegir los formatos de los informes podría mejorarse cambiando a un diseño basado en botones, lo que aumentaría la claridad y la facilidad de uso.

Estas sugerencias buscan optimizar la experiencia del entrenador al acceder y gestionar los análisis, asegurando que la aplicación sea más eficiente y fácil de usar en la práctica diaria.

El mockup de la aplicación “DescubreTuRugby” ha sido verificado en cuanto a su alineación con los requisitos funcionales y de diseño. Aunque aún no se han implementado todas las funcionalidades, el diseño refleja adecuadamente las necesidades del usuario y proporciona una base sólida para el desarrollo del prototipo funcional. La validación del mockup permite avanzar con confianza en el proceso de desarrollo y garantiza que la aplicación, en su versión final, cumpla con las expectativas de los stakeholders y los objetivos del proyecto.

10. Gestión de Requisitos

La **gestión de requisitos** incluye todas aquellas actividades que mantienen la integridad, exactitud y valor de los acuerdos de requisitos durante la duración del proyecto [21].



Figura 10.1: Fase de Gestión de Requisitos

Las principales actividades de la gestión de requisitos mostradas en la Figura 10.2 son las siguientes: control de versiones, gestión del cambio, seguimiento del estado y trazabilidad de los requisitos. A continuación, se explorarán las prácticas relacionadas con estas actividades.

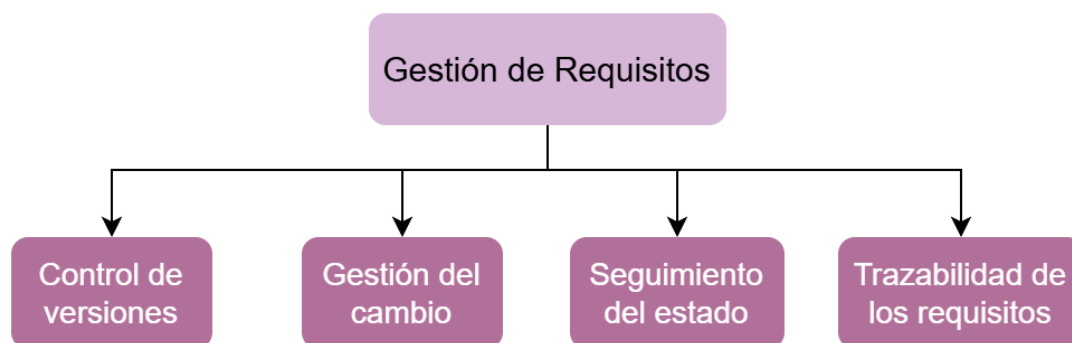


Figura 10.2: Actividades de la gestión de requisitos

10.1 Control de versiones

Una vez que se haya realizado la revisión y validación de un conjunto de requisitos, se crea una *baseline* del documento de especificación, la cual recibe la aprobación de los stakeholders (de acuerdo con las metodologías ágiles). El siguiente paso consiste en incorporar los requisitos de esta *baseline* en la herramienta de gestión de requisitos. A partir de ese momento, cualquier cambio realizado será registrado mediante el control de versiones.

El **control de versiones** permite identificar de manera única las distintas versiones de un elemento, tanto a nivel de requisitos individuales como de conjunto de requisitos. Los documentos son la forma más común de realizar este control [21].

El objetivo del control de versiones es garantizar que todos los miembros del equipo tengan acceso a las diversas versiones de los requisitos y estén informados sobre los cambios realizados. Cada versión de un documento de requisitos debe incluir un historial de revisiones, que detalle los cambios realizados, su fecha, el autor y la razón de esos cambios. La forma más eficiente de llevar a cabo el control de versiones es almacenar los requisitos en una herramienta de gestión de requisitos, aunque dependiendo de las necesidades del equipo de desarrollo, pueden adoptarse otras prácticas que también sean adecuadas para el control de versiones.

10.2 Gestión del cambio

Los cambios en el software son necesarios, por lo que la gestión del cambio es esencial para garantizar la calidad del producto. La **gestión del cambio** debe estar respaldada por una política que defina claramente las expectativas del equipo al abordar los cambios en los requisitos y otros artefactos del proyecto. Las políticas de gestión del cambio solo serán efectivas si son realistas, aportan valor y se implementan adecuadamente [21].

Un ejemplo de plantilla para la documentación de cambios es:

1. **Propósito y Alcance:** Describe el objetivo del documento y los límites de su aplicación dentro de la organización.
2. **Roles y Responsabilidades:** Detalla los roles de los miembros del equipo involucrados y sus respectivas responsabilidades en la ejecución del proceso de cambio.
3. **Estado de las Peticiones de Cambio:** Presenta el estado actual de la solicitud de cambio dentro del ciclo de estados establecido.

4. **Criterios de Entrada:** Incluye los requisitos básicos necesarios para iniciar una solicitud de cambio, como la solicitud misma y toda la información relevante que haya sido recibida a través de un canal aprobado.
5. **Tareas:** Esta sección define las tareas que deben llevarse a cabo en respuesta a una solicitud de cambio.
 - a) Evaluación de Petición de Cambio: Evaluación de la viabilidad, costos, análisis de impacto, etc., para comprender las consecuencias de aceptar la solicitud.
 - b) Tomar la Decisión de Cambio: El responsable correspondiente tomará la decisión de aceptar o rechazar la solicitud de cambio.
 - c) Implementar el Cambio: El encargado aplicará los cambios necesarios en los productos de trabajo afectados.
 - d) Verificar el Cambio: Se realizará una revisión para verificar que el cambio ha sido implementado correctamente en los productos afectados.
6. **Criterios de Salida:** Incluye los requisitos para considerar el cambio como completo, como el estado final de la petición, los productos actualizados y la notificación a los stakeholders relevantes.
7. **Reporte de Estado de Peticiones de Cambio:** Esta sección incluye tablas y gráficos que resumen los cambios aplicados y su progreso.

Adoptar una gestión del cambio estructurada y eficiente contribuye a una mayor calidad y eficacia en el desarrollo de software, facilitando que los equipos se adapten y respondan eficazmente a las demandas cambiantes.

10.3 Seguimiento del estado

El **seguimiento del estado** se encarga de comparar el progreso actual de un requisito con la definición del requisito “completo” en la fase de desarrollo [21]. Lo ideal es clasificar los requisitos en diferentes categorías en lugar de mostrar un porcentaje de estado.

Una posible clasificación de los estados de los requisitos es:

- **Propuesto:** El requisito ha sido sugerido por una fuente autorizada.
- **En Progreso:** Un analista de negocio está trabajando activamente en la elaboración del requisito.

- **En Borrador:** Se ha redactado una versión inicial del requisito.
- **Aprobado:** El requisito ha sido analizado, su impacto en el proyecto ha sido evaluado y ha sido incluido en la *baseline* para una *release* específica. Los *stakeholders* han aprobado su inclusión en el proyecto, y el equipo de desarrollo se ha comprometido a desarrollarlo.
- **Desarrollado:** El código correspondiente al requisito ha sido diseñado, escrito y ha pasado las pruebas unitarias. El software está listo para las pruebas de integración, revisiones y otras verificaciones.
- **Verificado:** El requisito cumple con los criterios de aceptación y funciona correctamente. Los tests han sido trazados y el requisito se considera completo.
- **Diferido:** Un requisito aprobado ha sido pospuesto para su implementación en una futura *release*.
- **Eliminado:** Un requisito previamente aprobado se ha eliminado de la *baseline*, indicando las razones y la persona responsable de la eliminación.
- **Rechazado:** El requisito ha sido propuesto, pero nunca aprobado y no está planeado para su implementación en futuras *releases*. Se incluyen las razones y la persona que lo rechazó.

En la Figura 10.3 se representa el diagrama de flujo de los diferentes estados que se pueden atribuir a un requisito.

10.4 Trazabilidad de los requisitos

La **trazabilidad** de requisitos implica documentar la información relacionada con las dependencias y otros componentes del sistema [21]. Este proceso permite rastrear el origen de cada requisito y su evolución hasta su implementación. La trazabilidad es una característica clave que asegura la calidad de un requisito.

A través de la trazabilidad, se establecen relaciones entre las necesidades de los clientes, los requisitos especificados y los productos resultantes. Gracias a estas conexiones, es posible verificar que el producto final cumple con las necesidades iniciales de los stakeholders.

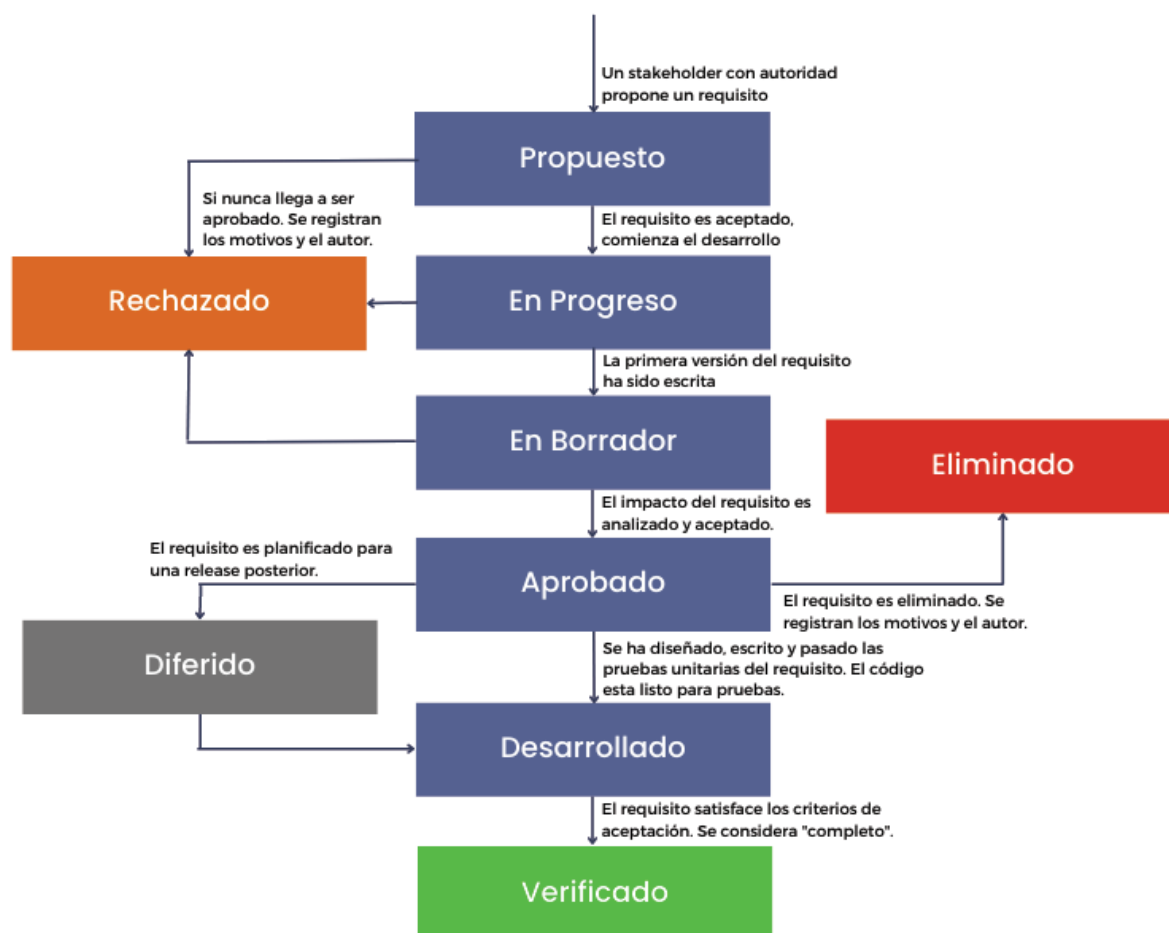


Figura 10.3: Diagrama de Flujo de Estados

En el momento de entrega de este TFG, todos los requisitos del proyecto se encuentran en el estado “Aprobado”.

Otros beneficios de la trazabilidad incluyen:

- **Encontrar requisitos que faltan:** La ausencia de requisitos de usuarios relacionados con los objetivos de negocio puede indicar la necesidad de crear nuevos requisitos.
- **Encontrar requisitos innecesarios:** Un requisito que no puede vincularse con ningún objetivo de negocio es considerado innecesario.
- **Certificación y cumplimiento:** La trazabilidad permite certificar que se cumplen requisitos específicos, como por ejemplo, los de seguridad.

- **Cambiar el análisis de impacto:** Sin trazabilidad, es fácil perder de vista el impacto de cambios, adiciones o eliminaciones de requisitos.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento es más fácil cuando se dispone de una tabla de trazabilidad que muestra las relaciones entre los elementos del sistema.
- **Seguimiento del proyecto:** Con una tabla de trazabilidad completa y precisa, es sencillo conocer el estado y el progreso del proyecto.
- **Pruebas:** Si ocurren fallos en las pruebas, la trazabilidad facilita la localización del problema, ya que permite vincular requisitos, elementos y pruebas.

Aunque la trazabilidad puede ser costosa en términos de tiempo y recursos, los beneficios que aporta a la gestión y el seguimiento del proyecto son significativos.

Una forma común de gestionar la trazabilidad es mediante matrices de trazabilidad. Estas matrices recogen los requisitos del proyecto, junto con información adicional como su estado, complejidad y prioridad. Un extracto de la matriz de trazabilidad del proyecto se puede observar en las Figuras 10.4 y 10.5.

Identificación	Sub Identificación	Nombre	Descripción	Versión	Estado
1	USR-1.1	Navegar por el cuestionario	Como jugador/a, quiero navegar a	1.0	Aprobado
2	USR-1.2	Iniciar cuestionario	Como jugador/a, quiero iniciar el c	1.0	Aprobado
3	USR-1.3	Seleccionar narración de pre	Como jugador/a, quiero poder sel	1.0	Aprobado
4	USR-1.4	Responder cuestionario	Como jugador/a, quiero responde	1.0	Aprobado
5	USR-1.5	Terminar cuestionario	Como jugador/a, quiero finalizar e	1.0	Aprobado
15	USR-2.7	Exportar informe	Como padre/madre/tutor o entren	1.1	Aprobado
34	FUN-1.1	Iniciar cuestionario	El sistema deberá permitir a los ju	1.2	Aprobado
35	FUN-1.2	Responder pregunta visual	El sistema deberá permitir a los ju	1.0	Aprobado
36	FUN-1.3	Seleccionar "narración de p	De forma opcional, el sistema deb	1.2	Aprobado
37	FUN-1.4	Guardar progreso	El sistema deberá permitir a los ju	1.2	Aprobado
38	FUN-1.5	Finalizar cuestionario	El sistema deberá permitir a los ju	1.1	Aprobado
39	FUN-1.6	Visualizar resultados	El sistema deberá permitir a padre	1.1	Aprobado
40	FUN-1.7	Revisar respuestas previas	El sistema deberá permitir a padre	1.2	Aprobado
47	FUN-3.4	Exportar informe	El sistema deberá permitir exporta	1.2	Aprobado
48	FUN-4.1	Generar predicción de desa	El sistema deberá generar predicc	1.1	Aprobado

Figura 10.4: Matriz de Trazabilidad pt. 1

Identificación	Sub Identificación	Última fecha de estado registrado	Criterios de aceptación	Nivel de complejidad	Nivel de prioridad
1	USR-1.1	5/05/2025	El cuestionario debe poder	Alta	Alta
2	USR-1.2	5/05/2025	El cuestionario debe poder	Alta	Alta
3	USR-1.3	5/05/2025	La narración de preguntas	Media	Media
4	USR-1.4	5/05/2025	Una pregunta del cuestiona	Alta	Alta
5	USR-1.5	5/05/2025	El cuestionario debe poder	Alta	Alta
15	USR-2.7	30/05/2025	Un informe debe poder exp	Alta	Alta
34	FUN-1.1	10/06/2025	El cuestionario debe poder	Alta	Alta
35	FUN-1.2	5/05/2025	Una pregunta del cuestiona	Alta	Alta
36	FUN-1.3	10/06/2025	La narración de preguntas	Alta	Alta
37	FUN-1.4	10/06/2025	El cuestionario debe poder	Alta	Alta
38	FUN-1.5	30/05/2025	El cuestionario debe poder	Alta	Alta
39	FUN-1.6	30/05/2025	Los resultados deben pode	Alta	Alta
40	FUN-1.7	10/06/2025	Las respuestas deben pod	Media	Media
47	FUN-3.4	10/06/2025	Un informe debe poder exp	Media	Media
48	FUN-4.1	30/05/2025	Una predicción de desarrol	Alta	Alta

Figura 10.5: Matriz de Trazabilidad pt. 2

Se han elegido estas columnas para la matriz de trazabilidad pues son las que más información aportan a este proyecto. Sin embargo, se podrían añadir más para ampliar el alcance de la trazabilidad en las siguientes fases de desarrollo.

10.5 Gestión a través de las herramientas para la Ingeniería de Requisitos

Las herramientas de gestión de requisitos deben adaptarse a las necesidades específicas del equipo y del proyecto. En proyectos con equipos pequeños, la gestión de requisitos suele ser más sencilla y menos estricta, ya que hay menos personas involucradas en los cambios y todos deben estar al tanto de la información. En proyectos de mayor tamaño, es común utilizar una herramienta de gestión más completa por los siguientes motivos [21]:

- **Gestión de versiones y cambios:** Además de crear *baselines*, estas herramientas permiten almacenar el historial de cambios de cada requisito, guardar el *rationale* de cada cambio y revertir los requisitos a versiones anteriores si es necesario.
- **Almacenar los atributos de requisitos:** Las herramientas de gestión almacenan información relevante sobre los requisitos, como la fecha de creación, el número de versión actual, entre otros.

- **Facilitar el análisis de impacto:** Gracias a los enlaces entre requisitos, estas herramientas proporcionan medios para analizar fácilmente el impacto de los cambios realizados.
- **Seguir el estado de los requisitos:** La herramienta permite almacenar y realizar un seguimiento del estado de cada requisito, facilitando su gestión a lo largo del proyecto.
- **Control de acceso:** Las herramientas de gestión permiten establecer permisos y definir roles para los distintos usuarios que forman parte del equipo de proyecto.
- **Comunicación con los stakeholders:** Estas herramientas facilitan la comunicación con los *stakeholders* mediante notificaciones automáticas, asegurando que estén informados de cualquier cambio relevante en los requisitos.
- **Generar paquetes personalizados:** Las herramientas de gestión permiten generar paquetes de requisitos personalizados, ajustados a las necesidades del equipo y a diferentes etapas del desarrollo, como una iteración de trabajo.

Estas características hacen que las herramientas de gestión de requisitos sean fundamentales para proyectos complejos, ya que aseguran un control efectivo, mejor comunicación y un análisis más eficiente del impacto de los cambios.

10.6 Gestión del cambio

En esta sección se listan los cambios a realizar en futuras versiones, tras la validación/verificación del prototipo por parte de los stakeholders:

- **Problema:** El concepto de "narración de preguntas" no está claro para los usuarios.
Sugerencia de Cambio: En la pestaña de instrucciones del cuestionario, en lugar de un botón que dirija a la configuración, se recomienda un botón que active directamente la narración de las preguntas.
- **Problema:** El punto 3 de la introducción al cuestionario genera confusión.
Sugerencia de Cambio: Aclarar el punto 3 en la introducción para mejorar la comprensión general del cuestionario.
- **Problema:** El botón emergente "Guardar y salir" es confuso.
Sugerencia de Cambio: Simplificar el texto del botón "Guardar y salir" para hacerlo más claro e intuitivo.

- Problema: Falta información sobre los diferentes tipos de informes disponibles.

Sugerencia de Cambio: Añadir un botón que permita al usuario seleccionar el tipo de informe que desea visualizar.

- Problema: El uso del desplegable para seleccionar los formatos de informes no es lo suficientemente claro. Sugerencia de Cambio: Reemplazar el desplegable por botones con los formatos de informe para mejorar la claridad y la facilidad de uso.

El feedback proporcionado por los stakeholders ha identificado áreas de mejora clave en la interfaz y funcionalidad de la aplicación. Las sugerencias de cambio están orientadas a simplificar y clarificar los procesos, lo que contribuye a una experiencia de usuario más fluida y accesible. Estos cambios mejorarán la usabilidad de la aplicación y garantizarán que sea más fácil y eficiente para los usuarios cumplir con sus tareas, lo que a su vez contribuirá al éxito del proyecto en el entorno del rugby inclusivo.

11. Documento de Especificación de requisitos

El Documento de Especificación de Requisitos Software (ERS) [21] ofrece una descripción exhaustiva de las funcionalidades, características y limitaciones del sistema, así como las expectativas y objetivos de los stakeholders. Este documento se convierte en una herramienta esencial para facilitar la comunicación entre todos los involucrados en el proyecto, como clientes, usuarios finales y el equipo de desarrollo. El ERS proporciona una visión clara y unificada de lo que se espera del sistema, ayudando a prevenir malentendidos y asegurando que todos los participantes estén alineados en cuanto a los requisitos y metas del proyecto. Habitualmente, este documento se basa en plantillas estándar, que sirven como artefactos dentro de un lenguaje comúnmente aceptado para la especificación de requisitos.

11.1 Plantillas para la especificación de Requisitos

Existen diversos estándares para las plantillas de documentación ERS como la plantilla proporcionada por Wiegers y Beatty en el libro de Software Requirements 3rd. Edition [21]. La plantilla sigue la siguiente estructura:

1. Introduction
1.1 Purpose
1.2 Document conventions
1.3 Project scope
1.4 References
2. Overall description
2.1 Product perspective
2.2 User classes and characteristics
2.3 Operating environment
2.4 Design and implementation constraints
2.5 Assumptions and dependencies
3. System features
3.x System feature X
3.x.1 Description
3.x.2 Functional requirements
4. Data requirements
4.1 Logical data model
4.2 Data dictionary
4.3 Reports
4.4 Data acquisition, integrity, retention, and disposal
5. External interface requirements
5.1 User interfaces
5.2 Software interfaces
5.3 Hardware interfaces
5.4 Communications interfaces
6. Quality attributes
6.1 Usability
6.2 Performance
6.3 Security
6.4 Safety
6.x [others]
7. Internationalization and localization requirements
8. Other requirements
Appendix A: Glossary
Appendix B: Analysis models

Figura 11.1: Plantilla para la Especificación de Requisitos. Figura tomada de [21].

Sin embargo, para la elaboración del ERS de este TFG, se hará uso de la Plantilla de la IEEE 830. Algunas secciones son similares a las definidas por Wiegers y Beatty, pero otras se adaptarán mejor a la especificación de este sistema.

11.2 Plantilla de la IEEE 830

A continuación, se realizará una descripción de cada una de las secciones de la plantilla [1]:

1. **Introducción:** Esta sección ofrece una visión general del documento ERS (Especificación de Requisitos del Software).

- a) **Propósito:** Aquí se describe el objetivo del documento ERS y a quién está destinado.
 - b) **Ámbito del Sistema:** Se proporciona el nombre del sistema, su propósito y sus limitaciones. También se establecen los beneficios, objetivos y metas que debe alcanzar el sistema.
 - c) **Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas:** En esta subsección se aclararán todos los términos, acrónimos y abreviaturas utilizados en el ERS.
 - d) **Referencias:** Se listan todos los documentos y fuentes que se citan en el ERS.
 - e) **Visión General del Documento:** Se describe brevemente el contenido y la estructura del ERS.
2. **Descripción General:** Esta sección proporciona el contexto del producto y sus requisitos, facilitando la comprensión de los mismos.
- a) **Perspectiva del Producto:** Relaciona el sistema propuesto con otros sistemas existentes. Si el producto forma parte de un sistema mayor, se describirán las interacciones entre los requisitos del sistema principal y los del producto en cuestión.
 - b) **Funciones del Producto:** Se ofrece un resumen de alto nivel de las funcionalidades del sistema, organizadas de manera clara y acompañadas de gráficos si es necesario.
 - c) **Características de los Usuarios:** Se definen las características de los usuarios finales del sistema en términos educativos, de experiencia y conocimientos técnicos.
 - d) **Restricciones:** Se especifican las limitaciones impuestas por el cliente o la empresa, que pueden incluir políticas corporativas, limitaciones de hardware, elección de lenguajes de programación, entre otros.
 - e) **Suposiciones y Dependencias:** Se describen los factores que podrían influir en los requisitos si se produjeran cambios. Cualquier alteración podría requerir una revisión y actualización de algunos de los requisitos definidos.
 - f) **Requisitos Futuros:** Se mencionan las posibles mejoras que podrían implementarse en el sistema en el futuro.
3. **Requisitos Específicos:** Esta sección detalla los requisitos con el nivel de precisión necesario para permitir que los diseñadores desarrollen un sistema que cumpla con dichos requisitos. Además, debe facilitar al equipo de pruebas la planificación y ejecución de pruebas para verificar si el sistema cumple o no con los requisitos establecidos. Para esta sección se deben seguir los siguientes principios:
- El documento debe ser claro y comprensible para personas con diversas formaciones y áreas de interés.

- Deben referenciarse los documentos pertinentes que tengan influencia sobre los requisitos.
 - Cada requisito debe estar claramente identificado mediante un código o sistema de numeración adecuado.
 - Todos los requisitos deben cumplir con las características definidas en los apartados siguientes.
- a) Requisitos de Usuario: En esta subsección se detallarán todos los requisitos que especifican las necesidades de los usuarios del sistema.
 - b) Requisitos Funcionales: En esta subsección se especificarán todas las funcionalidades que el sistema debe cumplir.
 - c) Requisitos No Funcionales: En esta subsección se especificarán los requisitos relacionados con la calidad del sistema, como rendimiento, fiabilidad, escalabilidad, etc.
 - d) Requisitos de Interfaces Externas: En esta subsección se especificarán los requisitos que afectan a las interfaces de usuario, la interfaz con otros sistemas (hardware y software) y las interfaces de comunicación.
 - e) Restricciones de Diseño: En esta subsección se detallarán las limitaciones que afectan las decisiones de diseño de la aplicación, como restricciones de estándares, limitaciones del hardware, etc.
 - f) Atributos del Sistema: Aquí se describirán los atributos de calidad del sistema, como mantenibilidad, portabilidad, seguridad, accesibilidad, etc.
 - g) Otros Requisitos: Esta subsección incluirá cualquier requisito que no encaje en las categorías anteriores.
4. **Apéndices:** Esta sección incluirá información adicional relevante para el ERS que no se ajuste a las demás secciones.

Merece la pena aclarar que no todas las secciones enumeradas en la plantilla del IEEE 830 deberán ser incluidas en el ERS resultante, puede darse el caso en el que no existan requisitos de algún tipo para el producto software que se está especificando.

11.3 Documento ERS

11.3.1 Introducción

1.1 Propósito del Documento

El propósito de este documento es proporcionar una descripción detallada de los requisitos del software para la aplicación web *DescubreTuRugby*, con el fin de asegurar que tanto los desarrolladores como los usuarios compartan un entendimiento común de las funcionalidades y características del sistema. Este documento aborda tanto los requisitos funcionales como no funcionales de la aplicación, así como los aspectos técnicos y operativos necesarios para cumplir con los objetivos y expectativas del proyecto.

Este documento de especificación de requisitos describe las funcionalidades principales de *DescubreTuRugby*, una aplicación diseñada para gestionar y analizar el desarrollo de los jugadores de rugby, incluyendo la gestión de cuestionarios visuales, el análisis de respuestas, la generación de informes automáticos y la predicción de desarrollo del jugador. Además, se detallan los requisitos no funcionales relacionados con la seguridad, la privacidad de los datos y la accesibilidad.

En resumen, el objetivo de este documento es establecer las especificaciones y requisitos necesarios para crear una aplicación web robusta, accesible y funcional, que satisfaga las necesidades de los usuarios (entrenadores, jugadores, padres y tutores) y cumpla con las expectativas del proyecto en términos de rendimiento, seguridad y facilidad de uso.

1.2 Alcance

DescubreTuRugby es una aplicación web diseñada para apoyar la gestión y el seguimiento del desarrollo de jugadores en el ámbito del rugby. La aplicación ofrece herramientas para evaluar las habilidades y el progreso de los jugadores a través de cuestionarios visuales, generar informes automáticos y realizar análisis predictivos sobre su evolución. Además, proporciona una plataforma para que entrenadores, jugadores, padres y tutores legales puedan acceder y revisar los resultados en tiempo real, desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Las funcionalidades específicas de la aplicación son las siguientes:

- **F-1. Gestión de preguntas visuales interactivas:** El sistema permitirá a los jugadores responder preguntas visuales diseñadas para comprender mejor sus preferencias y habilidades.

Los entrenadores y padres/tutores legales podrán acceder a los resultados de estas respuestas para analizar el perfil del jugador. Además, se incluirá la posibilidad de seleccionar narraciones de preguntas para mejorar la accesibilidad y facilitar la comprensión. Los jugadores podrán navegar por el cuestionario, guardar su progreso y finalizarlo en cualquier momento, asegurando una experiencia interactiva y adaptada a sus necesidades.

- **F-2. Gestión de análisis de respuestas:** El sistema recopilará y analizará las respuestas proporcionadas por los jugadores en los cuestionarios visuales, permitiendo a entrenadores y tutores interpretar los datos de manera clara y eficiente. A través de herramientas de análisis, los usuarios podrán visualizar tendencias en las respuestas y recibir sugerencias sobre los aspectos a mejorar en el desarrollo del jugador.
- **F-3. Gestión de informes automáticos:** El sistema generará informes automáticos para entrenadores y tutores, basados en el rendimiento de los jugadores, respuestas a cuestionarios y su evolución en actividades. A través de gráficos y métricas visuales, se proporcionarán comparativas y recomendaciones para mejorar el desarrollo individual de cada jugador.
- **F-4. Gestión del análisis predictivo de desarrollo del jugador:** El sistema permitirá a los entrenadores y tutores realizar un seguimiento del desarrollo de los jugadores a lo largo del tiempo, proporcionando análisis predictivos basados en el rendimiento, respuestas a cuestionarios y evolución en las actividades del equipo. A través de métricas visuales y comparativas, se podrá evaluar la progresión individual de cada jugador y recibir sugerencias sobre áreas de mejora o fortalezas destacadas.
- **F-5. Gestión de Usuarios:** El sistema permitirá gestionar el alta, baja y modificación de usuarios, asegurando que cada uno cuente con los permisos y accesos adecuados según su rol dentro del sistema. Al crear un nuevo usuario, se le asignará un rol específico (padre, entrenador, jugador o administrador), lo que determinará el acceso a distintas funcionalidades de la aplicación. Además, permitirá la vinculación de jugadores con sus respectivos tutores y entrenadores para un mejor seguimiento y comunicación.

En resumen, la aplicación de rugby inclusivo se centrará en ofrecer una plataforma para evaluar, seguir y predecir el desarrollo de los jugadores, promoviendo su inclusión y evolución dentro del equipo. Las funcionalidades de la aplicación están orientadas a optimizar la gestión de perfiles, análisis de desempeño y la comunicación entre entrenadores, jugadores y tutores, mejorando así el proceso de seguimiento y desarrollo individualizado.

1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- Una **Pregunta Visual Interactiva** es una forma de pregunta en la que se presenta una imagen, gráfico o cualquier elemento visual como parte de la consulta. El usuario debe interactuar con el contenido visual para seleccionar o proporcionar su respuesta, mejorando la accesibilidad y el compromiso en la evaluación de preferencias o habilidades.
- La **Narración de Preguntas** es una funcionalidad que permite la lectura de las preguntas de un cuestionario mediante audio, facilitando la comprensión para usuarios con dificultades de lectura o preferencia por una forma de interacción auditiva.
- Se denominará **Usuario** a la persona que interactúa con la aplicación. Pueden ser entrenadores, jugadores, padres o tutores legales, cada uno con diferentes niveles de acceso y roles definidos. Entrenador: Persona encargada de guiar, instruir y monitorizar el progreso de los jugadores, utilizando la aplicación para asignar tareas, visualizar respuestas y realizar análisis de desarrollo.
- Se denominará **Pregunta** a un elemento de consulta dentro de la aplicación que busca obtener información específica de un jugador mediante respuestas visuales interactivas, de selección múltiple u otros métodos.
- Se denominará **Comportamiento del Jugador** a las respuestas dadas por el jugador en la aplicación, que reflejan sus habilidades, preferencias y desarrollo a lo largo del tiempo.
- Se denominará **Análisis de Respuestas** al proceso dentro de la aplicación que permite evaluar las respuestas dadas por los jugadores a las preguntas visuales interactivas, con el objetivo de obtener información sobre sus preferencias y habilidades.
- Se denominará **Informe Automático** al documento generado por la aplicación que proporciona una visión detallada sobre el rendimiento, las habilidades y el desarrollo de los jugadores a lo largo de un periodo determinado.
- Se denominará **Predicción de Desarrollo** a la funcionalidad que utiliza los datos de desempeño de los jugadores para generar proyecciones estadísticas sobre su evolución futura en términos de habilidades y rendimiento, presentando los resultados mediante gráficos de tendencia.
- Se denominará **Rol de Defensa** al rol encargado de evitar que el equipo contrario anote puntos, mediante la cobertura de los jugadores rivales y la recuperación del balón. Posiciones asociadas: Fullback (Apertura), Wing (Ala), Center (Centro), Flanker (Flanker), Lock (Segundo Línea).

- Se denominará **Rol de Atacante** al rol que se enfoca en avanzar por el campo, creando jugadas ofensivas y buscando la anotación de puntos. Posiciones asociadas: Wing (Ala), Center (Centro), Fly-half (Apertura), Scrum-half (Medio Scrum), Number Eight (Número 8).
- Se denominará **Rol de Pateador** al rol encargado de ejecutar las patadas estratégicas, como los despejes, los intentos de ensayo y las conversiones. Posiciones asociadas: Fullback (Apertura), Fly-half (Apertura), Scrum-half (Medio Scrum).

1.4 Estructura del Documento

El documento se organiza de la siguiente manera:

1. **Introducción:** Este capítulo proporciona una visión general del documento, incluyendo su propósito, el alcance del proyecto, así como las definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas a lo largo del mismo. Además, se detalla la estructura del documento para facilitar su navegación.
2. **Descripción General del Producto:** En este capítulo se ofrece una descripción del producto, que incluye su perspectiva general, las características de los usuarios finales, y las restricciones, suposiciones y dependencias que afectan el desarrollo y la implementación de la aplicación.
3. **Requisitos Específicos:** Este capítulo detalla los requisitos específicos del sistema, incluyendo los requisitos de usuario, los requisitos funcionales y no funcionales, así como los requisitos de interfaces externas. También se abordan las restricciones del desarrollo y las condiciones del entorno físico necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación.
4. **Anexos:** Este capítulo proporciona información adicional relevante para el proyecto, incluyendo la validación de los requisitos, las técnicas de validación utilizadas, y el proceso general seguido para llevar a cabo dicha validación.

11.3.2 Descripción General del Producto

2.1 Perspectiva del Producto

La aplicación *DescubreTuRugby* se enmarca en el contexto de la modernización y digitalización del ámbito deportivo, especialmente en el rugby inclusivo, donde la gestión de equipos, el seguimiento del rendimiento de los jugadores y la comunicación entre entrenadores, padres y jugadores se

ha vuelto esencial. La necesidad de contar con herramientas digitales que faciliten la asignación de posiciones, el análisis de habilidades y la interacción continua entre los diversos actores del deporte ha crecido significativamente, impulsada por la necesidad de optimizar los procesos en el contexto actual. Aunque existen diversas aplicaciones en el mercado dirigidas a la gestión de deportes, ninguna se ajusta completamente a las necesidades específicas del rugby inclusivo, que abarca un amplio espectro de habilidades y capacidades entre los jugadores. En este contexto, *DescubreTuRugby* surge como una solución diseñada específicamente para facilitar la asignación de roles, mejorar la comunicación entre jugadores, entrenadores y familias, y promover la inclusión.

Utilizando principios de Ingeniería de Requisitos, la aplicación garantiza que sus funcionalidades se alineen con las expectativas y necesidades de los usuarios, proporcionando una experiencia fácil de usar, accesible y adaptable. El sistema integrará herramientas de análisis y predicción del desarrollo de los jugadores basadas en datos recopilados a través de cuestionarios visuales, lo que facilitará la asignación de posiciones, el seguimiento del rendimiento y la mejora continua. Además, la aplicación software facilitará una comunicación fluida entre todos los involucrados, contribuyendo a la creación de un entorno inclusivo, colaborativo y eficiente, adecuado para las exigencias del rugby inclusivo en el contexto tecnológico actual.

2.2 Características de los Usuarios Finales

Para la aplicación *DescubreTuRugby*, se han identificado los siguientes usuarios finales, quienes interactuarán con el sistema de manera específica para cumplir con sus necesidades y objetivos dentro del contexto del rugby inclusivo:

- **Jugadores (*jugadores*):** Son los usuarios principales de la aplicación. Los jugadores utilizarán el sistema para completar cuestionarios visuales, lo que permitirá analizar sus habilidades y preferencias. Además, podrán recibir recomendaciones sobre su posición en el campo, basadas en los datos recopilados a través de la aplicación. Su experiencia será prioritaria en el diseño para asegurar una interacción fácil y adaptada a sus necesidades.
- **Entrenadores (*entrenadores*):** Son los encargados de gestionar el contenido de la aplicación, interpretar los resultados de los jugadores y asignar roles o posiciones dentro del equipo. Los entrenadores tendrán acceso a análisis detallados del desempeño de los jugadores, así como a informes automáticos sobre su evolución. Ellos serán los usuarios que guiarán la implementación de estrategias y trabajarán de manera directa con los jugadores para mejorar su rendimiento.

- **Padres y tutores legales (*padres/tutores legales*):** Necesitan acceder a la información de sus hijos o dependientes para estar al tanto de su progreso en el rugby y colaborar con los entrenadores en su desarrollo. A través de la aplicación, podrán visualizar los resultados de los cuestionarios, el progreso de sus hijos y las recomendaciones de los entrenadores para mejorar su rendimiento. Su objetivo es apoyar el desarrollo deportivo de los jugadores y fomentar su participación en el deporte.

2.3 Restricciones Generales

Los hechos se definen como declaraciones que son verdaderas sobre la lógica del negocio en un momento específico. A continuación, se definen las reglas de tipo hecho (HEC) que se han identificado:

HEC-1. Todos los jugadores tienen, al menos, un padre/madre/tutor legal.

HEC-2. Todos los jugadores tienen, al menos, un entrenador/profesor.

HEC-3. Todos los jugadores pertenecen a un club o equipo.

HEC-4. La aplicación tiene formato web

HEC-5. La aplicación usa una arquitectura cloud.

Las restricciones se definen como declaraciones que restringen las acciones que el sistema o sus usuarios pueden realizar. A continuación, se listarán las restricciones (RES) de proyecto:

RES-1. Los usuarios menores de 18 años tendrán, al menos, un padre o tutor legal con acceso a la aplicación.

RES-2. La aplicación no debe incluir información o contenido inapropiado para menores de edad.

RES-3. Solo los entrenadores tendrán acceso exclusivamente a la información de los jugadores de los equipos a los que pertenecen.

RES-4. Los entrenadores deberán firmar un acuerdo de confidencialidad que regule el manejo y tratamiento de los datos personales de los jugadores, garantizando su privacidad y seguridad en todo momento.

2.4 Suposiciones y dependencias

Se han identificado las siguientes suposiciones (SUP) relativas al sistema:

SUP-1. Los padres y entrenadores tienen acceso a dispositivos con conexión a internet (ordenadores, tablets o smartphones) para interactuar con la aplicación.

SUP-2. Los usuarios (entrenadores, padres y jugadores) están dispuestos a adoptar herramientas digitales para complementar las dinámicas del rugby inclusivo.

SUP-3. Los cuestionarios de la aplicación serán fáciles de comprender y utilizar por los diferentes perfiles de usuarios, incluyendo aquellos con poca experiencia tecnológica.

SUP-4. Los datos proporcionados por los cuestionarios serán precisos y representativos de las habilidades, preferencias y necesidades de los jugadores.

SUP-5. Los entrenadores utilizarán la información proporcionada por la aplicación para tomar decisiones y ajustar dinámicas en el equipo de manera inclusiva.

SUP-6. Los clubes de rugby inclusivo estarán abiertos a probar y recomendar la aplicación dentro de sus equipos y comunidades.

SUP-7. Los jugadores podrán expresar sus preferencias y habilidades de manera efectiva, ya sea por sí mismos o con el apoyo de padres o entrenadores.

SUP-8. La implementación de la aplicación no interferirá negativamente en las dinámicas actuales del equipo o en el enfoque inclusivo del rugby.

SUP-9. Los dispositivos de los usuarios contarán con los requisitos técnicos mínimos para ejecutar la aplicación sin problemas (compatibilidad con navegadores modernos o sistemas operativos actuales).

Se han identificado las siguientes dependencias (DN) relativas al sistema:

DE-1. El usuario que vaya a hacer uso de la aplicación deberá tener instalado algún navegador que le permita acceder a la misma.

DE-2. Los servicios de Internet y hosting serán confiables.

DE-3. La cooperación y participación de los equipos de rugby, entrenadores y padres en la implementación y promoción de la aplicación deben ser activas.

Un habilitador de acción se define como una regla que activa alguna actividad si se cumplen ciertas condiciones específicas. A continuación, se listan las reglas tipo habilitadores de acciones (HAB) que se han identificado en el proyecto:

HAB-1. En el último día de cada trimestre se generará un informe del número de tutorías solicitadas a través de la aplicación a cada profesor.

HAB-2. Cuando un profesor crea o actualice una tarea, se enviará automáticamente una notificación a todos los estudiantes y/o padres del grupo.

HAB-3. Si un padre marca una tutoría como "asistiré", se enviará una notificación al profesor para confirmar la asistencia.

HAB-4. Si un profesor marca una tutoría como "asistiré", se enviará una notificación al padre o tutor legal para confirmar la asistencia.

HAB-5. Si un estudiante no acude a una clase, se enviará una notificación al padre o tutor legal para que la justifique.

HAB-6. Cuando un profesor publique una calificación, se enviará una notificación al padre o tutor legal.

HAB-7. Cuando un padre o tutor legal haya "confirmado" la visualización del boletín de calificaciones trimestral, se notificará al profesor-tutor del estudiante.

HAB-8. Al final de cada mes, se elaborará un informe del registro emocional de cada estudiante.

2.5 Requisitos Futuros

En esta subsección se proponen posibles mejoras que se podrán aplicar al sistema *DescubreTuRugby* en el futuro:

Integración de inteligencia artificial para personalización y análisis adaptativo: Con el avance de la tecnología, una futura mejora podría ser la integración de inteligencia artificial (IA) para personalizar la experiencia de los usuarios. La IA podría analizar las respuestas del cuestionario y el rendimiento de los jugadores para adaptar las preguntas a sus necesidades y capacidades, mejorando la precisión en la asignación de posiciones y el análisis del progreso del jugador. Además, la IA podría ofrecer recomendaciones personalizadas para los entrenadores y padres sobre áreas de mejora basadas en el rendimiento histórico de los jugadores, mejorando la toma de decisiones

y optimizando el proceso de desarrollo del jugador.

Mejoras en la accesibilidad para jugadores con discapacidades: Como la aplicación está dirigida a un entorno inclusivo, en el futuro se podrían incorporar herramientas avanzadas de accesibilidad, como la posibilidad de transformar el texto a voz o viceversa, y controles visuales personalizables para personas con discapacidades visuales o cognitivas. Además, se podrían añadir funcionalidades como la interfaz adaptable para personas con movilidad reducida o la inclusión de comandos de voz para facilitar la interacción con la aplicación.

3. Requisitos Específicos

En esta sección se detallarán los requisitos específicos para la aplicación *DescubreTuRugby*, cubriendo los requisitos de los distintos tipos de usuarios, funcionales, no funcionales y de interfaces externas. Además, se especificarán las restricciones de diseño y los atributos del sistema para asegurar que el producto cumpla con las expectativas de los stakeholders y se ajuste a las necesidades del proyecto.

3.1 Requisitos de Usuario

A continuación, se especificarán los requisitos de usuario (USR) del sistema:

USR-1.1. Navegar por el cuestionario: Como jugador/a, quiero navegar a través del cuestionario para completar las preguntas a mi propio ritmo.

USR-1.2. Iniciar cuestionario: Como jugador/a, quiero iniciar el cuestionario para comenzar a responder las preguntas visuales interactivas.

USR-1.3. Seleccionar narración de preguntas: Como jugador/a, quiero poder seleccionar una narración de preguntas para recibir asistencia auditiva mientras respondo.

USR-1.4. Responder cuestionario: Como jugador/a, quiero responder preguntas visuales interactivas para expresar mis preferencias y habilidades dentro del juego.

USR-1.5. Terminar cuestionario: Como jugador/a, quiero finalizar el cuestionario cuando haya completado todas las preguntas para que mis respuestas sean registradas.

USR-1.6. Guardar progreso: Como jugador/a, quiero guardar mi progreso en el cuestionario para retomarlo más tarde sin perder mis respuestas anteriores.

USR-1.7. Revisar respuestas previas: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero revisar las respuestas previas de un jugador/a para entender su evolución y preferencias.

USR-1.8. Visualizar resultados: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar los resultados del cuestionario para conocer el perfil del jugador/a y tomar mejores decisiones en su desarrollo deportivo.

USR-2.1. Terminar cuestionario: Como jugador/a, quiero finalizar el cuestionario cuando haya completado todas las preguntas para que mis respuestas sean registradas.

USR-2.2. Recopilar respuestas: Como jugador/a, quiero recopilar las respuestas de mis cuestionarios completados para que se puedan analizar posteriormente.

USR-2.3. Procesar respuestas: Como jugador/a, quiero que se procesen mis respuestas recopiladas para que se estructuren los datos y se generen los informes pertinentes.

USR-2.4. Comparar evolución: Como jugador/a, quiero comparar mi evolución a lo largo del tiempo para generar un análisis de mis progresos y áreas de mejora.

USR-2.5. Generar perfil: Como jugador/a, quiero generar un perfil basado en mis respuestas para tener información útil para mi desarrollo deportivo.

USR-2.6. Visualizar análisis de respuestas: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar el análisis de respuestas del jugador/a para conocer su desempeño y evolución en el juego.

USR-2.7. Exportar informe: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero exportar un informe en diferentes formatos, como PDF, Excel (XLSX) o CSV, con el análisis de respuestas del jugador/a para analizarlo y revisarlo en otro momento.

USR-3.1. Generar informe automático: Como entrenador/a, quiero generar informes automáticos basados en las respuestas y análisis del jugador/a para proporcionar datos estructurados sobre su rendimiento y evolución.

USR-3.2. Visualizar informe: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar los informes generados para obtener un resumen del desempeño y evolución del jugador/a.

USR-3.3. Acceder a análisis detallado: Como entrenador/a, quiero acceder a un análisis detallado del informe para comprender mejor las fortalezas y áreas de mejora del jugador/a.

USR-3.4. Comparar informes previos: Como entrenador/a, quiero comparar informes previos

y actuales para evaluar la evolución del jugador/a en diferentes períodos de tiempo.

USR-3.5. Exportar informe: Como entrenador/a, quiero exportar los informes en diferentes formatos, como PDF, Excel (XLSX) o CSV, para analizarlos y revisarlos en otro momento.

USR-4.1. Generar predicción de desarrollo: Como entrenador/a, quiero generar predicciones sobre el desarrollo del jugador/a basadas en su desempeño y respuestas anteriores, utilizando análisis estadísticos y gráficos de tendencia para proporcionar información sobre su evolución futura.

USR-4.2. Visualizar predicción: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero visualizar la predicción del desarrollo del jugador/a mediante gráficos de tendencia, que incluyan explicaciones claras sobre los datos y las proyecciones, para comprender su progreso y posibles áreas de mejora en el futuro.

USR-4.3. Acceder a análisis detallado: Como entrenador/a, quiero acceder a un análisis detallado de la predicción estadística mediante gráficos de tendencia, acompañados de explicaciones que faciliten la comprensión del potencial y las áreas de mejora del jugador/a.

USR-4.4. Comparar predicciones anteriores: Como entrenador/a, quiero comparar las predicciones pasadas y actuales a través de gráficos de tendencia que incluyan explicaciones detalladas, para evaluar la evolución del jugador/a a lo largo del tiempo.

USR-4.5. Exportar informe de predicción: Como entrenador/a, quiero exportar el informe de predicción en diferentes formatos, como PDF, Excel (XLSX) o CSV, para analizarlo y revisarlo en otro momento.

USR-5.1. Autenticarse: Como jugador/a, padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero iniciar sesión en el sistema para acceder a mis funcionalidades y gestionar la información relevante.

USR-5.2. Dar de alta usuario: Como entrenador/a, quiero registrar un nuevo usuario en el sistema para permitir su acceso y asignarle un rol correspondiente.

USR-5.3. Asignar rol: Como entrenador/a, quiero asignar un rol específico a un usuario recién registrado para definir sus permisos dentro del sistema.

USR-5.4. Asignar jugador/a a tutor/entrenador: Como entrenador/a, quiero asociar el perfil de un jugador/a a un perfil de padre/madre/tutor o entrenador/a, para realizar un seguimiento de su progreso y actividades en la plataforma.

USR-5.5. Dar de baja usuario: Como entrenador/a, quiero eliminar un usuario del sistema para

restringir su acceso y desasociarlo de las funcionalidades de la aplicación.

USR-5.6. Cambiar datos de cuenta: Como padre/madre/tutor o entrenador/a, quiero modificar mis datos personales o del jugador/a en la plataforma para mantener mi información actualizada.

USR-5.7. Editar rol de usuario: Como entrenador/a, quiero modificar el rol de un usuario ya registrado para actualizar sus permisos y funcionalidades dentro de la plataforma.

USR-5.8. Visualizar jugadores/as asignados: Como entrenador/a , quiero ver la lista de jugadores/as asociados a mi perfil para hacer un seguimiento de su participación y progreso en el equipo.

3.2 Requisitos Funcionales

A continuación, se especificarán los requisitos funcionales (FUN) del sistema:

FUN-1.1. Iniciar cuestionario. El sistema deberá permitir a los jugadores/as iniciar el cuestionario.

FUN-1.2. Responder pregunta visual. El sistema deberá permitir a los jugadores/as seleccionar las respuestas a las preguntas visuales interactivas, marcando el texto o las imágenes proporcionadas.

FUN-1.3. Seleccionar "narración de preguntas". De forma opcional, el sistema deberá permitir la selección de narración de preguntas.

FUN-1.4. Guardar progreso. El sistema deberá permitir a los jugadores/as guardar su progreso en cualquier momento del cuestionario.

FUN-1.5. Finalizar cuestionario. El sistema deberá permitir a los jugadores/as finalizar el cuestionario. En ese momento, las respuestas son persistidas en la base de datos.

FUN-1.6. Visualizar resultados. El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores visualizar toda la información relevante de la aplicación: las respuestas del cuestionario por parte del jugador/a, el perfil y los informes generados a partir de los datos recogidos, las predicciones de desarrollo y las comparaciones de los informes previos.

FUN-1.7. Revisar respuestas previas. El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores consultar el contenido de un cuestionario.

FUN-2.1. Procesar respuestas. El sistema deberá hacer el cálculo de las respuestas recopiladas,

habiendo asignado valores a cada pregunta y respuesta, para luego sumar los valores correspondientes a las respuestas recopiladas y asignar el rol al jugador/a según el resultado obtenido.

FUN-2.2. Generar perfil. El sistema deberá generar los distintos perfiles, tales como Defensa, Atacante y Pateador, basados en el cálculo de las respuestas.

FUN-2.3. Comparar evolución. El sistema deberá generar un gráfico que permita la comparación de la evolución de los jugadores/as a lo largo del tiempo, utilizando los resultados de los últimos tres cuestionarios.

FUN-3.1. Generar informe automático. El sistema deberá generar informes sobre el desarrollo automáticos a partir de los datos analizados.

FUN-3.2. Acceder a resultados. El sistema deberá permitir a entrenadores acceder a toda la información detallada disponible en la aplicación, incluyendo análisis completos dentro de los informes y cualquier dato relevante sobre el rendimiento y el desarrollo de los jugadores/as.

FUN-3.3. Comparar informes previos. El sistema deberá permitir a los entrenadores comparar los informes previos con los actuales mediante un análisis visual de las diferencias en los datos, mostrando gráficas o tablas que resalten la evolución en el rendimiento del jugador/a o del equipo a lo largo del tiempo.

FUN-3.4. Exportar informe. El sistema deberá permitir exportar los distintos informes en diferentes formatos, como PDF, Excel (XLSX) o CSV.

FUN-4.1. Generar predicción de desarrollo. El sistema deberá generar predicciones de desarrollo de los jugadores/as basadas en su historial de respuestas, utilizando análisis estadístico para generar gráficos de tendencia que muestren la evolución esperada del jugador/a en términos de habilidades y rendimiento a lo largo del tiempo.

FUN-5.1. Autenticarse. El sistema deberá permitir a los usuarios autenticarse en la plataforma mediante un sistema de inicio de sesión que utilice un nombre de usuario y una contraseña válidos, asegurando la seguridad y la privacidad de la información mediante cifrado adecuado.

FUN-5.2. Dar de alta usuario. El sistema deberá permitir a los entrenadores registrar nuevos usuarios, solicitando los siguientes datos: nombre completo, dirección de correo electrónico, rol (jugador/a, entrenador, padre/tutor legal), equipo o grupo al que pertenece, y una contraseña para el acceso. Los datos registrados deberán ser validados y almacenados de forma segura.

FUN-5.3. Asignar rol. El sistema deberá permitir a los entrenadores asignar un rol a cada usuario registrado, eligiendo entre los siguientes roles:

Jugador/a: Usuario que participa en los entrenamientos y competencias, y es responsable de realizar los cuestionarios correspondientes.

Entrenador: Usuario responsable de dirigir, entrenar y gestionar el progreso de los jugadores/as.

Padre/Tutor Legal: Usuario que tiene acceso al seguimiento y evolución de los jugadores/as desde una perspectiva familiar o de tutela.

FUN-5.4. Asignar jugador/a. El sistema deberá permitir a entrenadores asignar jugadores/as a entrenadores o tutores.

FUN-5.5. Dar de baja usuario.. El sistema deberá permitir a los entrenadores eliminar usuarios del sistema.

FUN-5.6. Cambiar datos cuenta. El sistema deberá permitir a padres/madres/tutores y entrenadores modificar los datos de su cuenta o la de un jugador/a.

FUN-5.7. Modificar rol de usuario. El sistema deberá permitir a los entrenadores modificar los roles de un usuario.

FUN-5.8. Visualizar jugadores/as asignados. El sistema deberá permitir a un entrenador/a visualizar a sus jugadores/as asignados.

3.3 Requisitos No Funcionales

A continuación, se especificarán los requisitos no funcionales del sistema:

3.3.1 Precisión

PREC-1. El sistema deberá garantizar una precisión mínima del 95% en el análisis y generación de resultados estadísticos en base a las respuestas de los jugadores.

3.3.2 Rendimiento

REND-1. El sistema deberá soportar al menos 200 peticiones por minuto sin comprometer la usabilidad.

REND-2. El tiempo de carga inicial de la aplicación no deberá superar los 3 segundos en condiciones normales de red.

3.3.3 Disponibilidad

DIS-1. La aplicación deberá estar disponible un mínimo del 99% del tiempo entre las 07:00 y 22:00, salvo periodos programados de mantenimiento con aviso previo.

DIS-2. El tiempo de inactividad designado para el mantenimiento tendrá lugar entre las 24 h del domingo y las 6 h del lunes.

3.3.4 Eficiencia

EF-1. El sistema deberá procesar las respuestas del cuestionario y mostrar los resultados en un tiempo máximo de 2 segundos por solicitud.

EF-2. El consumo de CPU del sistema no deberá superar el 50% de su capacidad en condiciones normales de uso.

3.3.5 Integridad

INT-1. Todos los datos introducidos deberán validarse automáticamente antes de ser almacenados, garantizando que no se corrompan ni alteren de forma no autorizada.

INT-2. El sistema deberá registrar un log de modificaciones con fecha, hora y usuario responsable.

3.3.6 Recuperabilidad

REC-1. En caso de fallo crítico, el sistema deberá recuperar automáticamente la última sesión activa del usuario sin pérdida de datos.

REC-2. El sistema deberá contar con copias de seguridad diarias automáticas y un plan de restauración en menos de 12 horas.

3.3.17 Escalabilidad

ESC-1. El sistema deberá ser capaz de escalar horizontalmente para soportar al menos 500 usuarios concurrentes sin degradar el rendimiento.

ESC-2. La arquitectura deberá permitir añadir nuevos módulos (por ejemplo, nuevos tipos de análisis o informes) sin alterar los servicios existentes.

3.3.8 Robustez

ROB-1. El sistema deberá manejar entradas erróneas (como formatos incorrectos o campos vacíos) sin bloquear el funcionamiento general.

ROB-2. En caso de error, se deberá mostrar un mensaje explicativo amigable al usuario.

3.3.9 Seguridad

SEG-1. Todos los datos deberán transmitirse de forma cifrada mediante HTTPS.

SEG-2. Los usuarios deberán autenticarse con credenciales válidas, y se deberá implementar control de acceso por rol.

SEG-3. El sistema deberá implementar protección contra ataques comunes como inyecciones SQL, XSS y CSRF.

3.3.10 Safety

SAF-1. La aplicación deberá estar diseñada para no inducir errores que puedan poner en riesgo el bienestar emocional de los jugadores, especialmente en entornos sensibles.

3.3.11 Usabilidad

USAB-1. La aplicación deberá ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo que usuarios sin experiencia tecnológica puedan navegar y realizar tareas básicas en menos de 10 minutos sin necesidad de asistencia.

3.3.12 Interoperabilidad

IOP-2. La aplicación debe ser compatible con diferentes sistemas operativos, como Windows, macOS, Linux, Android, iOS, para permitir su ejecución en diferentes plataformas y dispositivos.

IOP-3. La aplicación web debe ser compatible con una amplia gama de navegadores web, como Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari y Microsoft Edge, para garantizar que los usuarios puedan acceder y utilizar la aplicación sin restricciones en su elección de navegador.

3.3.13 Accesibilidad

ACC-1. La aplicación deberá ser completamente accesible para personas con discapacidades visuales, siguiendo las pautas WCAG 2.1 (Nivel AAA), incluyendo alternativas textuales para imágenes

y un contraste adecuado en los elementos visuales.

3.3.14 Fiabilidad

FIAB-1. El sistema deberá garantizar la consistencia de los datos incluso ante fallos de red o cortes inesperados de energía.

FIAB-2. En caso de error, el sistema deberá notificar al usuario sin comprometer la integridad de los datos.

3.3.15 Verificabilidad

VER-1. Todos los requisitos funcionales deberán estar trazados a pruebas unitarias, de integración y de aceptación verificables por el equipo de calidad.

3.4 Requisitos de Interfaces Externas

3.4.1 Interfaces hardware

INHW-1. La aplicación web necesitará una conexión a Internet estable para poder hacer uso de todas sus funcionalidades.

3.5 Restricciones de Diseño

RES-1. La aplicación web será responsive, es decir, se adaptará y funcionará correctamente en dispositivos móviles, como smartphones y tablets.

12. Aspectos legales, éticos y sociales e impacto

En esta sección, se exploran los aspectos éticos, legales y profesionales relacionados con el desarrollo y la implementación de la aplicación presentada en este TFG. Se abordan las consideraciones éticas vinculadas a la privacidad y protección de datos de los usuarios, asegurando el cumplimiento de las normativas legales pertinentes en cuanto a la gestión de la información personal. Además, se analiza el marco profesional que rige el desarrollo del proyecto, destacando las mejores prácticas en la ingeniería del software y la accesibilidad.

La aplicación tiene un impacto social positivo al fomentar la inclusión tanto en el ámbito deportivo como educativo, asegurando que todos los participantes, sin importar sus capacidades, tengan acceso a la información y puedan participar activamente. En términos de salud y bienestar, el deporte inclusivo promovido por la aplicación contribuye a mejorar la condición física y emocional de los usuarios, promoviendo el trabajo en equipo, la empatía y la resolución de conflictos. Finalmente, desde una perspectiva educativa, la aplicación apoya el desarrollo integral de los niños, promoviendo habilidades cognitivas, sociales y emocionales que son esenciales para su crecimiento.

El propósito es asegurar que la aplicación cumpla con los principios éticos y legales establecidos, y que su implementación tenga un impacto positivo en la comunidad educativa.

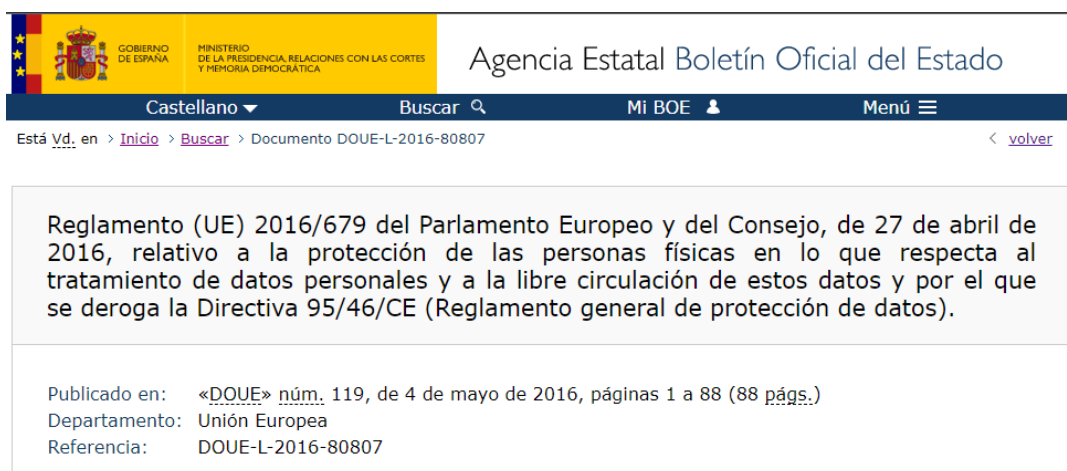
12.1 Aspectos legales, éticos y profesionales

La solución presentada en este TFG no solo se fundamenta en los aspectos técnicos de la Ingeniería del Software, sino que también toma en cuenta consideraciones legales, éticas y profesionales

esenciales. En cuanto a lo legal, es crucial cumplir con las normativas sobre protección de datos personales, derechos de autor y legislación educativa. Desde un punto de vista ético, es necesario asegurar la privacidad y confidencialidad de los usuarios, garantizar un acceso equitativo a la aplicación y fomentar un uso responsable de la tecnología. En el ámbito profesional, se debe asegurar el desarrollo de competencias técnicas adecuadas y mantener un enfoque centrado en las necesidades y experiencias de los usuarios. Estos aspectos legales, éticos y profesionales son fundamentales para asegurar tanto la integridad del proyecto como su éxito a largo plazo.

A continuación, se desarrollarán cada uno de los aspectos mencionados anteriormente con mayor profundidad:

- **Protección de datos personales:** La aplicación debe cumplir con las leyes y regulaciones de protección de datos personales, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) **rgpd** en la Unión Europea. Es especialmente importante considerar la sensibilidad de los datos personales y académicos de los niños, quienes están bajo la tutela de sus padres o tutores legales. Se debe garantizar la privacidad y seguridad de dicha información, implementando medidas adecuadas para su almacenamiento, procesamiento y transferencia.



The screenshot shows the official website of the Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. The header includes the Spanish coat of arms, the text 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, RELACIONES CON LAS CORTES Y MEMORIA DEMOCRÁTICA', and the title 'Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado'. Below the header is a navigation bar with 'Castellano', a search bar labeled 'Buscar', 'Mi BOE', and a 'Menú' icon. The main content area displays the title of the regulation: 'Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos)'. Below the title, it provides publication details: 'Publicado en: «DOUE» núm. 119, de 4 de mayo de 2016, páginas 1 a 88 (88 págs.)', 'Departamento: Unión Europea', and 'Referencia: DOUE-L-2016-80807'.

Figura 12.1: Página web del BOE

Además de establecer políticas claras de privacidad y consentimiento, es necesario implementar mecanismos de seguridad robustos, como el cifrado de datos y el acceso restringido a la información sensible de los niños. Es crucial garantizar que los padres o tutores puedan ejercer los derechos de protección de datos de los menores, incluyendo el acceso, rectificación, supresión y portabilidad de su información personal y académica. Cumplir con estas regulaciones legales y proporcionar una protección sólida de los datos es esencial para ge-

nerar confianza en los padres o tutores respecto a la seguridad de la información personal de sus hijos.

- **Cumplimiento de leyes educativas:** La aplicación debe cumplir con las leyes y regulaciones educativas vigentes, especialmente aquellas relacionadas con la privacidad y la gestión de datos personales de los jugadores, que en este caso son menores de edad. Aunque no se gestionan expedientes académicos ni registros escolares, es fundamental asegurar que la información personal de los jugadores, como sus respuestas en el cuestionario y el análisis de su rendimiento, sea manejada de acuerdo con las normativas locales y nacionales.



Figura 12.2: Ilustración sobre leyes educativas

El cumplimiento de las leyes educativas garantizará que la aplicación respete los derechos de los estudiantes y sus tutores, facilitando una plataforma segura para la interacción entre entrenadores, padres y jugadores. Además, es esencial considerar el consentimiento informado de los padres o tutores legales para el uso de la información personal del jugador y su participación en las actividades. De este modo, la aplicación operará de forma ética y legal, alineándose con los estándares educativos para promover la inclusión y el bienestar de los jugadores.

- **Derechos de autor:** Se deben respetar los derechos de autor y la propiedad intelectual al utilizar materiales, recursos o contenidos dentro de la aplicación. En este contexto, si se emplean imágenes, textos u otros materiales protegidos por derechos de autor, será necesario obtener los permisos correspondientes o utilizar contenidos bajo licencias adecuadas. Asimismo, los usuarios de la aplicación deben abstenerse de distribuir contenido del cual no sean titulares de los derechos de autor. Es importante señalar que, aunque la aplicación proporciona un marco para facilitar el acceso a contenidos, la responsabilidad del uso adecuado de los mismos recae en los usuarios, quienes deben asegurarse de cumplir con las normativas de propiedad intelectual.



Figura 12.3: Página web del Registro de la Propiedad Intelectual

- **Privacidad y confidencialidad:** Se debe garantizar la privacidad y confidencialidad de los datos personales de los usuarios de la aplicación, así como cualquier interacción o comunicación que se realice a través de la misma. Los datos sensibles y personales, como los relacionados con las preferencias y el rendimiento de los jugadores, deben gestionarse de manera segura y utilizarse exclusivamente para los fines establecidos en la aplicación. Para proteger esta información, se implementarán medidas de seguridad adecuadas, como el cifrado de datos y el control de accesos, con el objetivo de evitar accesos no autorizados, divulgación inapropiada o uso indebido. Además, se emplearán protocolos seguros de transmisión de datos, como el cifrado de extremo a extremo, para asegurar que la integridad y confidencialidad de los datos se mantengan protegidas durante su transmisión.



Figura 12.4: Ilustración sobre Privacidad y Confidencialidad

- **Acceso equitativo:** La aplicación debe ser accesible para todos los usuarios, sin importar su género, raza, origen étnico, discapacidad u otras características personales. Esto implica seguir los estándares y buenas prácticas de accesibilidad web, como los definidos por el Consorcio World Wide Web (W3C) [24], para garantizar que personas con discapacidades

visuales, auditivas, motoras o cognitivas puedan utilizarla de manera efectiva. Para lograrlo, la aplicación debe ofrecer opciones de personalización, tales como tamaños de fuente ajustables, un contraste adecuado de colores y compatibilidad con tecnologías de asistencia como lectores de pantalla y teclados alternativos. Estas medidas asegurarán que todos los usuarios, independientemente de sus capacidades, puedan acceder y participar plenamente en la experiencia de la aplicación.

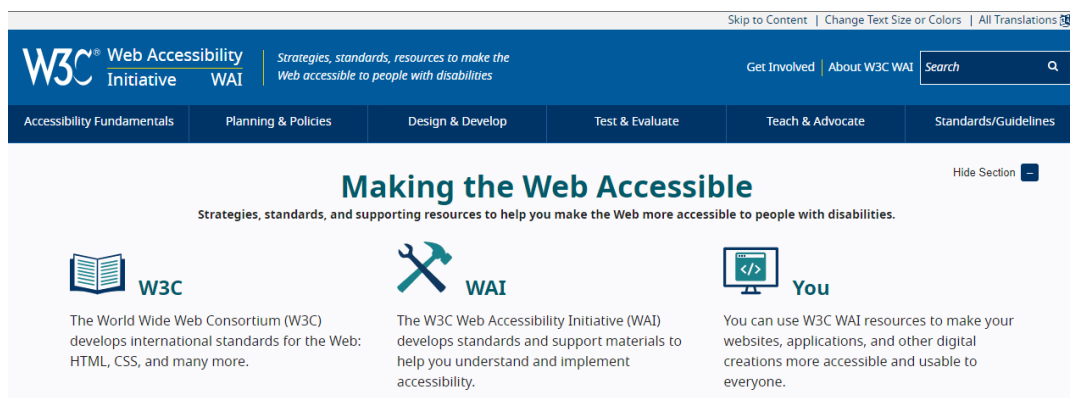


Figura 12.5: Página web del World Wide Web Consortium (W3C)

Además, es fundamental enfocarse en la usabilidad y la facilidad de navegación, eliminando barreras innecesarias y creando una interfaz intuitiva y amigable para todos los usuarios. Al asegurar la accesibilidad, se fomenta la inclusión y se respeta la diversidad de los usuarios, contribuyendo a la creación de un entorno educativo más equitativo y enriquecedor.

- **Uso responsable de la tecnología:** La aplicación debe promover un uso responsable de la tecnología y fomentar conductas éticas entre los usuarios. Se deben establecer políticas claras y reglas de uso para prevenir el acoso, la intimidación, el uso inapropiado de la plataforma o cualquier otra actividad que viole los principios éticos. Es por ello que algunas funcionalidades quedan limitadas por el tipo de usuario en la aplicación y se realicen revisiones del contenido que se comparte en la plataforma.



Figura 12.6: Ilustración sobre el Uso Responsable de la Tecnología

- **Competencia y formación:** El equipo encargado del desarrollo y mantenimiento de la aplicación debe contar con las habilidades técnicas adecuadas para ejecutar el proyecto de manera profesional. Además, es fundamental fomentar la formación continua del equipo, asegurando que se mantengan al día con las últimas tendencias y avances tecnológicos, lo cual es crucial para garantizar la calidad y evolución constante de la aplicación.



Figura 12.7: Ilustración sobre la Competencia del Ingeniero

- **Enfoque en la comunicación con el usuario:** El equipo de desarrollo debe asegurar una comunicación clara y efectiva con los usuarios, entrenadores, padres y otras partes interesadas en el proyecto. Es esencial fomentar la colaboración y la participación activa de todos los involucrados para garantizar que la aplicación cumpla con sus necesidades y expectativas, adaptándose a los requisitos del entorno educativo y a las características de los usuarios.

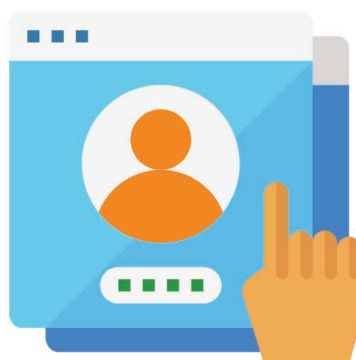


Figura 12.8: Ilustración sobre la Competencia con el Usuario

12.2 Impacto social, salud y educación

Esta sección se centrará en analizar cómo el desarrollo de este TFG, que da lugar a la aplicación *DescubreTuRugby*, puede generar transformaciones positivas dentro del ámbito deportivo y educativo. Se explorará su impacto social, destacando cómo la aplicación mejora la comunicación y la participación entre entrenadores, jugadores, padres y tutores, promoviendo la inclusión y la equidad en el deporte. Además, se considerará el impacto en la salud y el bienestar de los jugadores, ya que la aplicación facilita el seguimiento de su progreso y desarrollo, lo que puede contribuir a una mayor motivación y participación en actividades deportivas. A través de este análisis, se buscará resaltar el potencial de la aplicación para generar beneficios significativos en estos aspectos, alineándose con los principios de sostenibilidad, inclusión y mejora continua en el ámbito deportivo y educativo.

12.2.1 Impacto social

La aplicación propuesta tiene un impacto social significativo al promover la inclusión en el rugby, especialmente entre niños con capacidades diversas. El deporte inclusivo ha demostrado ser una herramienta eficaz para fomentar la integración social, mejorar la calidad de vida y promover valores como la empatía, el respeto y la cooperación.

La ONU [26] reconoce que el deporte tiene la capacidad única de trascender barreras lingüísticas, culturales y sociales, convirtiéndolo en una plataforma excelente para estrategias de inclusión y adaptación. Además, la popularidad universal del deporte y sus beneficios en el desarrollo físico, social y económico lo convierten en una herramienta ideal para fomentar la inclusión y el bienestar de las personas con discapacidad.



Figura 12.9: Logo de la ONU

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de la ONU, en su Artículo 30, establece lo siguiente:

“Los Estados Partes reconocen el derecho de las personas con discapacidad a participar, en igualdad de condiciones con las demás, en la vida cultural y adoptarán todas las medidas pertinentes para asegurar que las personas con discapacidad” [26].

La implementación de la aplicación está alineado principalmente con el **ODS 10: Reducción de las Desigualdades** [27], ya que promueve la inclusión de niños con capacidades diversas en el deporte, garantizando igualdad de oportunidades y eliminando barreras sociales. Esto contribuye a la meta 10.2, que busca empoderar a todas las personas, independientemente de su discapacidad, y promover su participación plena en actividades recreativas y educativas.

“De aquí a 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición”.

12.2.2 Impacto salud y bienestar

Promoviendo el ODS 3: Salud y Bienestar [28], el deporte en equipo, como el rugby, proporciona a los niños un entorno donde no solo desarrollan habilidades físicas, sino también valores fundamentales como el respeto, la empatía y la comunicación. A través de la interacción continua con sus compañeros, los niños aprenden a resolver conflictos de manera efectiva, a colaborar en equipo y a formar relaciones positivas. Estos aprendizajes no solo favorecen su desarrollo social, sino que también tienen un impacto directo en su bienestar emocional. Al fortalecer la autoestima de los niños y proporcionarles herramientas para afrontar desafíos emocionales, se reduce el riesgo de trastornos como la ansiedad y la depresión, contribuyendo de manera integral a su salud y bienestar.

12.2.3 Impacto educativo

El ODS 4: Educación de Calidad [29] se ve reforzado a través de la integración de deportes inclusivos como el rugby en el ámbito educativo. La práctica de este deporte no solo fomenta el aprendizaje físico, sino que también refuerza habilidades cognitivas, sociales y emocionales esenciales para el desarrollo integral de los niños. A través del trabajo en equipo, la disciplina y el esfuerzo compartido, los niños aprenden lecciones clave sobre la importancia de la educación, la perseverancia y la colaboración. Además, el rugby fomenta un entorno inclusivo donde todos los niños, independientemente de sus habilidades o antecedentes, pueden participar y beneficiarse, promoviendo una educación más equitativa y accesible para todos. Este enfoque contribuye a la creación de un entorno educativo más completo y enriquecedor, que no solo prepara a los niños para el éxito académico, sino también para ser ciudadanos responsables y colaborativos.



Figura 12.10: Representación Gráfica de los ODS 3, 4 y 10

En conclusión, el proyecto de diseño de la aplicación web tiene un impacto significativo en la promoción de la inclusión social y la equidad, contribuyendo a la creación de un entorno deportivo más accesible para niños con diversas capacidades. Su alineación con los ODS, particularmente el ODS 10, resalta su potencial para reducir las desigualdades y fomentar una mayor participación

en actividades recreativas, lo que, en última instancia, fortalece el tejido social y contribuye al bienestar general de la comunidad.

13. Conclusiones y trabajo futuro

La presente sección de conclusión y trabajo futuro resume los hallazgos clave obtenidos durante el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) y proporciona recomendaciones para futuras investigaciones y mejoras.

13.1 Conclusiones

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) ha demostrado la importancia de aplicar técnicas de ingeniería de requisitos para el diseño y desarrollo de una aplicación innovadora, especialmente en el contexto del rugby inclusivo. A lo largo del proceso, se utilizaron diversas técnicas como la elicitación de requisitos y la validación de los mismos, que fueron fundamentales para identificar las necesidades de los usuarios y garantizar que la aplicación cumpla con los objetivos establecidos.

Gracias al uso de plantillas y estándares de Ingeniería de Software como el Inception Deck y el documento de Especificación de Requisitos Software (ERS), se ha logrado especificar de manera precisa y detallada tanto los requisitos funcionales como los no funcionales de la aplicación. Esto ha permitido definir claramente el alcance, las funcionalidades y las características clave de la herramienta.

La participación activa de los stakeholders, principalmente de entrenadores, ha sido esencial para el desarrollo del proyecto. Sus aportes y sugerencias han permitido mejorar la usabilidad y la accesibilidad de la aplicación, garantizando que el producto final responda a las necesidades reales del usuario y se ajuste a las exigencias del entorno deportivo inclusivo.

La correcta aplicación del proceso de Ingeniería de Requisitos (IR) en el proyecto ha sido clave para asegurar la coherencia del sistema. Gracias a un enfoque riguroso en la identificación, análisis y especificación de requisitos, se ha logrado que la aplicación cumpla con las expectativas y requeri-

mientos de los usuarios. Este proceso ha permitido identificar y corregir inconsistencias de forma temprana, evitando costosas correcciones posteriores y asegurando la calidad en el diseño.

Finalmente, la validación de los requisitos ha sido una práctica esencial en el proyecto. A lo largo del proceso de validación y las revisiones sucesivas de los requisitos, se ha constatado que este enfoque ha sido positivo, ya que ha permitido identificar áreas de mejora, corregir posibles desviaciones y garantizar que el producto final cumpla con las expectativas de los usuarios.

A nivel más personal, he tenido la oportunidad de adquirir experiencia práctica en la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante mi formación académica y me ha permitido desarrollar habilidades técnicas y profesionales que serán de gran valor en mi carrera como ingeniero de software. He comprendido la importancia de seguir un proceso estructurado y metodológico en el desarrollo de software, como el proceso de Ingeniería de Requisitos, para garantizar el éxito del proyecto. He aprendido a identificar, analizar y especificar los requisitos de manera precisa y clara, lo cual resulta fundamental para satisfacer las necesidades de los usuarios y evitar posibles errores o malentendidos en etapas posteriores del desarrollo. Además, he valorado la importancia de la comunicación efectiva con los stakeholders y la necesidad de realizar un seguimiento constante y una retroalimentación continua para asegurar la calidad del producto final.

13.2 Trabajo futuro

A continuación se presentan algunas líneas de trabajo futuro para este TFG:

- **Desarrollo del Prototipo Funcional:** El siguiente paso será comenzar con el desarrollo del prototipo funcional basado en el mockup validado, asegurando que las interacciones y funcionalidades sean implementadas correctamente.
- **Pruebas de Usabilidad:** Una vez desarrollado el prototipo, se realizarán pruebas de usabilidad con usuarios reales para recoger feedback y hacer los ajustes necesarios.
- **Implementación de Funcionalidades Avanzadas:** A medida que se avanza con el desarrollo, se implementarán funcionalidades adicionales como el análisis predictivo y la generación de informes automáticos.
- **Expansión de Funcionalidades de Análisis Predictivo:** Ampliar las capacidades del análisis predictivo para no solo predecir el rendimiento, sino también identificar áreas de mejora específicas en los jugadores, basándose en estadísticas y comportamiento observado durante los entrenamientos y juegos.

- **Análisis de datos y generación de informes:** Investigar la posibilidad de incorporar capacidades de análisis de datos en la aplicación, permitiendo generar informes personalizados sobre el rendimiento y progreso de los estudiantes.
- **Implementación de Capacidades Multiplataforma:** Ampliar el acceso a la aplicación a través de plataformas móviles y de escritorio, garantizando que los usuarios puedan acceder a todas las funcionalidades de manera eficiente en diferentes dispositivos.

Estas líneas de trabajo futuro pueden contribuir a mejorar y ampliar la funcionalidad de la aplicación web, adaptándola a las necesidades cambiantes del entorno educativo y deportivo.

Bibliografía

- [1] «Especificación de Requisitos según el estándar de IEEE 830», *IEEE Std. 830-1998*, 2008.
- [2] A. Siu y J. Lo, «Promising effect of a family rugby programme for children with ADHD: Promoting parent-child relationship and perceptual change on child's behaviors», *Complementary Therapies in Clinical Practice*, vol. 39, pág. 101-135, 2020, ISSN: 1744-3881. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101135>. dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744388119307200>.
- [3] B. Aitchison, A. B. Rushton, P. Martin, M. Barr, A. Soundy y N. R. Heneghan, «The experiences and perceived health benefits of individuals with a disability participating in sport: A systematic review and narrative synthesis», *Disability and Health Journal*, vol. 15, n° 1, pág. 101-164, 2022, ISSN: 1936-6574. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2021.101164>. dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936657421001308>.
- [4] B. Wilhite y J. Shank, «In praise of sport: Promoting sport participation as a mechanism of health among persons with a disability», *Disability and Health Journal*, vol. 2, n° 3, págs. 116-127, 2009, ISSN: 1936-6574. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2009.01.002>. dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936657409000053>.
- [5] R. Machado, M. Palinkas, P. de Vasconcelos et al., «Lower limb balance, ankle dorsiflexion, orofacial tissue pressure, and occlusal force of rugby players», *Sports Medicine and Health Science*, vol. 6, n° 2, págs. 173-178, 2024, ISSN: 2666-3376. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2023.12.002>. dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266633762300094X>.
- [6] C. Wedding, C. Woods, W. Sinclair, M. Gomez y A. Leicht, «Analysis of styles of play according to season and end of season rank in the National Rugby League», *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 24, n° 2, págs. 206-210, 2021, ISSN: 1440-2440. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsms.2021.02.002>.

- org/10.1016/j.jsams.2020.09.006. dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244020307520>.
- [7] M. Campo, B. Louvet y S. Harabi, «Dimensions of social identification with the team as predictors of the coach-created training climate in rugby: A group-actor partner interdependence modelling perspective», *Psychology of Sport and Exercise*, vol. 59, pág. 102 104, 2022, ISSN: 1469-0292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.102104>. dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1469029221002223>.
- [8] S. Systems. «Enterprise Architect». Última vez visitado 28 Mayo 2023. (2023), dirección: <https://sparxsystems.com/products/ea/index.html>.
- [9] Canva. «El poder del diseño, al alcance de todos». Última vez visitado 28 Mayo 2023. (2023), dirección: https://www.canva.com/es_es/about/.
- [10] Google Drive. «Google Drive. Descripción general». Última vez visitado 28 Mayo 2023. (2023), dirección: https://www.google.com/intl/es_es/drive/.
- [11] Quijote Rugby. «rugby inclusivo Quiote». (), dirección: <https://quijoterugby.es/congreso-inclusivo/>.
- [12] FERugby. «Torneo Nacional de Rugby Inclusivo 2023». (), dirección: <https://ferugby.es/casi-300-jugadores-participan-en-el-torneo-nacional-de-rugby-inclusivo/>.
- [13] International Mixed Ability Rugby Tournament. «International Mixed Ability Rugby Tournament». (), dirección: <https://imartworldcup.org>.
- [14] The EEA and Norway Grants. «Inclusion through sports for children with developmental disabilities». (), dirección: <https://eeagrants.org/archive/2014-2021/projects/RF-COOPERATION-0016>.
- [15] Sense. «Sense Team Sports». (), dirección: <https://www.senseteamsports.com.au/about-us>.
- [16] Rederugby. «Contenidos y recursos digitales y humanos dirigida a entrenadores de club y jugadores». (), dirección: <https://rederugby.com/documentacion/test-recepcion-y-pase-en-carrera/>.
- [17] J. Rasmusson. «The Agile Inception Deck». Última vez visitado 5 Junio 2023. (2010), dirección: <https://agilewarrior.wordpress.com/2010/11/06/the-agile-inception-deck/>.
- [18] S. Robertson, C. Rupp e I. Alexander, *Volere Requirements Specification Template*. Disponible en: <http://www.volere.co.uk>, Última vez visitado 29 Abril 2023, 2016.

- [19] J. Robertson, S. Robertson y A. Reed, *Mastering the Requirements Process 4th Edición*. Addison-Wesley Professional, 2024, ISBN: 978-0137969500.
- [20] S. Gómez Canaval, *Tema 2. Extracción/Obtención de Requisitos*, University Lecture, Última vez visitado 16 Abril 2023, 2021.
- [21] K. Wieger y B. Joy, *Software Requirements. Third Edition*, Microsoft Press, 2013.
- [22] J. Beatty y A. Chen, *Visual Models for Software Requirements*. Microsoft Press, 2012.
- [23] Figma. «Figma. Piensa a lo grande. Crea más rápido.» (2025), dirección: <https://www.figma.com/es-es/>.
- [24] World Wide Web Consortium (W3C). «Making the Web Accessible». (2025), dirección: <https://www.w3.org/WAI/>.
- [25] Palett. «Palett». (2025), dirección: <https://palett.es>.
- [26] ONU. «Disability and Sports». (), dirección: <https://social.desa.un.org/issues/disability/disability-issues/disability-and-sports>.
- [27] Organización de las Naciones Unidas. «Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre los países». (2025), dirección: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>.
- [28] Organización de las Naciones Unidas. «Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades». (2025), dirección: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>.
- [29] Organización de las Naciones Unidas. «Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos». (2025), dirección: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>.

A.1 Repositorio de Educación

Este repositorio incluye las actas de las entrevistas realizadas a los stakeholders, los resultados obtenidos del cuestionario distribuido entre diversos grupos de interés, así como la información recopilada a través de la investigación de artículos y estudios relacionados con la educación y la tecnología en el contexto planteado. A continuación, se ofrece un breve resumen de los contenidos que forman parte de este repositorio.

A.1.1 Entrevistas con Stakeholders

Acta de Entrevista con Stakeholder Oscar

Fecha: 22/10/2024

Entrevistadora: Abril María Costa Rizzo

Stakeholder: Óscar Puerta

Preguntas:

- *Introducción sobre su rol*

Óscar es coordinador de las escuelas del Quijote Rugby Club y entrenador de los Hidalgo, equipo de rugby inclusivo perteneciente al club Quijote.

- *¿Cuánto tiempo llevas trabajando en el Quijote Rugby Club?*

Llevo muchos años en el club, ya que desde sus inicios he estado involucrado en las escuelas de rugby. He tenido el privilegio de ver crecer tanto al club como a los jugadores.

- *¿Qué importancia tiene el rugby inclusivo dentro del club?*

El rugby inclusivo es una parte fundamental del club. Los Hidalgos son un equipo que permite que niños con distintas capacidades puedan disfrutar del rugby y mejorar sus habilidades tanto físicas como sociales.

- *¿Cuáles son los principales retos que enfrentas al trabajar con niños con capacidades diversas en el rugby?*

Uno de los mayores desafíos es saber cómo comunicarme de manera efectiva para que todos los niños me entiendan. Cada niño tiene su propio estilo de aprendizaje y, a veces, no es fácil encontrar la forma de transmitir las instrucciones de manera que sean claras y comprensibles para todos, especialmente cuando algunos niños tienen dificultades para comunicarse o expresar lo que necesitan durante el entrenamiento.

- *¿Cómo manejas la interacción con los niños durante los entrenamientos?*

Intentamos crear un ambiente de confianza. Es importante ser pacientes y entender las limitaciones de cada niño, a la vez que fomentamos su participación en equipo. Adaptamos las actividades y utilizamos demostraciones visuales para facilitar la comprensión de las instrucciones. A veces, es necesario realizar el ejercicio propuesto con un compañero para que puedan ver como se realiza, más que explicarlo con palabras.

- *¿En qué aspectos crees que una aplicación como la que estamos desarrollando podría ser útil para tu trabajo?* Una aplicación que ayude a comprender las emociones de los niños durante el juego sería muy útil. Poder identificar en qué situaciones se sienten cómodos o más seguros permitiría ajustar las interacciones y roles de manera más personalizada. Además, que los padres puedan seguir el progreso emocional y social de sus hijos mejoraría la comunicación entre el equipo y las familias.

- *¿Cómo involucras a los padres en el proceso de entrenamiento y seguimiento de sus hijos?*

La comunicación con los padres es complicada. En muchos casos, los padres no se involucran mucho, dejan a sus hijos en el entrenamiento y se van. Además, no suelen responder a los mensajes en los grupos de WhatsApp, lo que dificulta mantener una comunicación fluida y constante sobre el progreso de los niños.

- *¿Qué opinas sobre la creación de un cuestionario para evaluar las habilidades y preferencias de los niños, con el fin de asignar roles dentro del equipo?*

Creo que sería una gran herramienta. Poder conocer las preferencias y habilidades de cada niño nos permitiría asignar roles de manera más adecuada, lo que facilitaría la interacción en el equipo y mejoraría la experiencia del niño en el campo.

- *¿Cuáles consideras que son los mayores beneficios de tener una herramienta digital que apoye el trabajo con jugadores inclusivos?*

Una herramienta digital podría facilitar la organización de los entrenamientos y hacer más accesible la información sobre el progreso de los jugadores. También ayudaría a mantener una comunicación fluida con los padres y a crear un ambiente más inclusivo, donde cada niño pueda sentirse integrado.

A.1.2 Cuestionario

El cuestionario se cerró con un total de 8 participantes pertenecientes al grupo de *stakeholders* del entorno del rugby inclusivo. Entre los participantes se encuentran entrenadores, padres/madres/-tutores legales, coordinadores y jugadores, quienes aportaron su visión sobre la comunicación y el comportamiento de los niños durante los entrenamientos. A continuación, se presentan algunas de las preguntas incluidas en el cuestionario, junto con un análisis de las respuestas obtenidas.

¿Cuál es su rol principal en el equipo de rugby?

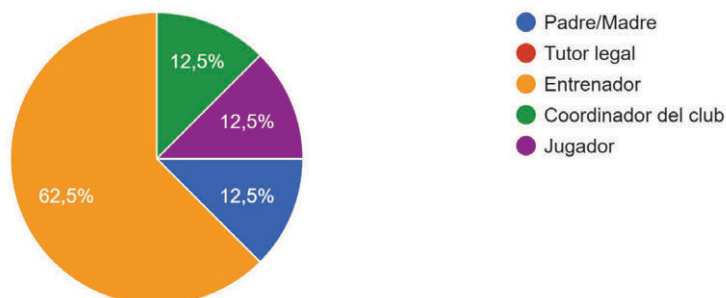


Figura A.1: Gráfico circular con los resultados de la pregunta

En esta pregunta, los participantes debían indicar su rol principal. Como se observa en la Figura A.1, predominan las respuestas de entrenadores (5), seguidos por padres/madres/tutores (1), coordinadores (1) y jugadores (1).

La mayoría de los participantes son entrenadores, lo que indica que las respuestas provienen principalmente de los responsables de la gestión y dirección de los equipos en el contexto del rugby inclusivo.

¿Cuántos años lleva participando en actividades de rugby inclusivo?

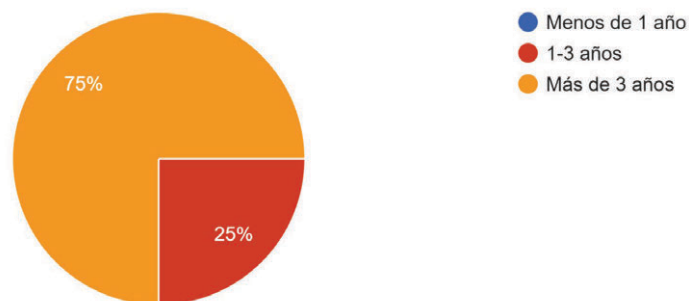


Figura A.2: Gráfico circular con los resultados de la pregunta

La mayoría de los encuestados indicó que lleva más de 3 años participando en rugby inclusivo, lo que sugiere una experiencia considerable en este ámbito. Solo dos personas indicaron una experiencia entre 1 y 3 años.

La mayoría de los participantes tiene más de 3 años de experiencia en rugby inclusivo, lo que sugiere que el grupo tiene un conocimiento amplio y profundo sobre este tipo de actividades deportivas.

¿Cómo describiría la interacción de los niños con el entrenador durante los entrenamientos?

Las respuestas fueron variadas, aunque predominan descripciones positivas como *muy activa, feliz o directa y afectiva*. Algunos participantes mencionaron que la interacción depende de las capacidades individuales de los niños, lo que evidencia la diversidad dentro del grupo.

En general, se refleja un ambiente de entrenamiento positivo y cercano, adaptado a las necesidades de los niños.

¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan los niños al comunicarse con sus compañeros o con el entrenador?

Las dificultades mencionadas fueron variadas, destacando la *falta de concentración*, la *dificultad para comprender instrucciones* y la *ausencia de sistemas alternativos de comunicación*. Algunos participantes

también señalaron la importancia de trabajar las habilidades sociales y la paciencia ante la frustración.

¿Qué aspectos del comportamiento o la actitud de los niños en el equipo le llaman más la atención?

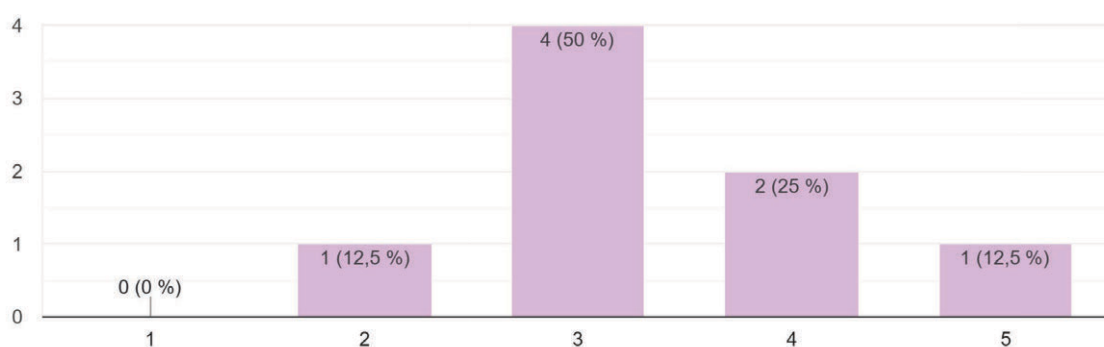


Figura A.3: Gráfico de barras con los resultados de la pregunta

Las respuestas coinciden en valorar la *orientación espacial*, la *emoción*, el *compañerismo* y la *capacidad de ayuda mutua* entre los niños. También se destaca la *solidaridad* y la *disposición a socializar*, lo que resalta la importancia del trabajo en equipo y la relación social en el rugby inclusivo.

Califique la claridad con la que los niños comprenden las instrucciones del entrenador (1-5):

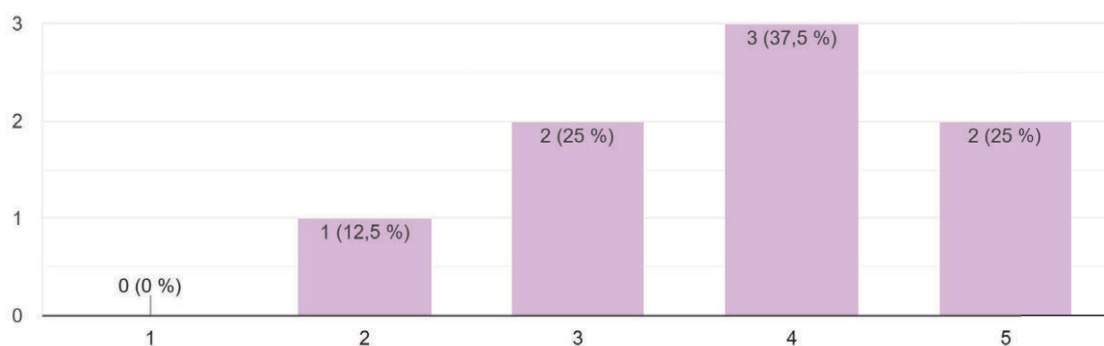


Figura A.4: Gráfico circular con los resultados de la pregunta

Los resultados fueron variados, con valoraciones entre 2 y 5. La mayoría otorgó puntuaciones intermedias (3 o 4), lo que sugiere que, aunque hay comprensión, aún existe margen de mejora en la forma en que se comunican las indicaciones a los niños.

Califique cómo percibe la confianza de los niños al expresar sus ideas o dudas durante los entrenamientos (1-5):

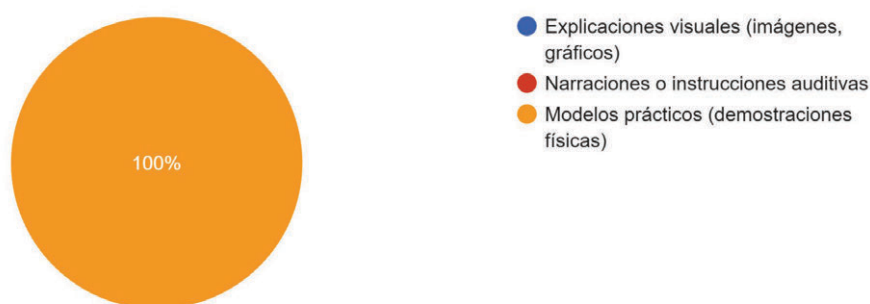


Figura A.5: Gráfico circular con los resultados de la pregunta

Las puntuaciones oscilaron entre 2 y 5, siendo más frecuentes el valor 4.

Esto indica que, aunque muchos niños muestran confianza al expresarse, hay un pequeño porcentaje que sigue teniendo dificultades para compartir sus ideas, lo que resalta la necesidad de seguir fomentando un ambiente de confianza.

¿Qué tipo de apoyo considera más útil para mejorar las interacciones entre el entrenador y los niños?

De forma unánime, todos los participantes señalaron los *modelos prácticos o demostraciones físicas* como el recurso más eficaz, demostrando la importancia de la visualización en el proceso de aprendizaje.

¿Hay algún cambio o funcionalidad que le gustaría incluir para facilitar la interacción en el equipo?

Las sugerencias incluyeron *más recursos humanos, mayor participación de los niños, establecimiento de rutinas*, y la *inclusión de pictogramas y recursos visuales*. Algunos participantes también sugirieron

reforzar la comunicación con las familias.

Una vez más, se puede observar que existe un amplio margen de mejora en cuanto a la inclusión de recursos adicionales y estrategias de comunicación, lo que podría fortalecer tanto la participación activa de los niños como la colaboración con las familias, promoviendo un entorno más inclusivo y organizado.

¿Hay algún comentario adicional que considere importante para mejorar las interacciones entre los niños, el entrenador y los padres?

Entre los comentarios adicionales, destacan la importancia de *adaptarse a las capacidades individuales* y la necesidad de *capacitación específica para entrenadores*. También se mencionó la relevancia de establecer un *clima de confianza* y una comunicación más *informal y sincera* con las familias.

