



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Trabajo Fin de Grado

APLICACIÓN WEB PARA CARD-SORTING

Alumno/a: Alba María Mármol Romero

Tutor/a: Prof. D. Manuel García Vega
Dpto.: Informática

Septiembre, 2021

Autor (Apellido1-Apellido2, Nombre)			
MÁRMOL ROMERO, ALBA MARÍA			
Título del Trabajo			
APLICACIÓN WEB PARA CARD-SORTING			
Titulación	INGENIERÍA INFORMÁTICA	Especialidad/ Mención	TRATAMIENTO INTELIGENTE DE LA INFORMACIÓN
Centro	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN	Departamento	INFORMÁTICA
Tutor/a del TFG/TFM			Universidad/Institución
MANUEL GARCÍA VEGA			UNIVERSIDAD DE JAÉN
Resumen Castellano (máx. 150 palabras)			
El Trabajo de Fin de Grado del que trata este documento consiste en implementar una aplicación web que haga pruebas de Card Sorting para categorización. Para ello se elabora un análisis de distintas tecnologías, se realiza una búsqueda y estudio de distintos algoritmos de agrupamiento y se lleva a cabo el análisis, diseño e implantación de la aplicación. Para el desarrollo de la página web se ha utilizado como lenguaje base PHP y HTML. Aunque también se ha hecho uso de otros lenguajes como CSS o JavaScript. Respecto al almacenamiento de datos se ha necesitado un soporte de gestión de datos que en este caso ha sido MariaDB. Además, la página web está disponible en dos idiomas para una mayor accesibilidad y presenta un diseño sencillo y atractivo. La metodología de trabajo utilizada para el desarrollo del proyecto ha sido el modelo incremental.			
Resumen Inglés (máx. 150 palabras)			
The Bachelor's thesis that this document deals with consists of implementing a web application that performs Card Sorting tests for categorization. To this end, an analysis of different technologies is carried out, a search and study of different grouping algorithms is performed and the analysis, design and implementation of the application is carried out. For the development of the website, PHP and HTML have been used as the base language. Although other languages such as CSS and JavaScript have also been used to add certain functionalities. Regarding data storage, a data management support was needed, which in this case was MariaDB. In addition, the website is available in two languages, Spanish and English, for greater user's accessibility. The working methodology used for the development of this project has been the incremental model due to the great knowledge of the requirements at the beginning of the project.			
Nomenclatura Internacional de Unesco para la Ciencia y Tecnología(http://skos.um.es/unesco6/)			
Códigos UNESCO	Descriptor castellano	Descriptor Inglés	
1203.04	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	
1203.17	INFORMÁTICA	INFORMATICS	

Observaciones y Comentarios:

Los/as Tutores/as dan el Visto Bueno para entregar y defender su Trabajo Fin de Grado/Máster

Jaén, a 1 de septiembre de 2021

Fdo.: Manuel García Vega

SR. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia, especialmente a mis padres, por todo el apoyo que me han dado desde siempre, ya que sin ellos llegar hasta aquí no hubiese sido posible. Sobre todo dar las gracias a mi madre, que es mi vida, y que ha estado animándome a seguir adelante y apoyándome en cada decisión.

Por otro lado, quería darle las gracias a todas las personas que me han acompañado en este camino, algunos desde el principio, otros más al final, otros solo durante una etapa... pero todos ellos han aportado su granito para que yo haya llegado hasta aquí. Agradecerles su paciencia, su ayuda y el cariño que me han dado, así como las risas y los momentos que hemos compartido.

En especial agradecer a mis amigos y amigas, tanto a los que conozco de hace años como a los que he conocido durante esta etapa, que siempre se han alegrado de mis logros como si fuesen suyos. Especialmente agradezco a mi mejor amiga haber estado a mi lado cada día por difícil que fuera y que comparte este camino conmigo.

En general, gracias a los que han confiado en mí, me han dado su mano cuando más lo necesitaba y a los que han aguantado a mi lado cuando peor estaba, en situaciones de estrés o en plena pandemia.

Finalmente, dar las gracias a mi tutor Manuel García por guiarme durante este Trabajo de Fin de Grado, aconsejarme y resolverme todas las dudas que se me presentaran durante estos meses.

Índice

Índice de figuras	11
1. Resumen	16
2. Introducción	17
2.1. Motivación	17
2.2. Objetivos	18
2.2.1. Objetivos generales	18
2.2.2. Objetivos específicos	18
2.3. Estructura de la memoria.	19
3. Estado del Arte	20
3.1. Técnica de Card Sorting	20
3.2. Aplicaciones ya existentes.	22
3.2.1. Optimal Sort	23
3.2.2. User Zoom	24
3.2.3. UX Tweak	25
3.2.4. Proven by Users	26
3.2.5. Miro	27
3.2.6. Kard Sort	28
3.2.7. xSort	28
3.2.8. Valoración final	29
4. Técnicas de agrupamiento.	30
4.1. Clasificación de las técnicas de agrupamiento	31
4.1.1. Algoritmos jerárquicos y no jerárquicos	31
4.1.2. Algoritmos de pertenencia exclusiva o no exclusiva	31
4.2. Algoritmos de agrupamiento	32
4.2.1. Algoritmo K-Means	32
4.2.2. Algoritmo C-Means	33

4.2.3.	Algoritmo K-Medoids	34
4.2.4.	Algoritmo BIRCH	34
4.2.5.	Algoritmo CURE	35
4.2.6.	Algoritmo SLINK	35
4.2.7.	Algoritmo CLINK	36
4.2.8.	Algoritmo ALINK	36
4.3.	Algoritmo elegido	37
5.	Análisis.	38
5.1.	Tipos de usuarios	38
5.2.	Análisis de requisitos	39
5.2.1.	Requisitos funcionales	39
5.2.2.	Requisitos no funcionales	40
5.3.	Metodología de desarrollo	41
5.3.1.	Metodología Incremental	42
5.4.	Planificación del Proyecto	43
5.4.1.	Planificación temporal	44
5.4.2.	Estimación de costes	46
6.	Diseño	50
6.1.	Diseño de la base de datos.	50
6.1.1.	Modelo Entidad-Relación	50
6.1.2.	Creación de las Entidades	51
6.2.	Diagrama de clases	55
6.3.	Casos de uso	56
6.3.1.	Caso de uso. Registro.	57
6.3.2.	Caso de uso. Inicio de sesión.	59
6.3.3.	Caso de uso. Editar datos personales.	61
6.3.4.	Caso de uso. Editar contraseña.	63
6.3.5.	Caso de uso. Crear experimento.	65
6.3.6.	Caso de uso. Cerrar experimento.	67
6.3.7.	Caso de uso. Realizar experimento.	69
6.3.8.	Caso de uso. Ver resultados.	71
6.3.9.	Caso de uso. Generar informe.	73
6.4.	Diseño de la interfaz.	75
6.4.1.	Pantalla inicial. Inicio de sesión y registro.	75
6.4.2.	Perfil de usuario.	77
6.4.3.	Tablón de pruebas.	77

6.4.4.	Edición de una prueba.	79
6.4.5.	Realización de una prueba.	80
6.4.6.	Resultados obtenidos.	82
6.4.7.	MockUp definitivo.	85
6.4.8.	Colores.	86
7.	Desarrollo	88
7.1.	Tecnologías utilizadas	88
7.1.1.	Frontend	88
7.1.2.	Backend	90
7.1.3.	Herramientas adicionales	92
7.2.	Jerarquía de vistas	93
7.3.	Implementación Multilenguaje	94
8.	Pruebas y discusión	96
8.1.	Pruebas Unitarias. Feedback al usuario	96
8.2.	Pruebas realizadas	99
8.2.1.	Prueba para RF01: Registro en la web	99
8.2.2.	Prueba para RF02: Inicio de sesión en la web	99
8.2.3.	Prueba para RF03: Visualización de datos de usuario	99
8.2.4.	Prueba para RF04: Edición del perfil de usuario	100
8.2.5.	Prueba para RF05: Modificación de contraseña de acceso	100
8.2.6.	Prueba para RF06: Eliminación del perfil de usuario	100
8.2.7.	Prueba para RF07: Capacidad de cambiar de idioma	100
8.2.8.	Prueba para RF08: Cerrar sesión	101
8.2.9.	Prueba para RF09: Creación de un experimento	101
8.2.10.	Prueba para RF10: Edición de un experimento	102
8.2.11.	Prueba para RF11: Eliminación de un experimento	102
8.2.12.	Prueba para RF12: Visualización del conjunto de experimentos	103
8.2.13.	Prueba para RF13: Búsqueda de un experimento	103
8.2.14.	Prueba para RF14: Filtración de experimentos	103
8.2.15.	Prueba para RF15: Cerrar un experimento	103
8.2.16.	Prueba para RF16: Compartir un experimento	104
8.2.17.	Prueba para RF17: Visualización de resultados	105
8.2.18.	Prueba para RF18: Realización de marcas	105
8.2.19.	Prueba para RF19: Descarga de resultados	106
8.2.20.	Prueba para RF20: Clasificación de cartas	107
8.3.	Discusión	107

9. Conclusión	108
9.1. Futuro trabajo	109
A. Vistas reales de la página web	110
A.1. Inicio	111
A.2. Registro	112
A.3. Mi perfil	113
A.4. Mis pruebas	113
A.5. Editar prueba	114
A.6. Resultados prueba	115
A.7. Prueba	119
B. Simulación de anomalías en la visión.	121
B.1. Protanomalía	121
B.2. Deuteranomalía	122
B.3. Tritanomalía	122
B.4. Protanopia	123
B.5. Deutanopia	124
B.6. Tritanopia	124
C. Manual de Usuario	125
D. Manual de instalación	150
E. Bibliografía	157

Índice de figuras

3.1. Logo de Optimal Sort.	23
3.2. Plan de pago para uso de Optimal Sort.	23
3.3. Logo de User Zoom.	24
3.4. Plan de pago para uso de User Zoom GO.	24
3.5. Logo de UX Tweak.	25
3.6. Plan de pago para uso de UXtweak.	25
3.7. Logo de Proven by Users.	26
3.8. Plan de pago para uso de Proven by Users.	26
3.9. Logo de Miro.	27
3.10. Plan de pago para uso de Miro.	27
3.11. Logo de KardSort.	28
3.12. Logo de xSort.	28
4.1. Algoritmos de pertenencia exclusiva y no exclusiva.	32
4.2. Ejemplo ilustración K-Medias (Fuente: <i>javatpoint</i>)	33
4.3. Comparativa de dendogramas de los algoritmos de enlace.	36
5.1. Esquema de metodología de desarrollo Incremental	42
5.2. Tabla de tareas.	44
5.3. Diagrama de Gantt. Parte 1	45
5.4. Diagrama de Gantt. Parte 2	46
5.5. Tabla de recursos hardware utilizados.	47
5.6. Tabla de recursos software utilizados.	48
5.7. Tabla de costes resumen.	49
6.1. Modelo Entidad Relación	50
6.2. Tabla Users	51
6.3. Tabla Tests	52
6.4. Tabla Categories	53
6.5. Tabla Sessions	54

6.6. Tabla Associations	55
6.7. Diagrama UML de clases	55
6.8. Diagrama de casos de uso.	56
6.9. Tabla. Caso de uso: Registro	57
6.10. Diagrama. Caso de uso: Registro	58
6.11. Tabla. Caso de uso: Inicio de sesión	59
6.12. Diagrama. Caso de uso: Inicio de sesión	60
6.13. Tabla. Caso de uso: Editar datos personales	61
6.14. Diagrama. Caso de uso: Editar datos personales	62
6.15. Tabla. Caso de uso: Editar contraseña	63
6.16. Diagrama. Caso de uso: Editar contraseña	64
6.17. Tabla. Caso de uso: Crear experimento	65
6.18. Diagrama. Caso de uso: Crear experimento	66
6.19. Tabla. Caso de uso: Cerrar experimento	67
6.20. Diagrama. Caso de uso: Cerrar experimento	68
6.21. Tabla. Caso de uso: Realizar experimento	69
6.22. Diagrama. Caso de uso: Realizar experimento	70
6.23. Tabla. Caso de uso: Ver resultados	71
6.24. Diagrama. Caso de uso: Ver resultados	72
6.25. Tabla. Caso de uso: Generar informe	73
6.26. Diagrama. Caso de uso: Generar informe	74
6.27. Interfaz inicial. Inicio de sesión.	76
6.28. Interfaz de registro	76
6.29. Interfaz de perfil de usuario	77
6.30. Interfaz principal de pruebas	77
6.31. Interfaz de creación de una nueva prueba	78
6.32. Interfaz de edición de una prueba. Datos generales.	79
6.33. Interfaz de edición de una prueba. Creación de categorías.	80
6.34. Interfaz de edición de una prueba. Creación de cartas.	80
6.35. Interfaz de bienvenida para la ejecución de una prueba.	81
6.36. Interfaz de ejecución de una prueba.	81
6.37. Interfaz de despedida para la ejecución de una prueba.	82
6.38. Interfaz de visualización de las sesiones de una prueba.	82
6.39. Interfaz de resultados generales de una prueba.	83
6.40. Interfaz de visualización de la tabla de distancias resultante de una prueba.	83
6.41. Interfaz de visualización de cartas sin clasificar en una prueba si ésta lo permite.	84
6.42. Interfaz de visualización del árbol Clúster de una prueba.	84
6.43. Interfaz de generación de un informe de una prueba.	85

7.1. Logo de HTML, CSS y JavaScript.	89
7.2. Logo de Bootstrap.	90
7.3. Logo de WampServer.	91
7.4. Logo de CodeIgniter	91
7.5. Diagrama del Modelo-Vista-Controlador	92
7.6. Logo de SmartGit	92
7.7. Logo de Visual Paradigm	93
7.8. Jerarquía de vistas	93
7.9. Multilenguaje. Vista Home en idioma español.	94
7.10. Multilenguaje. Vista Home en idioma inglés.	95
8.1. Prueba de RF01: Registro en la web.	99
8.2. Prueba de RF04: Edición del perfil de usuario.	100
8.3. Prueba de RF06: Eliminación del perfil de usuario.	100
8.4. Prueba de RF07: Capacidad de cambiar de idioma.	101
8.5. Prueba de RF09: Creación de un experimento.	101
8.6. Prueba de RF10: Edición de un experimento.	102
8.7. Prueba de RF11: Eliminación de un experimento (I)	102
8.8. Prueba de RF11: Eliminación de un experimento (II)	103
8.9. Prueba de RF15: Cerrar un experimento (I).	104
8.10. Prueba de RF15: Cerrar un experimento (II).	104
8.11. Prueba de RF16: Compartir un experimento (I).	104
8.12. Prueba de RF16: Compartir un experimento (II).	105
8.13. Prueba de RF17: Visualización de resultados.	105
8.14. Prueba de RF18: Realización de marcas.	106
8.15. Prueba de RF19: Descarga de resultados.	106
8.16. Prueba de RF19: Descarga de resultados (I).	107
A.1. Vista real. Página de Inicio.	111
A.2. Vista real. Página de Registro.	112
A.3. Vista real. Página de Mi perfil.	113
A.4. Vista real. Página de Mis pruebas.	113
A.5. Vista real. Página de Editar datos generales de una prueba.	114
A.6. Vista real. Página de Editar categorías de una prueba.	114
A.7. Vista real. Página de Editar cartas de una prueba.	115
A.8. Vista real. Página de Resultados estadísticas generales de una prueba.	115
A.9. Vista real. Página de Resultados tabla de sesiones de una prueba.	116
A.10. Vista real. Página de Resultados cartas sin clasificar de una prueba.	116
A.11. Vista real. Página de Resultados tabla de distancias.	117

A.12. Vista real. Página de Resultados árbol clúster.	118
A.13. Vista real. Página de Resultados Informe.	119
A.14. Vista real. Página de Bienvenida de una prueba.	119
A.15. Vista real. Página de clasificación de una prueba.	120
A.16. Vista real. Página de Despedida de una prueba.	120
B.1. Vista real de la web. Protanomalia.	121
B.2. Vista real de la web. Deuteranomalía.	122
B.3. Vista real de la web. Tritanomalía.	122
B.4. Vista real de la web. Protanopia.	123
B.5. Vista real de la web. Protanopia.	123
B.6. Vista real de la web. Deutanopia.	124
B.7. Vista real de la web. Tritanopia.	124
C.1. Manual de Usuario. Página de Inicio (I).	125
C.2. Manual de Usuario. Página de Inicio (II).	126
C.3. Manual de Usuario. Página de Registro.	127
C.4. Manual de Usuario. Registro completado.	128
C.5. Manual de Usuario. Mis ejercicios.	129
C.6. Manual de Usuario. Crear nueva prueba.	129
C.7. Manual de Usuario. Editar nueva prueba.	130
C.8. Manual de Usuario. Editar nueva prueba. Nueva categoría (I).	131
C.9. Manual de Usuario. Editar nueva prueba. Nueva categoría (II).	131
C.10. Manual de Usuario. Editar nueva prueba. Nueva carta.	132
C.11. Manual de Usuario. Mis ejercicios.	133
C.12. Manual de Usuario. Mis ejercicios. Eliminar prueba	134
C.13. Manual de Usuario. Mis ejercicios. Eliminar pruebas	134
C.14. Manual de Usuario. Mis ejercicios. Cerrar prueba	134
C.15. Manual de Usuario. Mis ejercicios.	135
C.16. Manual de Usuario. Mis ejercicios. Compartir prueba	135
C.17. Manual de Usuario. Mi perfil	136
C.18. Manual de Usuario. Mi perfil. Editar datos personales	137
C.19. Manual de Usuario. Mi perfil. Modificar contraseña	137
C.20. Manual de Usuario. Mi perfil. Eliminar cuenta.	138
C.21. Manual de Usuario. Mis Ejercicios	138
C.22. Manual de Usuario. Resultados. Estadísticas generales	139
C.23. Manual de Usuario. Resultados. Sesiones	140
C.24. Manual de Usuario. Resultados. Sesiones (Eliminar sesión)	140
C.25. Manual de Usuario. Resultados. Sesiones (Agrupaciones sesión)	141

C.26. Manual de Usuario. Resultados. Tabla de distancias	142
C.27. Manual de Usuario. Resultados. Cartas sin clasificar (I)	143
C.28. Manual de Usuario. Resultados. Cartas sin clasificar (II)	143
C.29. Manual de Usuario. Resultados. Árbol clúster	144
C.30. Manual de Usuario. Resultados. Árbol clúster (Marcas)	145
C.31. Manual de Usuario. Resultados. Árbol clúster (Informe)	146
C.32. Manual de Usuario. Realizar prueba. Bienvenida.	146
C.33. Manual de Usuario. Realizar prueba. Ejemplo.	147
C.34. Manual de Usuario. Realizar prueba. Instrucciones.	147
C.35. Manual de Usuario. Realizar prueba. Descripción.	148
C.36. Manual de Usuario. Realizar prueba. Añadir categoría.	148
C.37. Manual de Usuario. Realizar prueba.	149
C.38. Manual de Usuario. Realizar prueba. Acabar.	149
C.39. Manual de Usuario. Realizar prueba. Despedida.	149
D.1. Manual de Instalación. Web oficial de XAMPP	150
D.2. Manual de Instalación. Paso 1	151
D.3. Manual de Instalación. Paso 2	151
D.4. Manual de Instalación. Paso 3	152
D.5. Manual de Instalación. Paso 4	152
D.6. Manual de Instalación. Paso 5	153
D.7. Manual de Instalación. Paso 6	153
D.8. Manual de Instalación. Paso 7	154
D.9. Manual de Instalación. Paso 7 (I)	154
D.10. Manual de Instalación. Paso 9	155
D.11. Manual de Instalación. Paso 10	156
D.12. Manual de Instalación. Paso 11	156

Capítulo 1

Resumen

El Trabajo de Fin de Grado del que trata este documento consiste en implementar una aplicación web que haga pruebas de Card Sorting para categorización. Para ello se elabora un análisis de distintas tecnologías, se realiza una búsqueda y estudio de distintos algoritmos de agrupamiento y se lleva a cabo el análisis, diseño e implantación de la aplicación. Para el desarrollo de la página web se ha utilizado como lenguaje base y principal el lenguaje PHP y HTML. Aunque también se ha hecho uso de otros lenguajes como CSS o JavaScript para añadir ciertas funcionalidades. Respecto al almacenamiento de datos se ha necesitado un soporte de gestión de datos que en este caso ha sido MariaDB. Además, la página web está disponible en dos idiomas, español e inglés, para una mayor accesibilidad a los usuarios y presenta un diseño sencillo y atractivo. La metodología de trabajo utilizada para el desarrollo de este proyecto ha sido el modelo incremental debido a los grandes conocimientos de los requisitos al inicio del proyecto.

ABSTRACT

The end of degree's project that this document deals with consists of implementing a web application that performs Card Sorting tests for categorization. To this end, an analysis of different technologies is carried out, a search and study of different grouping algorithms is performed and the analysis, design and implementation of the application is carried out. For the development of the website, PHP and HTML have been used as the base and main language. Although other languages such as CSS and JavaScript have also been used to add certain functionalities. Regarding data storage, a data management support was needed, which in this case was MariaDB. In addition, the website is available in two languages, Spanish and English, for greater user's accessibility. The working methodology used for the development of this project has been the incremental model due to the great knowledge of the requirements at the beginning of the project.

Capítulo 2

Introducción

En este capítulo se desarrollará una pequeña introducción acerca del contenido del proyecto explicando en primer lugar la motivación por la que surgió esta idea y que impulsa a la creación de una aplicación web especializada en la técnica de Card Sorting [1], seguidamente se mencionarán los objetivos principales y generales que se pretenden y desean alcanzar durante el desarrollo del proyecto y, en último lugar, se hará una pequeña introducción acerca de la estructura de dicha memoria y explicación breve de cada uno de los capítulos presentes a lo largo de este documento.

2.1. Motivación

La idea principal de este trabajo surgió motivada por la falta de accesibilidad a una herramienta capaz de evaluar la arquitectura y usabilidad de una web mediante la técnica de Card Sorting. La accesibilidad se ve reducida debido a la falta de acceso desde cualquier dispositivo o debido a un coste para unos servicios aceptables. Es por ese motivo por el que surge la necesidad de implementación de una aplicación web capaz de realizar dicha técnica de clasificación de tarjetas accesible de forma gratuita y remota desde cualquier navegador web.

En la actualidad aún no hay una gran cantidad de aplicaciones que ofrezcan este servicio debido a que a las empresas aún les cuesta adaptar su rumbo de trabajo a uno enfocado en el previo estudio en profundidad de la usabilidad y estructura de la web. Por este motivo, las aplicaciones existentes, cuyos resultados estadísticos son medianamente buenos, tales como OptimalSort[2], UX Tweak[3] o UserZoom[4], presentan un coste significativo, lo que motiva a crear una aplicación capaz de generar unos resultados estadísticos más que aceptables y de acceso libre.

2.2. Objetivos

A continuación se enumeran los distintos objetivos, generales y específicos, presentes en este trabajo siendo el objetivo principal el implementar una aplicación web que haga pruebas de Card Sorting para categorización. La entrada será un juego de cartas, que podrá ser creado en la misma aplicación, y la salida será un gráfico con los distintos grupos atendiendo a ciertos parámetros introducidos.

2.2.1. Objetivos generales

En esta parte se enumeran los distintos objetivos generales del trabajo.

- Elección de un algoritmo de agrupamiento adecuado.
- Análisis y elección de las tecnologías que soporten la aplicación correctamente.
- Análisis, diseño e implementación de la aplicación:
 - Análisis de sistemas existentes.
 - Creación de perfiles de usuario.
 - Creación de experimentos.
 - Evaluación de experimentos.
 - Presentación de resultados.

2.2.2. Objetivos específicos

En esta parte se enumeran los distintos objetivos específicos del trabajo.

- Confección de la memoria del TFG.
- Creación de los manuales de usuario e instalación de la aplicación.
- Ampliar mis conocimientos acerca de la creación de páginas web.
- Conocer de forma profunda la técnica de mejora de usabilidad llamada Card Sorting.
- Estudiar y conocer distintas técnicas de agrupamiento.
- Aumentar los conocimientos acerca de los lenguajes de programación HTML, CSS y JavaScript así como de diseño de una base de datos.
- Conocer y desarrollar la documentación del trabajo en Latex.

2.3. Estructura de la memoria.

A lo largo de esta sección se describen brevemente cada uno de los capítulos presentes en la memoria.

El primer capítulo, ya visto, llamado Resumen consiste en una sinopsis de breve longitud acerca del tema tratado en el trabajo y su desarrollo. Además, se incluye su adaptación al inglés.

En el segundo capítulo, situados actualmente, se introduce brevemente el contenido del trabajo, se definen los objetivos necesarios a cumplir y se describe la estructura de la memoria.

En el tercer capítulo, Estado del Arte, se detalla el tema sobre el que trata el contenido de la aplicación y se muestran distintas aplicaciones ya existentes que ofrecen dicho servicio concluyendo con una valoración final.

El cuarto capítulo, Técnicas de agrupamiento, se realiza una revisión bibliográfica de distintas técnicas y algoritmos de agrupamiento concluyendo con el algoritmo que mejor conviene usar en dicho proyecto.

En quinto lugar, el capítulo Análisis, describe los distintos tipos de usuarios presentes en el sistema, así como la elaboración de requisitos. También incluye un pequeño estudio de la mejor metodología de desarrollo a utilizar y por ultimo una planificación general del proyecto.

El capítulo sexto, Diseño, contiene el diseño de la base de datos, un diagrama de clases y los distintos casos de uso del sistema. Además, se muestra y describe el Storyboard de la aplicación.

En el séptimo capítulo, Desarrollo, se justifica la utilización de ciertas herramientas en el desarrollo de la aplicación y se especifican algunos detalles de la implementación.

En el octavo capítulo, Pruebas y discusión, se realiza una pequeña discusión, así como una explicación y desarrollo de las distintas pruebas realizadas de validación.

Finalmente, en el último capítulo, el noveno, llamado Conclusión, se comprobará si se han cumplido los objetivos propuestos inicialmente, se expondrán unas conclusiones y se añadirán unas mejoras a largo plazo.

Adicionalmente, se incluyen un conjunto de anexos con información relevante en el proceso.

Capítulo 3

Estado del Arte

Este trabajo consiste en el desarrollo de una aplicación web capaz de realizar pruebas de Card Sorting. A lo largo de este capítulo se describirá en que consiste esta técnica y se listarán una serie de aplicaciones capaces de ofrecer dicho servicio.

3.1. Técnica de Card Sorting

El Card Sorting o clasificación de tarjetas [1] [5] [6] [7] es una técnica de diseño utilizada para obtener información acerca de cómo las personas entienden que deben organizarse una serie de conceptos de forma que clasifican un conjunto de elementos en grupos y subgrupos y el organizador obtiene unos resultados mas o menos detallados del conjunto de clasificaciones.

Esta herramienta nace [8] debido a los problemas de arquitectura encontrados en la creación de páginas web, surgidos con el avance de la tecnología y el creciente uso de Internet, con gran cantidad de contenidos diferentes. Además, como consecuencia a la falta de estructura, se encuentra la falta de agilidad de los usuarios para navegar por un sitio web y encontrar los distintos contenidos de una manera medianamente lógica y rápida.

El método de Card Sorting [9] [10] se puede encontrar de distintas formas pero principalmente se divide en dos tipos diferentes de acuerdo a la forma de clasificación: la técnica de clasificación de tarjetas de tipo abierto y la técnica de clasificación de tarjetas de tipo cerrado. Adicionalmente se encuentra un tercer tipo llamado Card Sorting Híbrido.

- Tipo abierto: este tipo se caracteriza por el hecho de que el creador de la prueba únicamente genera las cartas a clasificar, siendo el usuario que organiza las cartas el encargado de crear las categorías que él crea convenientes. Usualmente se utiliza al comienzo de un proyecto, aún sin forma ni estructura, para obtener una idea general de agrupaciones.

- Tipo cerrado: este segundo tipo es caracterizado por el hecho de que el creador de la prueba genera las cartas que deben clasificarse en las categorías también generadas por él. No hay posibilidad de que el usuario genere otras categorías distintas. Usualmente este tipo es usado al final de un proyecto ya prácticamente consolidado como verificación de los grupos y subgrupos existentes en la web.
- Tipo híbrido: es una mezcla de los dos tipos anteriores. Tipo mixto. El creador de la prueba genera las cartas a clasificar y una serie de categorías en las que clasificarlas, pero, además permite al usuario crear otras categorías nuevas si éste lo cree conveniente. Su uso es menos frecuente que los dos tipos anteriores y aparece en proyectos incompletos.

Fuera de estos tres tipos de ordenación de tarjetas han ido surgiendo a lo largo del tiempo otras variantes en las que se incluyen cuestiones que los usuarios invitados deben responder antes y/o después de realizar un experimento u otras en las que los usuarios reciben comentarios o información acerca de la clasificación de otros usuarios sobre el mismo experimento en el que se participa.

La clasificación de tarjetas tiene un uso frecuente en la parte de diseño web para evaluar un árbol de categorías, es decir, la estructura de la información de una web. En la IPO (Interacción Persona-Ordenador) ésta técnica es un ejercicio muy frecuente a la hora de relacionar una gran cantidad, sobre todo, de distintos conceptos. Es fundamental, hablando de una página web, que los conceptos estén bien agrupados y organizados de forma que el usuario final sea capaz de encontrarlos rápida y fácilmente, pudiendo entrar a cada sección de la web que desee de una forma estructurada y de fácil acceso.

El proceso genérico de este método presenta los siguientes pasos [1]:

- Decidir qué quieres averiguar.
- Selección del método por el que llevarlo a cabo (tipo abierto, cerrado, híbrido, a papel...)
- Selección del conjunto de elementos a organizar.
- Selección de las diferentes categorías, si así lo determina el tipo de ordenación, en las que queremos que los usuarios organicen las cartas.
- Selección de los usuarios que llevarán a cabo la ordenación.
- Realizar el Card Sorting y almacenar los resultados.
- Evaluación de cada una de las sesiones.
- Utilizar los resultados en el proyecto.

Tradicionalmente esta técnica se llevaba a cabo mediante tarjetas de papel o cartulina, es por ello que hoy en día las diferentes aplicaciones presentan una representación similar a la física hecha manualmente.

Generalmente, tras obtener los datos de ordenación de los distintos usuarios encargados de clasificar las tarjetas, se acomete una de las tareas, que quizá sea la más importante: generar los resultados. Los resultados generados pueden ser analizados cualitativamente o cuantitativamente:

- **Análisis cualitativo:** este tipo de análisis se centra en los comentarios y palabras de los participantes. El análisis cualitativo es más fácil y eficiente si se lleva a cabo en una realización de Card Sorting de manera presencial y a papel ya que puede surgir un debate o simplemente se captan mejor todos los comentarios del usuario mientras realiza el experimento. Sin embargo, las paginas web que realizan esta técnica están incluyendo cuestiones o entradas de texto donde el usuario puede libremente incluir un comentario.
- **Análisis cuantitativo:** en este caso se suelen diferenciar dos tipos de variantes. La primera sería teniendo en cuenta la frecuencia en la que las cartas aparecen juntas. En la segunda, se tendría en cuenta la frecuencia en la que las cartas aparecen en ciertas categorías. El análisis de *clustering* (agrupamiento) es un procedimiento desarrollado para analizar las similitudes y diferencias en la forma en que los usuarios categorizan los conjuntos de elementos del dominio [11]. Los resultados pueden utilizarse para elaborar un diagrama jerárquico (llamado dendrograma), incluso usando diferentes algoritmos de agrupamiento.

Por último, cabe mencionar que la técnica de clasificación de tarjetas ha derivado en un apoyo a la investigación sobre el deterioro del rendimiento en la prueba sobre pacientes con lesiones del lóbulo frontal, dicha derivación es llamada clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST) [12] [13]. Sin embargo, dicha prueba resultó ser excesivamente compleja para los pacientes por lo que se creó una modificación.

3.2. Aplicaciones ya existentes.

Hasta ahora las aplicaciones web existentes que permiten la ordenación de tarjetas no ofrecen un servicio de dicha herramienta completamente gratuito ya que muchas de ellas presentan un límite de cartas, límite de usuarios que pueden ordenar las cartas o límite de tiempo de uso de la aplicación. Para poder realizar distintos estudios y de gran o mediano alcance habría que pagar por dichos servicios.

A continuación, en este capítulo, se describirán brevemente una serie de aplicaciones que ofrecen la herramienta de Card Sorting y finalmente se hará una valoración del conjunto.

3.2.1. Optimal Sort

La plataforma online Optimal Sort [2] permite la clasificación de tarjetas junto con otras funcionalidades tales como Tree Testing [14] (clasificación inversa de tarjetas) o encuestas online, entre otras, para mejorar la arquitectura de información y usabilidad de un sitio web.



Figura 3.1: Logo de Optimal Sort.

Respecto a la clasificación de tarjetas ofrece la creación de experimentos de cualquiera de los tres tipos (tipo abierto, cerrado e híbrido) y presenta unos resultados bastante avanzados y detallados incluyendo un dendograma en el que distingue entre el AMM o BMM según el número de resultados recogidos [15], una matriz de similitud, rejilla de estandarización o análisis centrado en el participante (PCA). Sin embargo, aunque tiene un plan gratuito, para un uso profesional de Card sorting habría que entrar en un plan de pago.

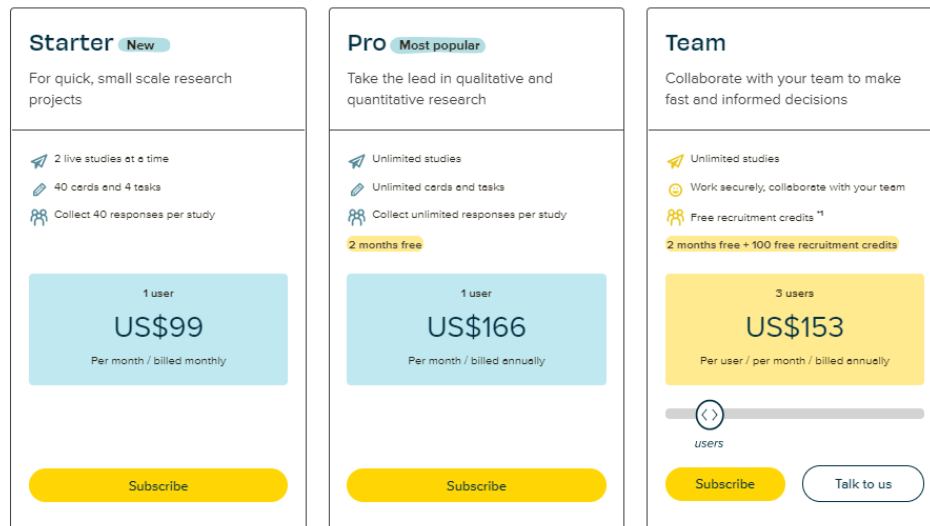


Figura 3.2: Plan de pago para uso de Optimal Sort.

El plan gratuito permite crear solamente 20 cartas como máximo, solo ofrece la posibilidad de tener un experimento activo simultáneamente (abierto a usuarios invitados que clasifiquen las cartas) y recibir solamente 10 respuestas por experimento (únicamente 10 usuarios invitados por experimento).

3.2.2. User Zoom

La plataforma User Zoom [4] es una gran herramienta online para mejorar y evaluar la usabilidad de sitios web y ofrece distintos tipos de test, entre ellos nos encontramos Tree Testing, Five Second Test (consiste en que los usuarios vean una página web en 5 segundos y seguidamente deberán contestar una serie de preguntas), etc. Adicionalmente también ofrece Card Sorting.



Figura 3.3: Logo de User Zoom.

Respecto a la clasificación de tarjetas solamente permite la creación de experimentos de tipo abierto o cerrado, es decir, el tipo híbrido no está disponible en su web. Sin embargo, los resultados generados son detallados y de gran utilidad incluyendo, entre otros datos, un dendrograma y una matriz de distancia.

En la web se ofrecen dos tipos de planes, UserZoom y UserZoom GO, el segundo más extenso que el primero permitiendo una comunicación más directa con los usuarios. Sin embargo, ninguno de los dos presenta una versión gratuita. Para utilizar la herramienta de Card Sorting se debe contratar el plan UserZoom y los precios no están disponibles. Se debe cotizar un plan personalizado.

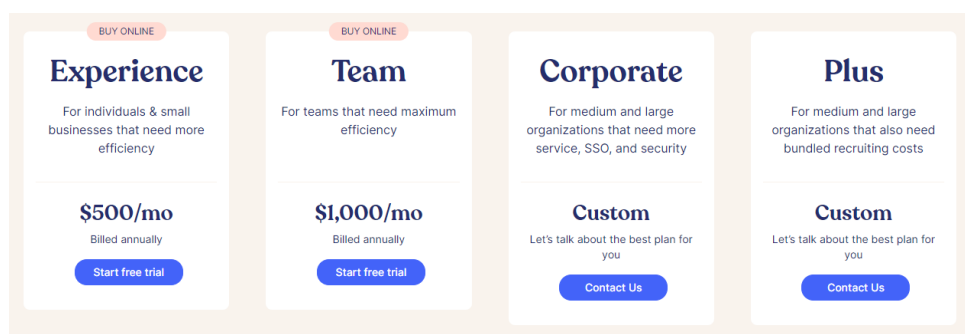


Figura 3.4: Plan de pago para uso de User Zoom GO.

El plan gratuito en este caso únicamente sería el uso de la plataforma durante una duración limitada de 14 días, pero nos permite realizar todas las operaciones posibles y ofrecidas.

3.2.3. UX Tweak

UX Tweak [3] es una plataforma online que presenta distintas herramientas útiles de mejora de la usabilidad de páginas web como WebSite Testing, Session Recording o Tree Testing aparte de Card Sorting.



Figura 3.5: Logo de UX Tweak.

Respecto a la herramienta de clasificación de tarjetas ofrece la creación de experimentos de tipo abierto, cerrado e híbrido y presenta unos resultados bastante avanzados y muy bien detallados ya que presenta, entre otros análisis, un dendrograma (distinguiendo entre los algoritmos AMM y BMM) que solamente se genera en los tipos de cartas abierto e híbrido (en el tipo cerrado no se genera) o una matriz de similitud. Otra de las funcionalidades que permite consiste en asignar imágenes a las distintas cartas y generar un cuestionario para los usuarios invitados.

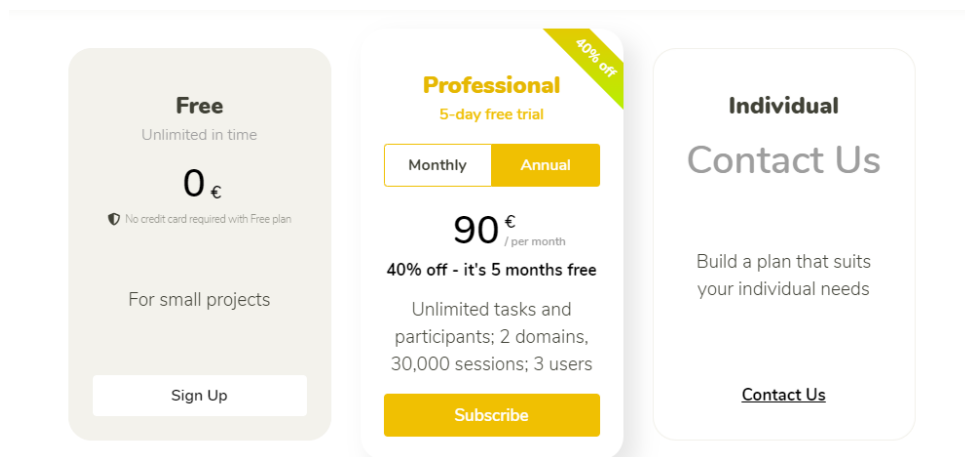


Figura 3.6: Plan de pago para uso de UXtweak.

Sin embargo, el plan gratuito, aunque no tiene límite de tiempo en su uso, únicamente permite tener un experimento activo a la vez, recoger información de 10 usuarios invitados por experimento y asociar un máximo de 20 cartas por experimento.

3.2.4. Proven by Users

La plataforma online Proven by Users [16] permite testear y evaluar diferentes aspectos de usabilidad y diseño de un sitio web. Algunas de las herramientas que ofrece son el 5-second Test, Tree Test o First Click, además de Card Sorting.



Figura 3.7: Logo de Proven by Users.

Respecto al método de Card Sorting permite crear experimentos tanto de tipo abierto, cerrado o híbrido. Permite crear subcategorías dentro de las categorías y los resultados generados son medianamente detallados ya que, entre otras cosas, genera un dendograma como resultado y una matriz de similitudes.

Esta plataforma distingue entre dos tipos de planes, siendo el de mayores ventajas el de mayor precio y adicionalmente incluye un plan gratuito que no tiene límite en tiempo en su utilización.

 Full Testing Suite Get the full power of our platform. Run as many tests as you wish, of any test type , and get unlimited responses on them during the chosen time frame. Surveys are included with all tests.	30 days \$49.95	60 days \$87.95	1 year \$499.95
 Targeted Testing Our targeted testing plan allows you to choose one test type to get unlimited responses on during the chosen time frame. Surveys are included with all tests.	30 days \$39.95	60 days \$69.95	1 year \$399.95
 The Free Plan Designed for learning the platform. Create any type of test and get up to 3 responses per project . No other limitations!			

Figura 3.8: Plan de pago para uso de Proven by Users.

La versión gratuita solamente permite 3 respuestas de usuarios invitados por experimento, por lo que es bastante reducida respecto a las otras páginas web y los resultados no serán muy fiables. Adicionalmente la opción de asignar una imagen a las cartas está deshabilitada para este tipo de plan.

3.2.5. Miro

La página web de Miro [17] permite trabajar colaborativamente con distintos usuarios y realizar distintas funciones como prototipos interactivos o moodboards, además de la herramienta de clasificación de tarjetas.



Figura 3.9: Logo de Miro.

Lo más destacable en su web es la presencia de un amplio número de plantillas variadas para facilitar la creación de las tarjetas al usuario y ahorrándole tiempo de creación y diseño, sin embargo, no genera resultados. Para poder analizar los datos, la web dispone de un buscador en el que encuentra herramientas para instalar, recomendando *Clusterizer*, en tu cuenta de Miro. En otro caso permiten la exportación de los resultados en formato CSV (Comma Separated Values) para un análisis externo a la plataforma.

Free	Team	Business	Enterprise
1+	2+	5+	50+
\$0	\$8	\$16	
Unlimited team members	Per member/month billed annually \$10 per member/month billed monthly	Per member/month billed annually	Custom pricing Please contact us for more info
Go to dashboard	Buy Team	Buy Business	Contact us
A simple way to get started for teams new to Miro	For small teams looking to boost their collaboration and workflow	For teams sized 5+, with full functionality and SSO	For companies seeking enterprise-grade workflows, controls, integrations, and support

Figura 3.10: Plan de pago para uso de Miro.

El plan gratuito solamente permite 3 experimentos editables activos simultáneamente, un único miembro de equipo de trabajo y obliga a los usuarios invitados (los que ordenan las cartas) a registrarse en la web para poder editar. Sin embargo, para que puedan visualizar el experimento no es necesario el registro.

3.2.6. Kard Sort

La plataforma de Kard Sort [18] es una web gratuita que únicamente ofrece el servicio de clasificación de tarjetas. Permite la creación de experimentos de tipo abierto, cerrado e híbrido y la generación de una serie de cuestiones pre y post experimento para que responda el usuario invitado.



Figura 3.11: Logo de KardSort.

Los resultados que ofrece esta web son bastante limitados. Para tener unos resultados más detallados te ofrece la descarga, a elección del usuario, entre dos tipos de software distintos, SynCaps V3 y Casolysis, en los que incluir los resultados en formato CSV exportados previamente desde la plataforma.

Aunque el uso de la web es completamente gratuito, una vez registrado te informan de que existe una versión gratuita que limita a 50 el número de cartas que se pueden crear y a 10 el número de cuestiones que se pueden plantear a los usuarios que realizan el test. Para eliminar dichas limitaciones solicitan que hagas una donación voluntaria a la web.

3.2.7. xSort

Por último, la aplicación xSort [19] es una aplicación de escritorio gratuita de clasificación de tarjetas pero con la desventaja de que únicamente está disponible para dispositivos MAC.



Figura 3.12: Logo de xSort.

Permite la creación de experimentos de tipo abierto y cerrado (en este caso no se permite el tipo híbrido), pero prescinde de la ordenación de cartas de forma remota, ya que toda su funcionalidad se presenta de forma local en el dispositivo de instalación.

Sin embargo, presenta muchas ventajas. Ofrece unos resultados estadísticos detallados utilizando múltiples criterios, entre los análisis que presenta nos encontramos con un dendrograma, matriz de distancias, muestra una gráfica con las cartas sin clasificar, detalla cada una de las clasificaciones realizadas por usuarios externos al sistema y muestra un conjunto de estadísticas generales.

Por último, permite la exportación e importación de los distintos informes. Adicionalmente, ofrece la posibilidad de crear subgrupos de participantes y solamente ocupa aproximadamente 5.50 megabytes de almacenamiento.

3.2.8. Valoración final

Como valoración personal o análisis general de las distintas plataformas y herramientas nombradas en los puntos anteriores se puede sacar como conclusión que, para el uso profesional y libre de la herramienta de Card Sorting o clasificación de tarjetas, la mejor opción sería hacer uso de una de las plataformas de pago debido a la libertad que ofrecen a la hora de crear experimentos o recibir resultados de usuarios invitados y el amplio detalle en los análisis de los resultados.

Sin embargo, en su defecto, como opción ganadora se consideraría la aplicación xSort gratuita de escritorio ya que, además del ahorro de costes para su uso, ofrece unos resultados bastante buenos y de gran ayuda en la evaluación y organización de la estructura de los distintos aspectos de una web y como único defecto presente, su falta de acceso remoto.

Es por estos resultados obtenidos tras la búsqueda de una aplicación que tenga la capacidad de realizar pruebas de Card Sorting el hecho de que surja la necesidad de implementación de una página web que ofrezca los mejores servicios y análisis de una manera libre, sin costes y de acceso remoto y rápido a través de un navegador web.

Capítulo 4

Técnicas de agrupamiento.

Para agrupar correctamente los resultados almacenados de las distintas clasificaciones realizadas por los usuarios invitados de la aplicación en un determinado experimento de forma coherente y poder representarlos seguidamente gráficamente en su conjunto para mostrarlos al usuario creador hemos de tener en cuenta el algoritmo de agrupamiento a escoger. Es por ello que a lo largo de este capítulo se entrará en profundidad en la definición y descripción del funcionamiento de las distintas técnicas de agrupamiento existentes más conocidas para poder elegir la más adecuada a utilizar en el sitio web de este trabajo.

Para comenzar, las técnicas de agrupamiento o *clustering* [20] [21] son consideradas, en la minería de datos, parte de la familia del aprendizaje no supervisado que, a su vez, pertenece a la rama del aprendizaje automático. El aprendizaje no supervisado se distingue por el hecho de que no se dispone de información a priori.

Generalmente, el objetivo principal de las técnicas de agrupamiento consiste en encontrar diferentes grupos o clústeres teniendo en cuenta las variables de los datos. Para ello, como lo que se pretende descubrir es una estructura en los datos, los algoritmos de agrupamiento encuentran la estructura de manera que los elementos del mismo grupo sean más similares entre sí que con los de grupos diferentes.

Es por esto que un grupo o clúster está constituido por un conjunto de elementos que presentan más similitud entre ellos que con elementos pertenecientes a otros grupos. El proceso de agrupamiento genérico [22] [23] consiste en determinar una medida de semejanza o distancia para que con ésta se determine la distribución de los datos. Esta distancia se calcula mediante una función que suele ser la característica principal que distingue unos algoritmos de agrupación con otros. Algunos de los algoritmos de agrupación más comunes serán descritos en los apartados siguientes pertenecientes a éste capítulo.

4.1. Clasificación de las técnicas de agrupamiento

Principalmente los algoritmos de *clustering* se clasifican en dos grupos: los métodos jerárquicos y los métodos no jerárquicos. Sin embargo, existe otra vertiente, también conocida, en la que se pueden clasificar entre: algoritmos de pertenencia exclusiva y algoritmos de pertenencia no exclusiva.

Aparte de éstas hay otras formas de clasificar dichos algoritmos pero su uso es menos frecuente por lo que a continuación se procede a la explicación de dichas clasificaciones.

4.1.1. Algoritmos jerárquicos y no jerárquicos

En esta clasificación se distinguen dos métodos debido a la forma de organización de los elementos.

Los métodos jerárquicos generan una organización jerárquica entre los elementos que forman el conjunto, tal y como indica su nombre. La principal ventaja de la agrupación jerárquica es que no es necesario especificar el número de agrupaciones ya que se calculará automáticamente. Dentro de este grupo se diferencian dos subgrupos según como se consideren los elementos inicialmente: las técnicas aglomerativas y técnicas divisivas.

Los algoritmos jerárquicos se denominan *divisive* o *top-down* si los elementos dados inicialmente se consideran constituyentes de un solo grupo principal que a lo largo del algoritmo se va dividiendo en otros conjuntos más pequeños. Por otro lado, los algoritmos jerárquicos se llaman *agglomerative* o *bottom-up* si se realizan de forma inversa al método anterior, es decir, los elementos dados inicialmente son considerados constituyentes de un grupo distinto cada uno de ellos y a lo largo del algoritmo esos grupos se van uniendo en grupos de mayor tamaño según la distancia de los datos. Los algoritmos más conocidos de este grupo son el BIRCH o el algoritmo CURE.

Los métodos no jerárquicos o, también llamados, métodos particionales, deben ese nombre al hecho de que no generan ningún tipo de organización jerárquica entre los elementos que forman el conjunto de datos, en este caso, generan el número de grupos o clústeres en los que los datos se dividen desde un primer momento. Los algoritmos más conocidos de este grupo son el K-Means o el PAM.

4.1.2. Algoritmos de pertenencia exclusiva o no exclusiva

En esta clasificación se distinguen dos métodos debido a la capacidad que pueda presentar o no un elemento de formar parte de más de un grupo o clúster.

Los algoritmos de pertenencia no exclusiva o *soft clustering*, también llamados *fuzzy clustering* o agrupamiento difuso asignan un grado de pertenencia difuso a los elementos en un determinado grupo. El grado de similitud que presenta un elemento con el resto de

elementos de un grupo tiene un valor entre 0 y 1, siendo 1 el máximo valor de similitud, y se calcula mediante una función llamada función de pertenencia [24]. Los algoritmos más conocidos de este grupo son el C-Means o el *Possibilistic c-Means*.

Por otro lado, los algoritmos de pertenencia exclusiva o *hard clustering* consideran que si un elemento es similar a otro y por tanto está en su mismo grupo, es distinto al resto de elementos y no hay ningún elemento de similitud.



Figura 4.1: Algoritmos de pertenencia exclusiva y no exclusiva.

En la imagen de la izquierda de la figura 4.1 vemos como claramente hay dos grupos diferenciados (círculos azules abajo y cuadrados rosas arriba). Sin embargo, en la imagen de la derecha, los círculos de abajo, aunque azules, van adaptando su color al morado, sin embargo siguen siendo círculos. Del mismo modo, los cuadrados de arriba se van adaptando al color morado, pero siguen siendo cuadrados. Es por ello que se entiende que aunque los elementos pertenecen a un grupo, poseen cierto grado de semejanza con elementos de otro grupo.

4.2. Algoritmos de agrupamiento

A continuación se procederá a describir un conjunto de los algoritmos de agrupamiento más conocidos y de entre los cuales se escogerá el más adecuado para la realización de este proyecto.

4.2.1. Algoritmo K-Means

El objetivo del algoritmo K-Means o K-Medias [25] [26] [27] consiste en distribuir N número de datos en K grupos distintos de acuerdo a sus similitudes. El hecho de conocer de antemano el número de particiones en los que se distribuirán los elementos hace que este algoritmo encaje en el conjunto de algoritmos no jerárquicos.

Desde el punto de vista computacional [28], es un algoritmo fácil de implementar y muy eficiente, de ahí el ser tan conocido y usado a pesar de la antigüedad de su origen.

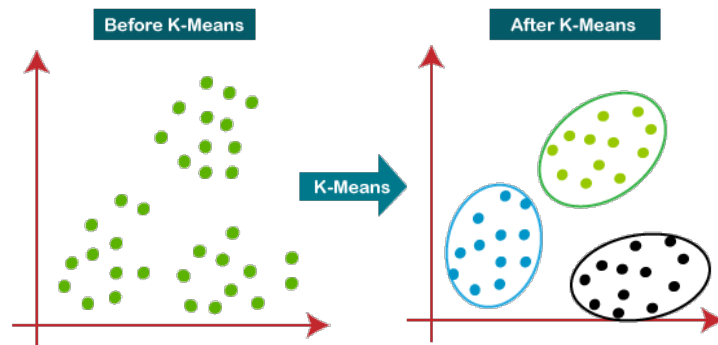


Figura 4.2: Ejemplo ilustración K-Medias (Fuente: *javatpoint*)

Su proceso consiste en el seguimiento de los siguientes pasos [20].

- 1º: El primer paso es elegir cuál será el valor de K que representará el número total de clústeres. De este valor dependerá la eficacia de este algoritmo.
- 2º: Se calculan aleatoriamente una serie de centroides. Tantos como k. Un centroeide representa el centro geométrico de un clúster.
- 3º: En tercer lugar, se calculan las distancias a los centroides de todos los datos. La distancia más comúnmente utilizada en K-Means es la distancia cuadrada de Euclides.
- 4º: Se recalcula el centroeide de cada grupo.
- 5º: Se repiten los pasos 3º y 4º hasta que los centroides no varíen de posición, es decir, permanezcan estáticos.

4.2.2. Algoritmo C-Means

El algoritmo de agrupamiento difuso C-Means, C-Medias o *Fuzzy C-Means Clustering* [26] [27] [29] parte de la idea del algoritmo K-Means salvo con la diferencia de la existencia de un componente difuso asignado a cada elemento según el grado de relación que presenta con un cierto clúster, es decir, un grado de similitud.

Actualmente, el algoritmo C-Means está considerado mejor algoritmo de agrupamiento que el algoritmo K-Means debido a su grado difuso.

Éste algoritmo utiliza una función de coste, llamada matriz de pertenencia U, que se pretende minimizar. Se permite que la matriz de pertenencia, U, tenga elementos con valores entre 0 y 1. Sin embargo, la suma de los grados de pertenencia de un punto de datos a todos los clústeres es siempre igual a la unidad.

Su proceso consiste en el seguimiento de los siguientes pasos.

- 1º: El primer paso es elegir cuál será el valor de C , que representará el número total de clústeres, e inicializar la matriz de pertenencia U con valores aleatorios pero válidos.
- 2º: Se calculan los centroides de los grupos.
- 3º: En tercer lugar, se calculan las distancias a los centroides de todos los datos.
- 4º: En cuarto lugar, se actualiza la matriz de particiones, la función de costes.
- 5º: Como último escalón en el proceso, se repiten los pasos 3º y 4º hasta que se crea conveniente.

4.2.3. Algoritmo K-Medoids

El algoritmo de K-Medoids presenta distintas técnicas como CLARA (*Clustering LARge Applications*), CLARANS (*CLARA + Randomized Search*) o, el más común y del que derivan los métodos mencionados, PAM (*Partitioning Around Medoids*, Partición Alrededor de Medoids) [30] que es un método derivado del K-Means.

Respecto al algoritmo PAM, su funcionamiento es similar al K-Means aunque es un poco más robusto, además en vez de girar en torno a centroides, en este caso la importancia la tienen los medoides. Un medoide es el elemento de un grupo cuya distancia media a todos los demás elementos en el grupo es mínima.

Los pasos realizados para llevar a cabo el algoritmo son similares a los del algoritmo K-Means.

4.2.4. Algoritmo BIRCH

El algoritmo BIRCH (*Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies*, Reducción iterativa equilibrada y agrupación mediante jerarquía) [31] [32] se basa en una estructura de datos de árbol balanceado, que ayuda a agrupar datos rápidamente, llamada CF Tree (*Clustering Feature Tree*). Es especialmente utilizado para agrupamiento de grandes cantidades de datos. La estructura CF se refiere a características de agrupamientos y cada uno presenta un triplete que contiene el número de puntos de muestra, el vector de suma de las dimensiones de las características de los puntos de muestra y el cuadrado de las dimensiones de las características de los puntos de muestra. El proceso que sigue este algoritmo es el siguiente:

- 1º: Se crea un árbol CF inicial.
- 2º: Se utiliza algún algoritmo de agrupamiento cualquiera sobre la información contenida en los nodos de cada nivel para agrupar los nodos hoja del árbol.
- 3º: Redistribuir los datos de acuerdo a los centroides calculados en el paso 2º.

4.2.5. Algoritmo CURE

El algoritmo jerárquico CURE (*Clustering Using REpresentatives*) [33] es una extensión para grupos de formas y tamaños variados del algoritmo K-Medias. Éste soluciona el problema que existía en dicho algoritmo de presuponer que todos los grupos serán de tamaño y forma similar, de forma que ofrece la posibilidad de que los grupos se adapten. Esto es posible gracias a que considera más de un elemento representativo por grupo. Además, es de tipo aglomerativo.

Los elementos de entrada de este algoritmo son el número de grupos y el número de grupos representativos.

Las fases de este algoritmo son:

- 1º: Se selecciona una muestra aleatoria de los datos.
- 2º: Se utiliza un algoritmo de clúster jerárquico para generar los grupos iniciales.
- 3º: Escoger un grupo de puntos que vayan a representar cada grupo.
- 4º: Se recorre el conjunto completo de datos y cada punto se asigna al clúster más cercano.

4.2.6. Algoritmo SLINK

El algoritmo de agrupación jerárquico de SLINK (*Single-LINK*), agrupación en clústeres de enlace único o vecino más cercano [34] [35] [36] [37] consiste en unir los grupos más cercanos entre sí de forma aglomerativa, es decir, la proximidad de dos grupos se mide bajo el concepto de enlace simple en la que dos grupos se unen si la distancia entre dos elementos pertenecientes a los grupos es mínima.

Una desventaja presente en este algoritmo es que suele generar grupos largos y delgados en los que los datos cercanos del mismo grupo tienen distancias pequeñas, pero los datos en los extremos opuestos de un clúster pueden estar mucho más lejos entre sí que dos elementos de otros grupos. Se dice que presenta un efecto de encadenamiento.

El elemento de entrada de este algoritmo no es más que una matriz numérica en la que las filas representan cada una de las observaciones y las columnas representan las variables, es decir, en este caso las filas representan las cartas y las columnas las categorías. Lo más genérico es que la matriz de entrada sea una matriz de distancias.

Las fases de este algoritmo son:

- 1º: Preparación de los datos.
- 2º: Calcular la matriz de similitud.

- 3º: Utilizar la función de enlace para agrupar los objetos en un árbol de clústeres jerárquico, basándose en la información de distancia generada en el paso 1.
- 4º: Finalmente, se realiza un estudio y análisis de la representación y se determina dónde cortar el árbol jerárquico en clústeres.

4.2.7. Algoritmo CLINK

El algoritmo de agrupación jerárquico de CLINK (*Complete-LINK*), agrupación en clústeres completo o vecino más lejano [36] [37] presenta un funcionamiento opuesto al algoritmo SLINK ya que consiste en unir los grupos más lejanos entre sí de forma aglomerativa.

Este algoritmo produce agrupaciones más estrechas que el algoritmo de enlace único, sin embargo, estas agrupaciones, tan estrechas, pueden terminar muy juntas. Además es sensible al ruido, es decir, a los datos más aleatorios. A pesar de ello, es un algoritmo muy utilizado.

Los datos de entrada y las fases de este algoritmo son similares al algoritmo SLINK.

4.2.8. Algoritmo ALINK

El algoritmo de agrupación jerárquico de ALINK (*Average-LINK*) o agrupación en clústeres promedio [36] [37] consiste en seleccionar la distancia entre cada par de datos en cada grupo, se suman y se divide por el número de pares para obtener una distancia promedio entre clústeres.

Este algoritmo es la mejor opción para la mayoría de aplicaciones ya que surge de los algoritmos anteriores, SLINK y CLINK, y trata de solucionar los distintos problemas que surgen de éstos. Por lo que este algoritmo es menos susceptible al ruido aunque presenta una pequeña predisposición a los cúmulos globulares, es decir, un efecto de encadenamiento.

Los datos de entrada y las fases de este algoritmo son similares al algoritmo SLINK.

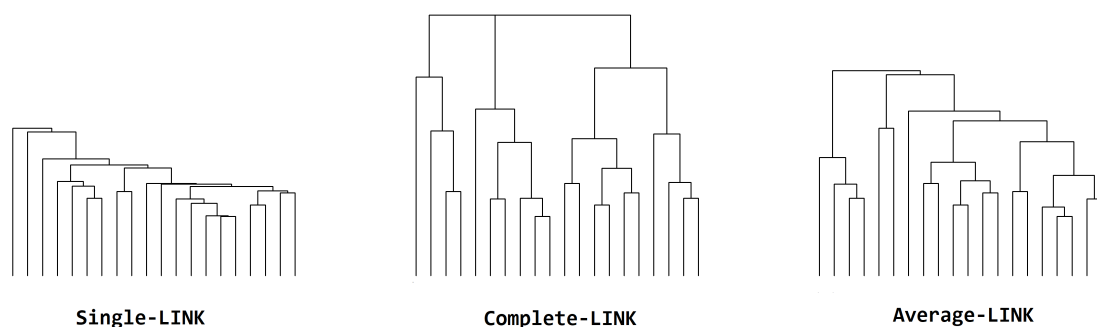


Figura 4.3: Comparativa de dendogramas de los algoritmos de enlace.

Según podemos ver en el ejemplo de agrupaciones de la imagen 4.3, visualmente hay una clara distinción entre los tres algoritmos descritos de enlace. El dendrograma construido tras el algoritmo de enlace promedio presenta una mejor distribución de los datos.

4.3. Algoritmo elegido

Para la técnica de Card Sorting, dentro de los distintos tipos de agrupaciones que hay y se han visto, se puede considerar que las técnicas de agrupación jerárquicas y exclusivas son las ideales para nuestro problema, ya que no conocemos de antemano el número N de grupos que será el ideal y queremos representar los datos en forma de dendrograma.

Entre los métodos de enlace simple, enlace completo y enlace promedio, sólo el método de enlace promedio de vinculación se utiliza para la mayoría de las aplicaciones, ya que los resultados de los métodos de vinculación simple y completa pueden verse afectados por el ruido. Además, teniendo en cuenta el tamaño esperado de los datos y la complejidad de la web, el resto de algoritmos no sería apropiados, son más enfocados a otras agrupaciones, ya que el tiempo de computación sería mayor.

Para la técnica de Card Sorting de nuestra página web, por tanto, el algoritmo de enlace promedio o *Average Linkage* se considera la mejor opción y por tanto la opción elegida para su implementación.

Capítulo 5

Análisis.

A lo largo de este capítulo se van a especificar los tipos de usuarios que interactúan con el sistema así como los distintos requisitos asociados, funcionales y no funcionales. Además, se desarrollará una pequeña planificación y finalmente se determinará la metodología a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

5.1. Tipos de usuarios

En este sistema se pueden diferenciar dos tipos de usuario aunque esta página web está orientada sobre todo a los usuarios creadores de experimentos, ya que los que realizan la ordenación simplemente son usuarios externos o usuarios invitados al sistema. Los grupos de usuarios que nos encontramos en el sistema son los descritos a continuación.

- **Usuario registrado:** Este usuario se corresponde con los creadores de experimentos y tiene la capacidad de crear pruebas, editarlas, eliminarlas y cerrarlas. Adicionalmente, podrá acceder a los resultados generados de las distintas sesiones realizadas por los usuarios invitados pudiendo eliminar las sesiones que crea conveniente. Tendrá un perfil de usuario que podrán ver y editar e incluso eliminar cuando desee.
- **Usuario invitado:** este rol está asignado a los usuarios que completan un experimento, es decir, clasifican las cartas en las categorías pertenecientes a una prueba. Simplemente tiene la capacidad de realizar el experimento. Antes de llevarlo a cabo se solicitará un nombre, o alias, o un correo electrónico según haya especificado el usuario registrado en las características de dicho experimento.

5.2. Análisis de requisitos

El análisis de requisitos es la base para el diseño y la implementación en la ingeniería del software y es una parte fundamental para lograr el éxito de un proyecto. Con ello se define qué es lo que debe de hacer un sistema.

En esta sección se especificarán los distintos requisitos asociados al proyecto y que la aplicación web deberá satisfacer. Seguidamente se detallarán tanto los requisitos funcionales como los requisitos no funcionales.

5.2.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que especifican la funcionalidad de un sistema, es decir, lo que se espera que un sistema lleve a cabo.

Requisitos asociados a los usuarios:

- **RF01:** Registro en la web: un nuevo usuario podrá registrarse en la web.
- **RF02:** Inicio de sesión en la web: el usuario deberá acceder mediante sus credenciales a la web.
- **RF03:** Visualización de datos de usuario: el usuario podrá ver sus datos personales.
- **RF04:** Edición del perfil de usuario: el usuario podrá editar sus datos personales.
- **RF05:** Modificación de contraseña de acceso: el usuario podrá modificar su contraseña de acceso a la web.
- **RF06:** Eliminación del perfil de usuario: el usuario podrá eliminar su cuenta de usuario.
- **RF07:** Capacidad de cambiar de idioma: el usuario podrá cambiar el idioma de la web entre inglés y español.
- **RF08:** Cerrar sesión: el usuario podrá cerrar su sesión en la web.

Requisitos asociados a los experimentos:

- **RF09:** Creación de un experimento: el usuario autenticado podrá crear varios experimentos conteniendo cada uno de ellos una serie de cartas y categorías junto con un mensaje de bienvenida, un mensaje de despedida y un mensaje de instrucciones. El experimento podrá o no permitir cartas sin clasificar.
- **RF10:** Edición de un experimento: el usuario podrá editar un experimento tantas veces como desee si aún está en modo edición.

- **RF11:** Eliminación de un experimento: el usuario podrá eliminar un experimento creado por él.
- **RF12:** Visualización del conjunto de experimentos: el usuario podrá visualizar y tener acceso a los experimentos creados por él.
- **RF13:** Búsqueda de un experimento: el usuario podrá buscar un experimento.
- **RF14:** Filtración de experimentos: el usuario podrá filtrar los experimentos de acuerdo al criterio de aquellos que están en modo edición o cerrados.
- **RF15:** Cerrar un experimento: el usuario podrá cerrar un experimento para comenzar a almacenar resultados.
- **RF16:** Compartir un experimento: el usuario podrá compartir el experimento mediante una url a los usuarios invitados que desee.
- **RF17:** Visualización de resultados: el usuario podrá visualizar los resultados generados de un experimento y deberá incluir una matriz de similitud y un dendrograma.
- **RF18:** Realización de marcas: el usuario podrá realizar distintas marcas según la distancia existente entre cartas para generar distintas agrupaciones.
- **RF19:** Descarga de resultados: el usuario podrá descargar un documento con toda la información relevante de una prueba así como los resultados generados de ésta.
- **RF20:** Clasificación de cartas: el usuario invitado podrá clasificar las cartas en categorías de un experimento.

5.2.2. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales se asocian al cumplimiento de los requisitos funcionales.

- **RNF01:** Autenticación: para el acceso a la web será necesario una autenticación.
- **RNF02:** Interfaz intuitiva: las interfaces de la web deberán ser intuitivas y atractivas visualmente.
- **RNF03:** Combinación de colores correcta: los colores utilizados en el diseño de la interfaz deberán estar testeados y ser usables para personas que presenten trastornos en la visión del color.
- **RNF04:** Tiempo de respuesta aceptable: el tiempo de respuesta del sistema web debe ser aceptable.

- **RNF05:** Accesibilidad: el sistema debe ser accesible desde cualquier navegador con acceso a Internet.
- **RNF06:** Feedback: el sistema debe comunicarse con el usuario mandando mensajes de error o éxito según el momento en el que sea necesario.
- **RNF07:** Navegación intuitiva: la navegación a través del sistema web debe ser intuitiva para los usuarios.
- **RNF08:** Diseño responsive: la web podrá ser visualizada correctamente desde distintos tipos de dispositivos electrónicos.

5.3. Metodología de desarrollo

Para comenzar una metodología de desarrollo [38] [39] permite desarrollar software a través de una serie de herramientas y métodos. Hemos de tener en cuenta los distintos tipos existentes de metodologías y cuál es el que mejor encajaría con nuestro proyecto. Los dos enfoques característicos entre los que se distribuyen los modelos existentes son las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles.

Las metodologías tradicionales o clásicas [40] son útiles en proyectos controlados y de objetivos muy bien definidos al comienzo. Algunas de ellas son: metodología en cascada, modelo incremental, método de prototipos, modelo en espiral, RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones).

Sin embargo, en la actualidad, son las metodologías ágiles [41] [40] las más utilizadas ya que permiten trabajar en un entorno cambiante y dinámico por lo que permiten una fácil adaptación. Algunas de ellas son: Scrum, crystal, Adaptive Software Development (ASD), Programación extrema XP (Extreme Programming), Open Source. Las metodologías ágiles son la elección adecuada cuando se trabaja con requisitos variables, además permiten generar prototipos rápidos.

Debido a que este proyecto tiene unas requisitos y especificaciones marcadas y detalladas al inicio, las metodologías tradicionales parecen ser adecuadas para desarrollarlo. Sin embargo, ante la posibilidad de cambios o funcionalidades y requisitos adicionales que podrían surgir debido a que este proyecto consiste en la creación de una aplicación web sería mejor una metodología en la que la interacción con el cliente sea rápida y se pudieran ver resultados frecuentemente y desde muy temprano, además de facilitar la inclusión de nuevos elementos y objetivos. Es decir, para el desarrollo de una aplicación web se considera una buena opción el poder tener versiones de la página con pequeñas funcionalidades que van siendo más numerosas a medida que avanza el tiempo.

Sin embargo, como se ha dicho antes, los requisitos están muy bien marcados al inicio del proyecto al tratarse de un trabajo de fin de grado, por lo que la opción de una metodología tradicional sería adecuada para la realización del proyecto individual.

5.3.1. Metodología Incremental

La metodología Incremental [42] [40] se basa en una estructura de desarrollo incremental, tal y como su nombre indica, es decir, el desarrollo está dividido en pequeñas iteraciones o incrementos que están relacionados entre sí.

En la figura 5.1 se puede ver el ciclo de vida de esta metodología.

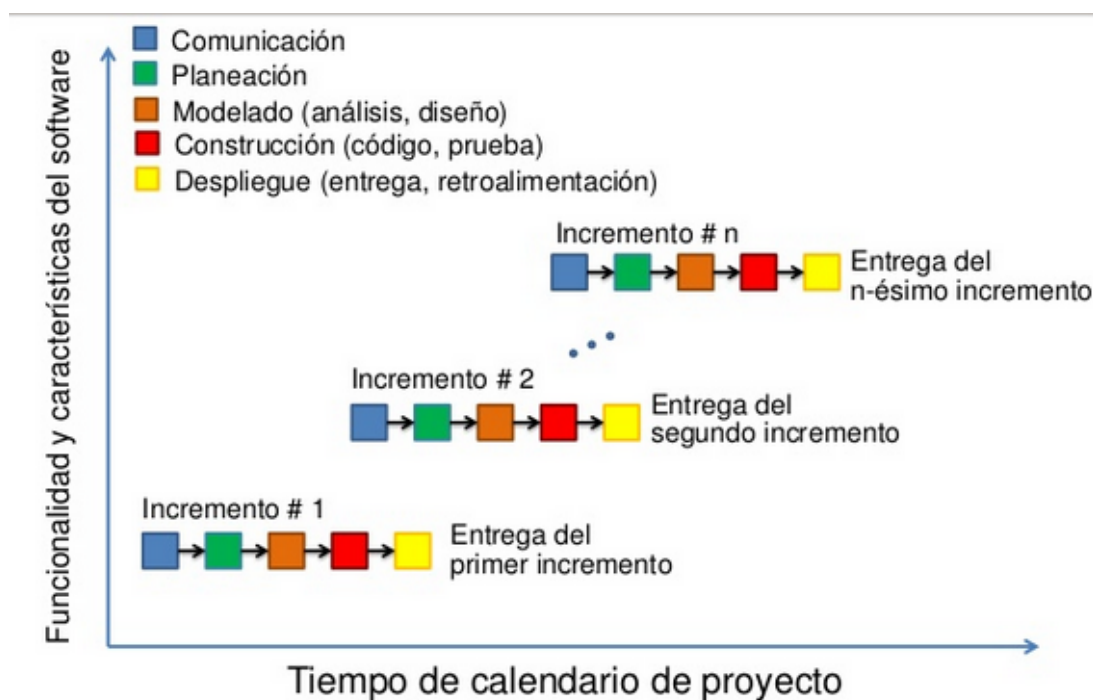


Figura 5.1: Esquema de metodología de desarrollo Incremental

Este método surge ante la situación de que en la metodología en cascada se entregaba todo el producto completo por lo que los riesgos de que algo estuviera mal o hubiera que hacer cambios hacían que el trabajo fuese costoso y largo. Es por ello que el modelo incremental o iterativo permite la división del trabajo y presenta la capacidad de poder hacer pequeñas mejoras o arreglos al incremento anterior.

Hoy en día es aún una metodología muy utilizada. Algunas de las ventajas que presenta son:

- Presenta una estructura muy sencilla y fácil de llevar a cabo.

- Tiene la capacidad de permitir mejorar o añadir necesidades.
- Es ligeramente flexible y se adapta a los pequeños cambios.
- Reducción de riesgos debido a la división del trabajo en iteraciones.
- Presenta un riesgo menor a que el producto falle.
- Posibilidad de ir mostrando entregas tempranas al cliente.

Las principales y preocupantes desventaja de este método están relacionadas con la falta de adaptación a los cambios, sin embargo, durante este proyecto los cambios serán mínimos debido a la alta definición de requisitos al inicio de éste.

Las fases principales que se llevan a cabo durante la metodología Incremental brevemente resumidas serían:

- Comunicación: se identifican los requisitos importantes y centrales del proyecto.
- Planificación y definición: se identifican las tareas a realizar y se distribuyen en distintas iteraciones o grupos.
- Modelado: se definen los incrementos.
- Implementación: realización de los incrementos y refinamiento de funcionalidades.
- Revisión: validación de objetivos e incrementos.
- Lanzamiento: enviar entrega final y puesta en marcha.

5.4. Planificación del Proyecto

Antes de comenzar la creación del proyecto, una vez se han definido los requisitos, se debe estimar el trabajo que será necesario realizar, los recursos de los que se hará uso y el tiempo que se llevará acabo para poder calcular un coste o presupuesto a priori. Una vez calculado el presupuesto, se debe realizar una planificación en la que se distribuyan las distintas tareas a desarrollar durante un tiempo determinado.

Se debe tener en cuenta que todos estos datos son a priori por lo que pueden ir cambiando durante el desarrollo del proyecto, aunque lo ideal es que mantenga la estructura y no se aleje mucho de ella.

5.4.1. Planificación temporal

A continuación, se va a estimar la duración del trabajo desde el inicio del proyecto el día 1 de febrero hasta su finalización el día 24 de mayo considerando una media de 4 horas diarias y exceptuando los fines de semana y las vacaciones de Semana Santa (del día 28 de marzo al 4 de abril del año 2021).

La planificación del proyecto respecto a la distribución de las tareas sería la que se muestra en la siguiente tabla de la figura 5.2.

Tareas	Duración (días)	Fecha Inicio	Fecha Fin
Descripción del proyecto	1	01/02/21	01/02/21
Investigación sobre Card Sorting	3	02/02/21	04/02/21
Búsqueda sobre app existentes	3	05/02/21	09/02/21
Estudio sobre técnicas de agrupación	4	10/02/21	15/02/21
Definición de requisitos	3	16/02/21	18/02/21
Definición de objetivos	1	19/02/21	19/02/21
Creación de casos de uso	3	22/02/21	25/02/21
Investigación de metodologías de desarrollo	2	06/02/21	01/03/21
Estimación de recursos	1	02/03/21	02/03/21
Planificación temporal	1	03/03/21	03/03/21
Estudio de costes	1	04/03/21	04/03/21
Storyboard	5	05/03/21	11/03/21
Estudio de los colores y tipografía	1	12/03/21	12/03/21
Modelo Entidad-Relación	2	15/03/21	16/03/21
Instalación y configuración de tecnologías	3	17/03/21	19/03/21
Implementación interfaces	10	22/03/21	09/04/21
Implementación multilinguaje	4	16/04/21	26/04/21
Implementación funcionalidad básica	7	16/04/21	26/04/21
Creación de la base de datos	2	27/04/21	28/04/21
Implementación avanzada	10	29/04/21	12/05/21
Implementación algoritmos	3	13/05/21	17/05/21
Pruebas	2	18/05/21	19/05/21
Creación de documentación y manuales	3	20/05/21	24/05/21

Figura 5.2: Tabla de tareas.

En general, se puede calcular la duración total del proyecto a priori en días cuyo valor sería de 75. Además, se pueden considerar 4 horas de trabajo diarias de media, para poder compaginarlas con el resto de asignaturas del grado, por lo que harían un total de 300 horas (75 días * 4 horas) de trabajo.

Otra forma de representación de la planificación que se va a presentar consiste en un diagrama de Gantt. El diagrama de Gantt [43] es una herramienta o sistema gráfico muy útil en el control y ejecución de actividades ya que en él se muestra una secuencia de tareas con una determinada duración distribuidas a lo largo del tiempo total marcado. En las figuras 5.3 y 5.4 se presenta el diagrama.

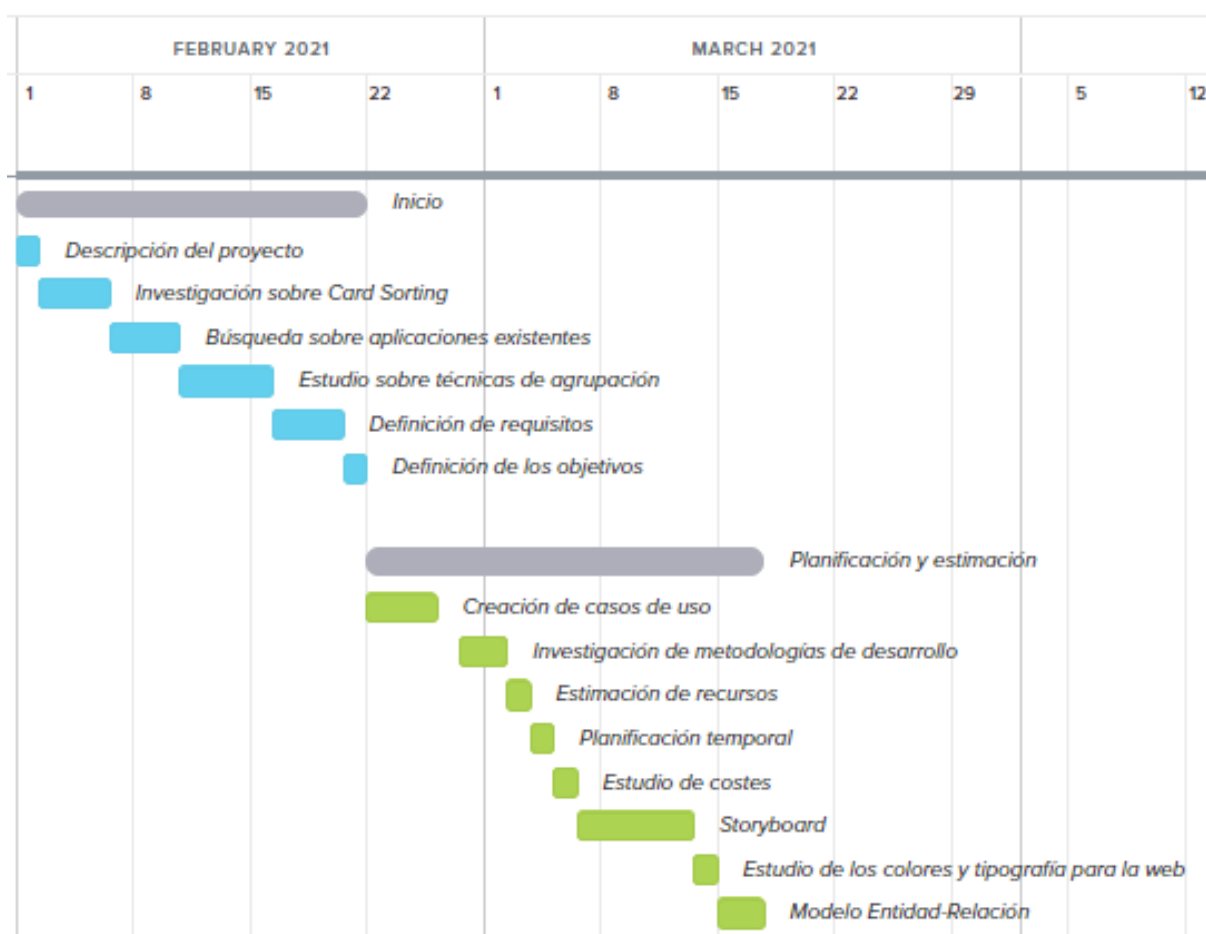


Figura 5.3: Diagrama de Gantt. Parte 1

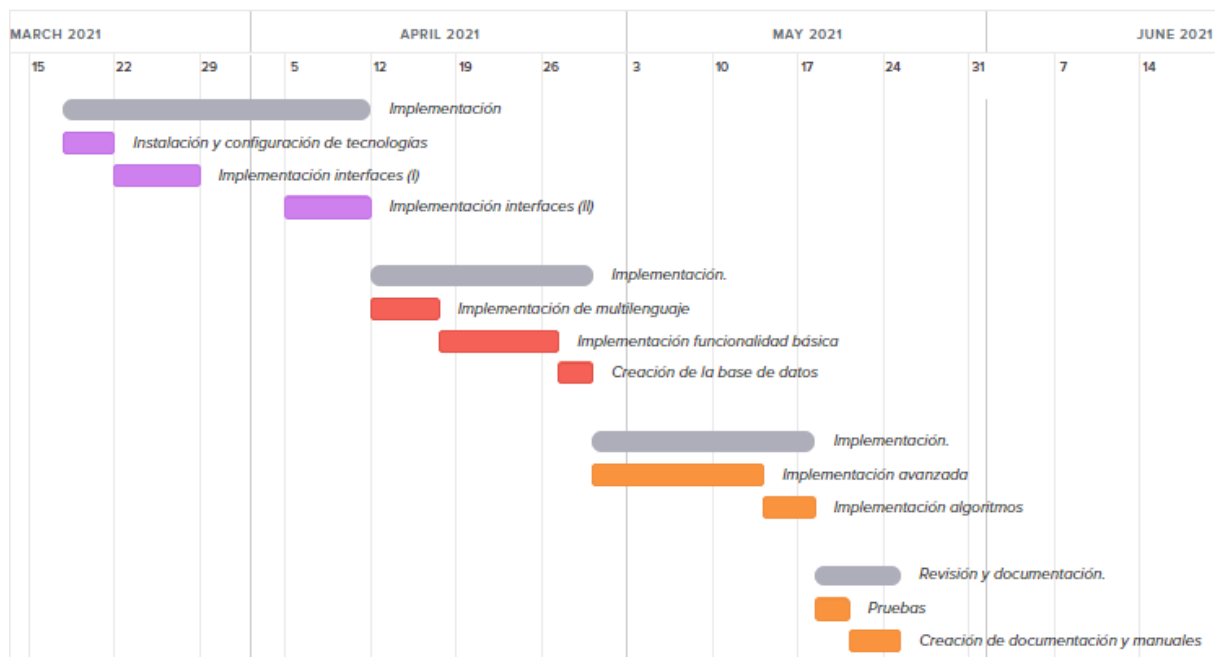


Figura 5.4: Diagrama de Gantt. Parte 2

5.4.2. Estimación de costes

En esta sección se va a realizar un estudio del coste previsto para la realización de este proyecto. Para ello diferenciaremos entre los gastos de los recursos humanos y los gastos de los recursos materiales.

Recursos Humanos

Respecto a los recursos humanos necesarios consideramos el sueldo de un desarrollador Full Stack que de media cobra 30.785 € al año en España según la web de Glassdoor [44].

$$\text{Sueldo al Mes} = 30.785 \text{ Euros} / 12 \text{ Meses} = 2.565 \text{ Euros}$$

Considerando ese sueldo para 176 horas de trabajo mensuales en una jornada laboral normal (8 horas diarias), en este caso se han trabajado una media de 300 horas (4 horas diarias).

$$\text{Coste por Hora} = (1 \text{ Hora} * 2.565 \text{ Euros}) / 176 \text{ Horas} = 14,57 \text{ Euros}$$

$$\text{Coste total} = 300 \text{ Horas} * 14,57 \text{ Euros} = 4.371 \text{ Euros}$$

Recursos Materiales

Respecto a los recursos materiales necesarios se distinguen los elementos hardware y los elementos software.

Respecto a los recursos hardware, para el desarrollo de este proyecto han sido necesarios los elementos de la tabla de la figura 5.5. En total suman 900€ de coste.

Concepto	Características	Precio
Ordenador personal: hp laptop 15-bs0xx	Procesador: Intel(r) Core(tm) i5-7200U 2.5 GHz Memoria: 8GB RAM Disco Duro: 1TB Tarjeta SSD: 200GB Sistema: operativo Windows 10	700€
Smartphone Xiaomi Redmi Note 9	Procesador: Octa-core Max 2.00GZ Memoria: 4GB Sistema operativo: Android 10	200€

Figura 5.5: Tabla de recursos hardware utilizados.

Un portátil tiene de media de vida útil entre 3 y 6 años, si consideramos la vida útil de 5 años (1.825 días), la amortización del portátil sería:

$$\text{Amortización} = (700\text{EurosPortátil} * 75 \text{ Días}) / 1.825 \text{ Días}$$

$$\text{Amortización} = 28,77 \text{ Euros}$$

El uso de SmartPhone será más intenso durante los días de pruebas (solamente 3 días) por lo que el coste es despreciable.

Respecto a los recursos Software de los que se ha hecho uso podemos visualizarlos en la tabla de la figura 5.6. En este caso el coste ha sido de 0€ debido a la elección de los recursos.

Concepto	Descripción	Precio
XAMPP	Paquete de software	0€
Visual Studio Code	Editor de código fuente	0€
Visual Paradigm	Herramienta UML CASE	0€ (licencia estudiante)
Navegador web	Google Chrome y Firefox	0€
SmartGIT	Software de control de versiones	0€
Librerías	Librerías necesarias	0€
	TOTAL	0€

Figura 5.6: Tabla de recursos software utilizados.

Además, como gastos adicionales se pueden considerar el coste invertido en:

- Papelería (bolígrafos, papel, etc.): estimado de 10€ en total.
- Luz y agua: estimado 150€ mensuales, por lo que harían un total de 375€.

$$\text{Meses de trabajo} = 75 \text{ Días} / 30 \text{ DíasMes} = 2,5 \text{ Meses}$$

$$\text{Coste total} = 150 \text{ Euros} * 2,5 \text{ Meses} = 375 \text{ Euros}$$

- Conexión Internet: estimación de 30€ al mes, por lo que harían un total de 75€.

$$\text{Meses de trabajo} = 75 \text{ Días} / 30 \text{ DíasMes} = 2,5 \text{ Meses}$$

$$\text{Coste total} = 30 \text{ Euros} * 2,5 \text{ Meses} = 75 \text{ Euros}$$

Por lo que en total, la suma de gastos adicionales sería:

$$\text{Coste total (gastos adicionales)} = 10 \text{ Euros} + 375 \text{ Euros} + 75 \text{ Euros} = 460 \text{ Euros}$$

En resumen, si consideramos todos los gastos descritos, el presupuesto del proyecto sería el presentado en la tabla de la figura 5.7.

Concepto	Precio
Recursos humanos	4.371€
Recursos materiales	28,77€
Gastos adicionales	460€
TOTAL	4.859,77€

Figura 5.7: Tabla de costes resumen.

Por tanto, el coste total estimado para la realización de la página web de Card Sorting es de 4.859,77€.

Capítulo 6

Diseño

En esta sección se desglosarán las diferentes partes desarrolladas durante la fase de diseño del proyecto, siendo una de las partes más importantes en el proceso de desarrollo.

6.1. Diseño de la base de datos.

6.1.1. Modelo Entidad-Relación

Para crear el modelo de datos hago uso del modelo Entidad-Relación que consiste en una representación de las entidades que forman parte de la base de datos. De este modo se pueden visualizar fácilmente las relaciones existentes entre las entidades. En la figura 6.1 se puede visualizar el modelo perteneciente a este trabajo.

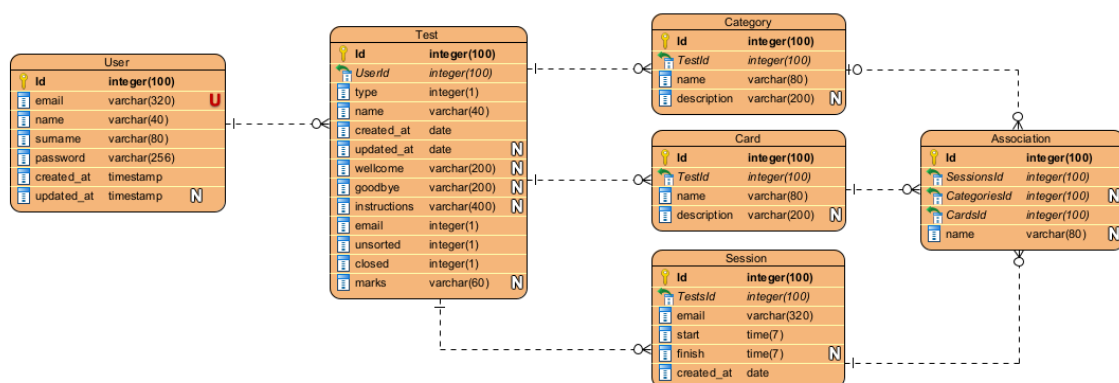


Figura 6.1: Modelo Entidad Relación

6.1.2. Creación de las Entidades

Seguidamente se enumeran las distintas entidades junto con sus atributos y datos más relevantes. Además, se especifica el tipo de relación asociado a cada una de ellas.

■ Users

La entidad Users representa el usuario registrado en la aplicación y se relaciona con Tests debido a su capacidad de creación. Un usuario puede tener ningún o varios experimentos asociados. Además, solo podrá haber un registro por email.

Nombre	Tipo	Nulo	Clave Primaria	Único	Predeterminado
ID	INT(100)	NO	SI	SI	AUTO_INCREMENT
EMAIL	VARCHAR(320)	NO	NO	SI	
NAME	VARCHAR(40)	NO	NO	NO	
SURNAME	VARCHAR(80)	NO	NO	NO	
PASSWORD	VARCHAR(256)	NO	NO	NO	
CREATED_AT	DATETIME	NO	NO	NO	CURRENT_TIMESTAMP()
UPDATED_AT	DATETIME	NO	NO	NO	CURRENT_TIMESTAMP()

Figura 6.2: Tabla Users

Los campos de esta tabla son:

- ID: identificador de usuario.
- EMAIL: correo electronico del usuario.
- NAME: nombre del usuario.
- SURNAME: apellidos del usuario.
- PASSWORD: contraseña de acceso al perfil del usuario.
- CREATED AT: fecha de creación del perfil de usuario.
- UPDATED AT: fecha de actualización del perfil de usuario.

■ Tests

La entidad Tests representa el experimento que el usuario crea y se relaciona con Categories y Cards (elementos que constituyen un experimento). Además, se relaciona con Sessions ya que un experimento es realizado por distintos usuarios invitados y cada uno de ellos forman una sesión.

Nombre	Tipo	Nulo	Clave Primaria	Único	Predeterminado
ID	INT(100)	NO	SI	SI	AUTO_INCREMENT
IDUSER	INT(100)	NO	NO	NO	
TYPE	INT(1)	NO	NO	NO	
NAME	VARCHAR(40)	NO	NO	NO	
CREATED_AT	DATE	NO	NO	NO	CURRENT_TIMESTAMP()
UPDATED_AT	DATE	NO	NO	NO	CURRENT_TIMESTAMP()
WELCOME	VARCHAR(200)	SI	NO	NO	NULL
GOODBYE	VARCHAR(200)	SI	NO	NO	NULL
INSTRUCTIONS	VARCHAR(400)	SI	NO	NO	NULL
EMAIL	TINYINT(1)	NO	NO	NO	0
UNSORTED	TINYINT(1)	NO	NO	NO	0
CLOSED	TINYINT(1)	NO	NO	NO	0
MARKS	VARCHAR(60)	SI	NO	NO	NULL

Figura 6.3: Tabla Tests

Los campos de esta tabla son los siguientes:

- ID: identificador del experimento.
- IDUSER: identificador del usuario que ha creado el experimento. Clave foránea de la tabla Users.
- TYPE: tipo del experimento. El valor 1 corresponde con el tipo abierto, el valor 2 corresponde al tipo cerrado y el valor 3 corresponde con el tipo híbrido.
- NAME: nombre del experimento.
- CREATED AT: fecha de creación del experimento.
- UPDATED AT: fecha de actualización del experimento.
- WELCOME: mensaje de bienvenida que se mostrará al usuario invitado antes de realizar el experimento.
- GOODBYE: mensaje de despedida que se mostrará al usuario invitado después de realizar el experimento.
- INSTRUCTIONS: instrucciones que se mostrarán al usuario invitado al realizar el experimento.
- EMAIL: contiene un valor de 0 si NO requiere solicitar el correo electrónico a los usuarios invitados (en ese caso se solicitará un nombre o alias) y contiene un valor 1 si se solicita el correo electrónico a los usuarios invitados que realizan el experimento.

- UNSORTED: contiene el valor de 0 si NO permite cartas sin clasificar durante el experimento y contiene el valor de 1 si lo permite.
- CLOSED: contiene el valor de 0 si el experimento NO está cerrado y por tanto aún está en edición y sin posibilidad de generar resultados, y el valor de 1 cuando SI está cerrado.
- MARKS: contiene una cadena de números, marcas, enlazadas con guiones. Almacena las marcas que ha realizado un usuario en el dendrograma de una prueba.

■ Categories

La entidad Categories representa una categoría que pertenece a un Test. Cabe la posibilidad de que en un experimento (de tipo abierto) no existan categorías asociadas, por lo que no existirán datos de este tipo.

Nombre	Tipo	Nulo	Clave Primaria	Único	Predeterminado
ID	INT(100)	NO	SI	SI	AUTO_INCREMENT
IDTEST	INT(100)	NO	NO	NO	
NAME	VARCHAR(80)	NO	NO	NO	
DESCRIPTION	VARCHAR(200)	SI	NO	NO	NULL

Figura 6.4: Tabla Categories

Los campos de esta tabla son los siguientes:

- ID: identificador de la categoría.
- IDTEST: identificador del test al que pertenece dicha categoría. Clave foránea de la tabla Tests.
- NAME: nombre de la categoría.
- DESCRIPTION: descripción de la categoría.

■ Cards

La entidad Cards representa una carta que pertenece a un Test. En este caso presenta la misma estructura que la ya presentada en la entidad Categories (figura 6.4).

Los campos de esta tabla son los siguientes:

- ID: identificador de la carta.
- IDTEST: identificador del test al que pertenece dicha carta. Clave foránea de la tabla Tests.

- NAME: nombre de la carta.
- DESCRIPTION: descripción de la carta.

■ Sessions

La entidad Sessions representa cada una de las sesiones realizadas por un usuario invitado en las que realiza asociaciones o clasificaciones (si se permiten en el experimento cartas sin clasificar puede darse el caso de que no haya ninguna asociación relacionada a dicha sesión).

Nombre	Tipo	Nulo	Clave Primaria	Único	Predeterminado
ID	INT(100)	NO	SI	SI	AUTO_INCREMENT
IDTEST	INT(100)	NO	NO	NO	
EMAIL	VARCHAR(320)	NO	NO	NO	
START	TIME	NO	NO	NO	CURRENT_TIMESTAMP()
FINISH	TIME	SI	NO	NO	NULL
UNSORTED	INT(1)	NO	NO	NO	0
CREATED_AT	DATE	NO	NO	NO	CURRENT_TIMESTAMP()

Figura 6.5: Tabla Sessions

Los campos de esta tabla son los siguientes:

- ID: identificador de la sesión.
- IDTEST: identificador del test al que pertenece dicha sesión. Clave foránea de la tabla Tests.
- EMAIL: correo electrónico o nombre del usuario invitado que realiza la sesión.
- START: hora de comienzo de realización del experimento.
- FINISH: hora de finalización de la realización del experimento. En caso de que no se complete correctamente la hora de finalización será nula y por tanto se considerará como una sesión incompleta.
- UNSORTED: número de cartas sin clasificar en dicha sesión.
- CREATED AT: fecha en la que se realiza la sesión.

■ Associations

La entidad Associations representa la asociación de una carta con una categoría existente, o una nueva categoría creada por el propio usuario, perteneciente a una sesión determinada.

Nombre	Tipo	Nulo	Clave Primaria	Único	Predeterminado
ID	INT(100)	NO	SI	SI	AUTO_INCREMENT
IDCARD	INT(100)	NO	NO	NO	
IDCATEGORY	INT(100)	SI	NO	NO	NULL
IDSESSION	INT(100)	NO	NO	NO	
NAME	VARCHAR(80)	SI	NO	NO	NULL

Figura 6.6: Tabla Associations

Los campos de esta tabla son los siguientes:

- ID: identificador de la asociación.
- IDCATEGORY: identificador de la categoría con la que se asocia una carta. Si no se asocia a ninguna categoría existente su valor será nulo. Clave foránea de la tabla Categories.
- IDCARD: identificador de la carta que se asocia. Clave foránea de la tabla Cards.
- IDSESSION: identificador de la sesión a la que pertenece dicha asociación. Clave foránea de la tabla Sessions.
- NAME: nombre de la nueva categoría creada por el usuario invitado (en los tipos abierto e híbrido de Card Sorting) a la que se asocia la carta. Si no se asocia a ninguna nueva categoría su valor será nulo.

6.2. Diagrama de clases

Otro de los aspectos existentes en la Ingeniería del Software es el diagrama de clases. Este diagrama ayuda a visualizar la estructura de los diferentes objetos presentes en el sistema. En la figura 6.7 se puede visualizar el diagrama de clases asociado a este trabajo.

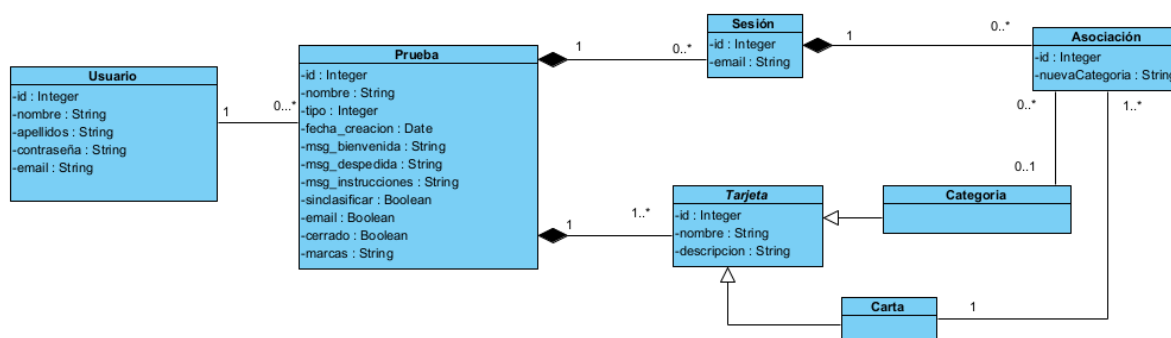


Figura 6.7: Diagrama UML de clases

6.3. Casos de uso

Un caso de uso [45] es una sucesión de operaciones llevadas a cabo por el sistema y unos actores, que generan un resultado. Es decir, un caso de uso consiste en la representación del comportamiento que tiene el sistema desde el punto de vista del usuario. Por otro lado, los diagramas de casos de uso representan gráficamente las relaciones entre los distintos actores que interactúan con el sistema y los casos de uso.

En la figura 6.7 se pueden ver los distintos casos de uso presentes en el sistema junto con los actores que se relacionan con él. En este caso, son dos actores los que interactúan con el sistema: usuario (creador) e invitado (clasificador). Como única tarea capaz de realizar éste último, sería realizar un experimento, es decir, clasificar las cartas en las categorías.

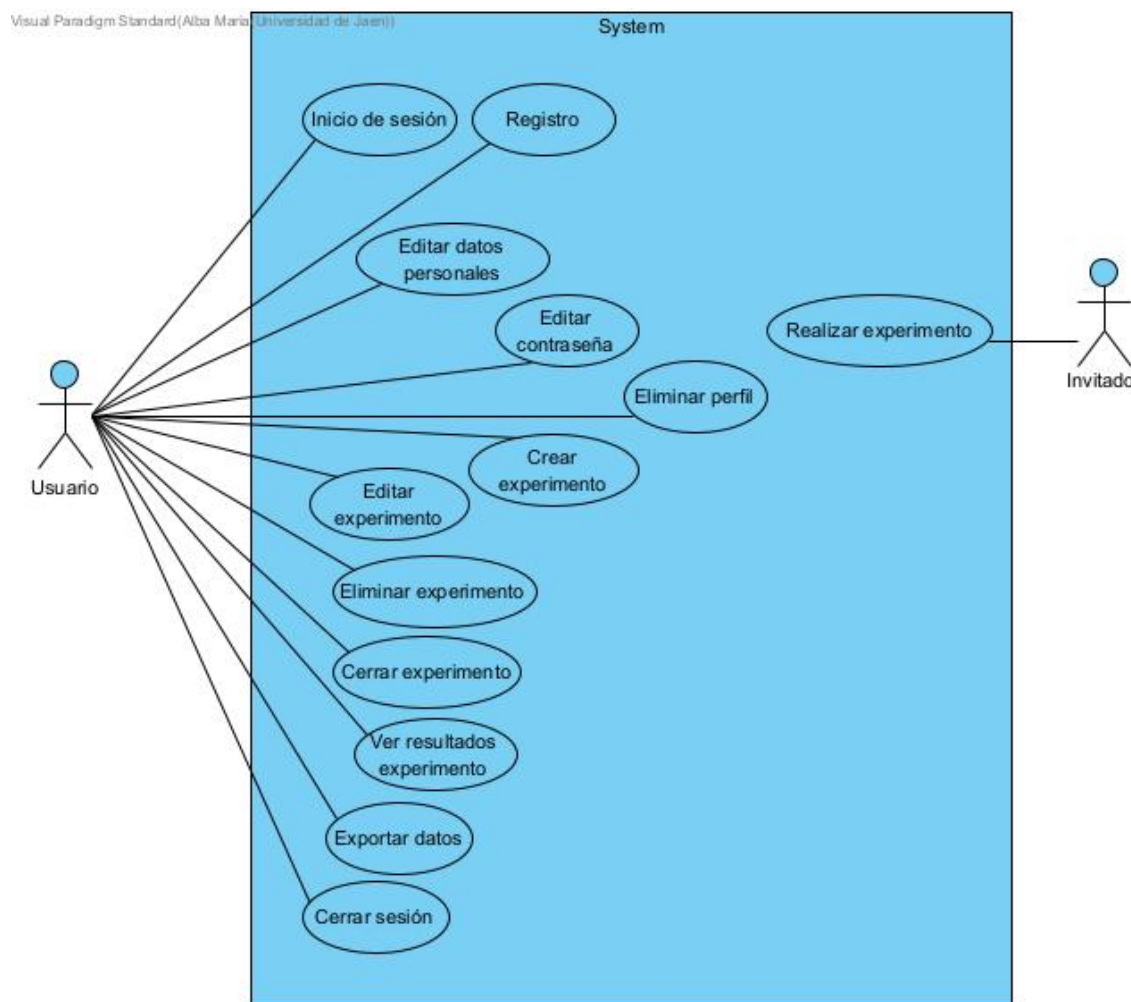


Figura 6.8: Diagrama de casos de uso.

A continuación, se mostrarán los diagramas de casos de uso y unas narrativas de algunos de los casos de uso presentes en la figura 6.7. Otros son obviados debido a su excesiva simplicidad.

6.3.1. Caso de uso. Registro.

La tabla del diagrama del caso de uso para el Registro se muestra en la figura 6.9 y el diagrama se puede ver en la figura 6.10.

Caso de uso	Registro
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	
Instrucciones básicas	
1	Pulsar en No tengo cuenta. Registrarse.
2	El sistema muestra la vista de Registro
3	Introducir nombre
4	Introducir apellidos
5	Introducir correo electrónico
6	Introducir contraseña
7	Introducir contraseña de confirmación
8	Pulsar en Registro
Instrucciones alternativas	
8.A	¿El nombre introducido es válido?
8.A.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
8.A.2	No. El sistema va a 2. Y muestra un mensaje de error al usuario.
8.B	¿Los apellidos introducidos son válidos?
8.B.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
8.B.2	No. El sistema va a 2. Y muestra un mensaje de error al usuario.
8.C	¿El correo electrónico introducido es válido?
8.C.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
8.C.2	No. El sistema va a 2. Y muestra un mensaje de error al usuario.
8.D	¿La contraseña introducida es válida?
8.D.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
8.D.2	No. El sistema va a 2. Y muestra un mensaje de error al usuario.
8.E	¿La contraseña de confirmación introducida es válida?
8.E.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
8.E.2	No. El sistema va a 2. Y muestra un mensaje de error al usuario.

Figura 6.9: Tabla. Caso de uso: Registro

Para registrarse el usuario debe rellenar un formulario en el que le solicitan una serie de datos que se validarán cuando se pulse el botón determinado. En caso de que no sean válidos se mostrarán los mensajes correspondientes al usuario.

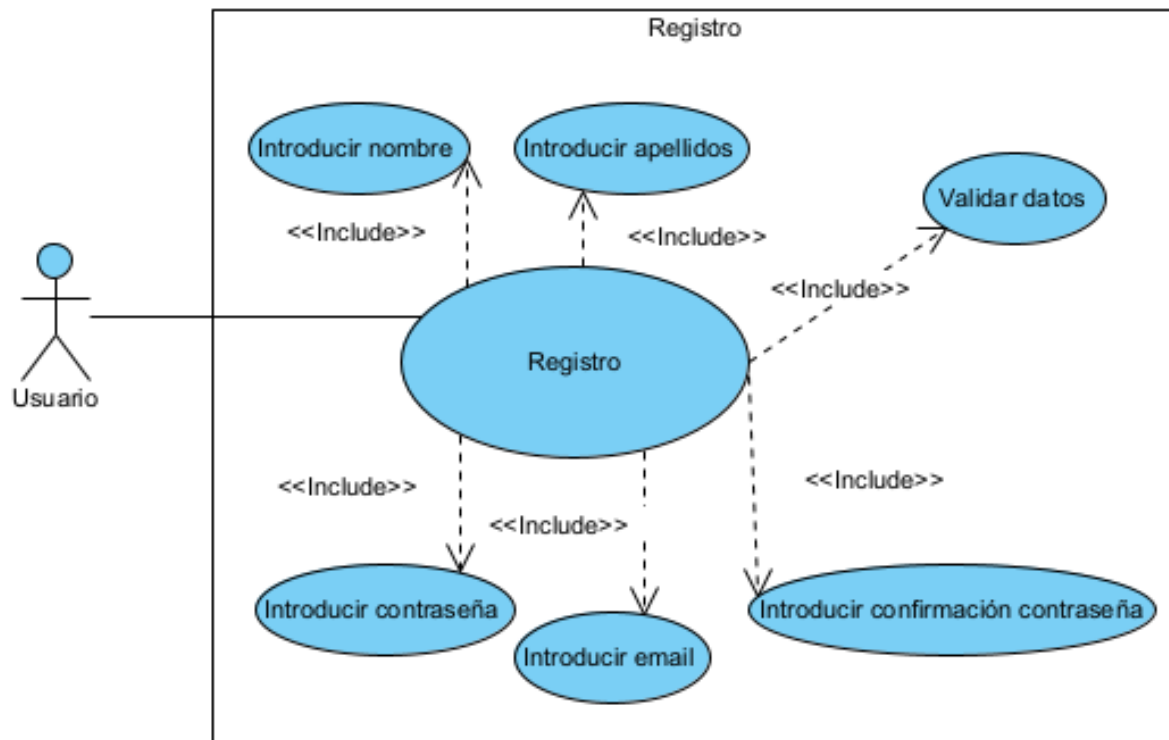


Figura 6.10: Diagrama. Caso de uso: Registro

Cualquier usuario de la red puede realizar esta tarea.

6.3.2. Caso de uso. Inicio de sesión.

La tabla del diagrama del caso de uso para el Inicio de sesión se muestra en la figura 6.11 y el diagrama se puede ver en la figura 6.12.

Caso de uso	Iniciar sesión
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario registrado
Instrucciones básicas	
1	Introducir email
2	Introducir contraseña
3	Pulsar en Iniciar Sesión
Instrucciones alternativas	
3.A	¿Son válidos los campos introducidos?
3.A.1	Si. Continuar.
3.A.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.

Figura 6.11: Tabla. Caso de uso: Inicio de sesión

Para iniciar sesión el usuario, ya registrado con anterioridad, debe rellenar un formulario en el que le solicitan una serie de datos que se validarán cuando se pulse el botón determinado. En caso de que no sean válidos se mostrarán los mensajes correspondientes al usuario.

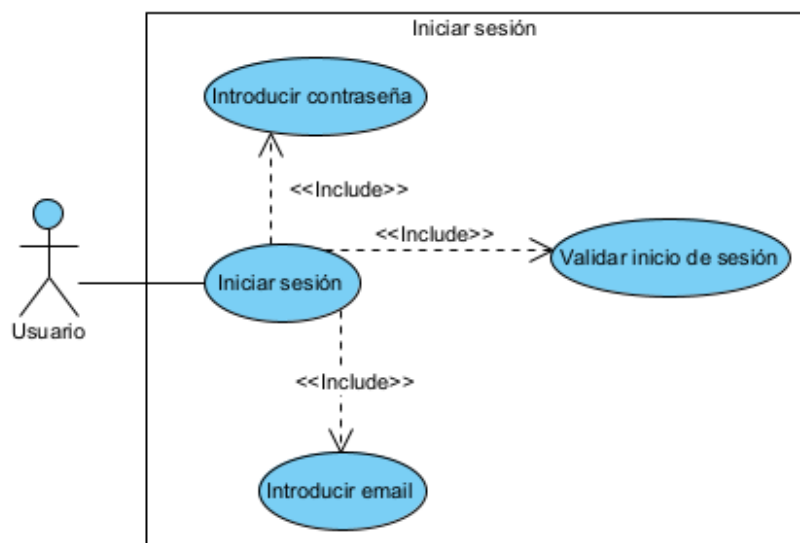


Figura 6.12: Diagrama. Caso de uso: Inicio de sesión

Cualquier usuario registrado puede realizar esta tarea.

6.3.3. Caso de uso. Editar datos personales.

La tabla del diagrama del caso de uso para el Editar datos personales se muestra en la figura 6.13 y el diagrama se puede ver en la figura 6.14.

Caso de uso	Editar datos personales
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario registrado
Instrucciones básicas	
1	Iniciar sesión
2	Ir a Mi Perfil
3	Modificar nombre
4	Modificar apellidos
5	Pulsar en Guardar Cambios
Instrucciones alternativas	
5.A	¿El nombre introducido es válido?
5.A.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
5.A.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.
5.B	¿Los apellidos introducidos son válidos?
5.B.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
5.B.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.

Figura 6.13: Tabla. Caso de uso: Editar datos personales

Para editar los datos personales, el usuario, ya registrado con anterioridad y con la sesión iniciada, podrá visualizar sus datos personales y editarlos. En caso de que no sean válidos se mostrarán los mensajes correspondientes al usuario.

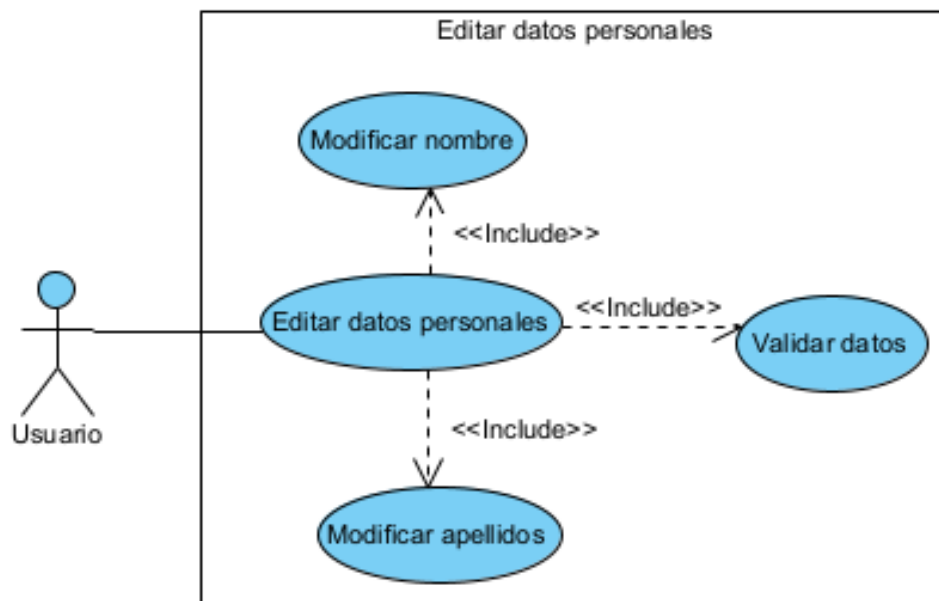


Figura 6.14: Diagrama. Caso de uso: Editar datos personales

Cualquier usuario con la sesión iniciada en la web puede realizar esta tarea.

6.3.4. Caso de uso. Editar contraseña.

La tabla del diagrama del caso de uso para Editar Contraseña se muestra en la figura 6.15 y el diagrama se puede ver en la figura 6.16.

Caso de uso	Editar contraseña
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario registrado
Instrucciones básicas	
1	Iniciar sesión
2	Ir a Mi Perfil
3	Introducir antigua contraseña
4	Introducir nueva contraseña
5	Introducir confirmación nueva contraseña
6	Pulsar en Modificar Contraseña
Instrucciones alternativas	
6.A	¿La antigua contraseña introducida equivale a la antigua contraseña?
6.A.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
6.A.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.
6.B	¿La nueva contraseña es válida?
6.B.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
6.B.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.
6.C	¿La confirmación de nueva contraseña es válida?
6.C.1	Si. El sistema muestra un mensaje de éxito al usuario.
6.C.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.

Figura 6.15: Tabla. Caso de uso: Editar contraseña

Para editar la contraseña, el usuario, ya registrado con anterioridad y con la sesión iniciada, deberá verificar su identidad introduciendo su antigua contraseña e incluir la nueva contraseña que desea tener. En caso de que no sean válidos los campos, se mostrarán los mensajes correspondientes al usuario.

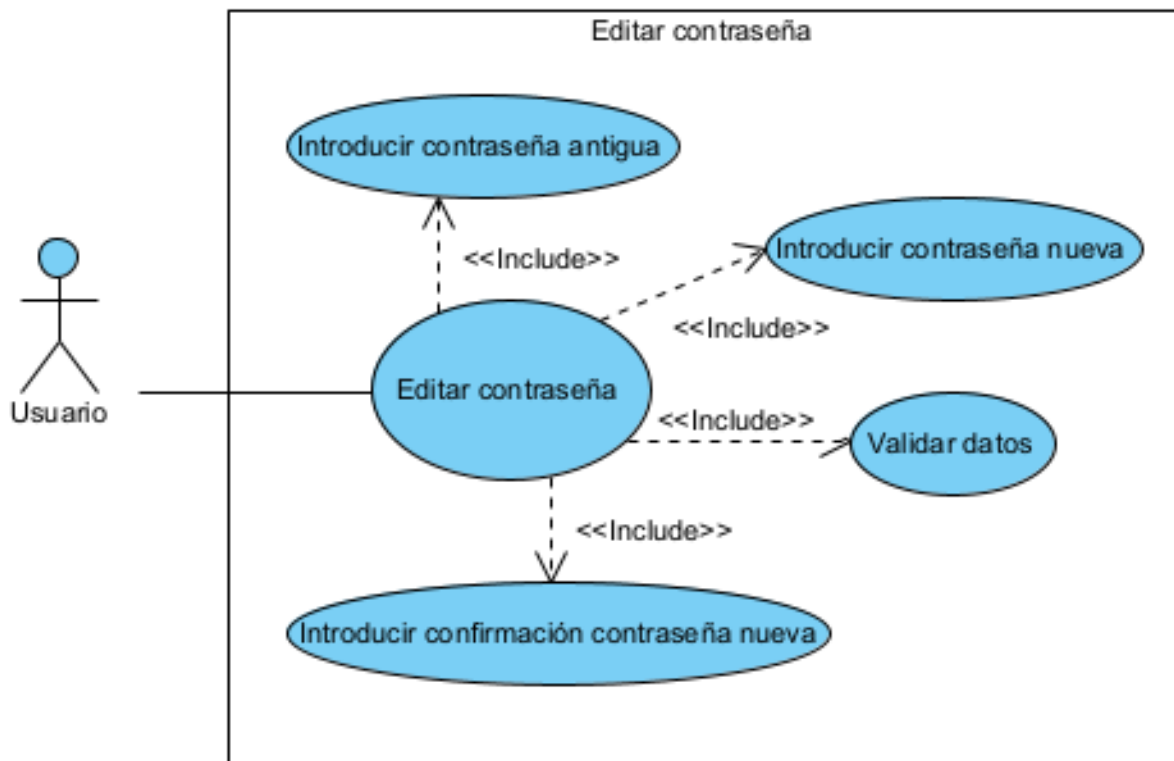


Figura 6.16: Diagrama. Caso de uso: Editar contraseña

Cualquier usuario con la sesión iniciada en la web puede realizar esta tarea.

6.3.5. Caso de uso. Crear experimento.

La tabla del diagrama del caso de uso para Crear experimento se muestra en la figura 6.17 y el diagrama se puede ver en la figura 6.18.

Caso de uso	Crear experimento
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario registrado
Instrucciones básicas	
1	Iniciar sesión
2	Ir a Mis Ejercicios
3	Pulsar en el botón para crear una nueva prueba
4	Se muestra una nueva ventana que solicita el nombre y el tipo de Card Sorting
5	El usuario introduce el nombre de la nueva prueba
6	El usuario marca el tipo de Card Sorting
7	El usuario pulsa en el botón para crearlo
8	Se muestra una nueva ventana que solicita datos más detallados de la nueva prueba
9	El usuario introduce los mensajes oportunos de bienvenida, despedida e instrucciones.
10	El usuario añade el nombre y descripciones de las categorías (si aparece la pestaña que lo permite)
11	El usuario añade el nombre y descripciones de las cartas
12	El usuario guarda el nuevo experimento
Instrucciones alternativas	
7.A	¿El nombre de la prueba introducida en 5 ya existe en su tablón de pruebas?
7.A.1	Si. El sistema va a 2. y muestra un mensaje de error al usuario
7.A.2	No. El sistema va a 8.
12.A	¿El nombre de la prueba ha sido modificado y ya existe en su tablón de pruebas?
12.A.1	Si. El sistema va a 8. y muestra un mensaje de error al usuario
12.A.2	No. El sistema va a 2.

Figura 6.17: Tabla. Caso de uso: Crear experimento

6.3.6. Caso de uso. Cerrar experimento.

La tabla del diagrama del caso de uso para Cerrar experimento se muestra en la figura 6.19 y el diagrama se puede ver en la figura 6.20.

Caso de uso	Cerrar experimento
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario loggeado
Instrucciones básicas	
1	Ir a Mis Ejercicios
2	Pulsar en el icono de cerrar prueba
3	El sistema muestra una ventana de confirmación de cerrar prueba.
4	Pulsar en Cerrar prueba
5	Pulsar en Cancelar
Instrucciones alternativas	
4.A	¿Hay un mínimo de cartas creadas en esa prueba?
4.A.1	Si. Continuar.
4.A.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.
4.B	¿Hay un mínimo de categorías creadas en esa prueba?
4.B.1	Si. Continuar.
4.B.2	No. El sistema muestra un mensaje de error al usuario.

Figura 6.19: Tabla. Caso de uso: Cerrar experimento

Para cerrar un experimento o prueba, el usuario, ya registrado con anterioridad y con la sesión iniciada, deberá seleccionar el icono para cerrar el experimento de la prueba que desea cerrar. El sistema validará si ese experimento puede ser cerrado, ya que debe de cumplir ciertos requisitos. En caso de que no sea válido, se mostrarán los mensajes correspondientes al usuario.

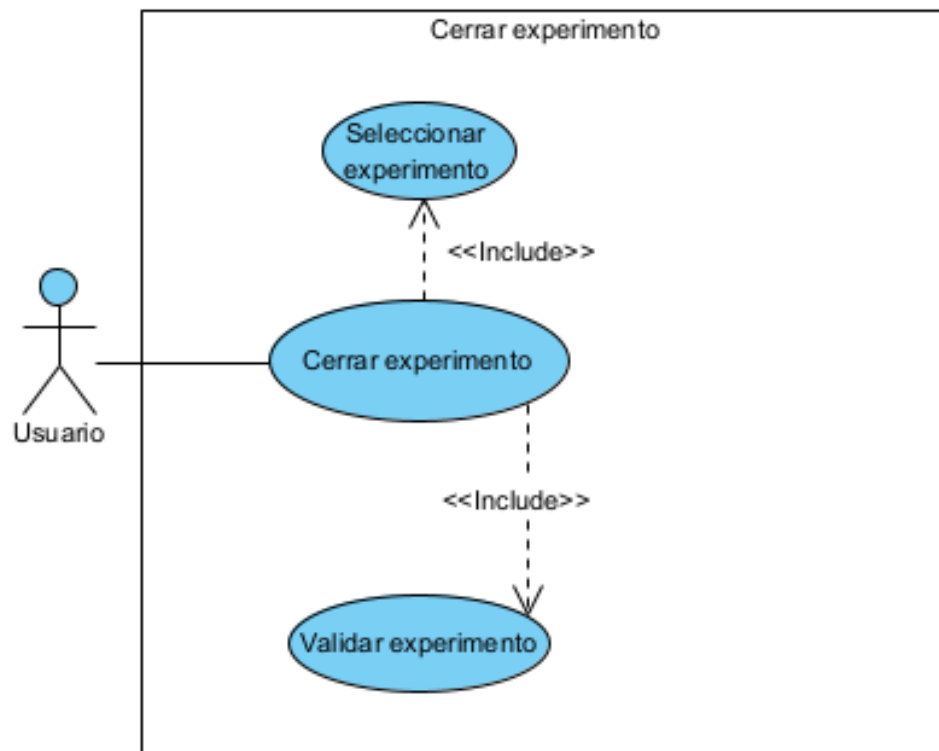


Figura 6.20: Diagrama. Caso de uso: Cerrar experimento

Cualquier usuario con la sesión iniciada en la web y con un experimento creado puede realizar esta tarea.

6.3.7. Caso de uso. Realizar experimento.

La tabla del diagrama del caso de uso para Realizar experimento se muestra en la figura 6.21 y el diagrama se puede ver en la figura 6.22.

Caso de uso	Realizar experimento
Actor primario	Invitado
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	
Instrucciones básicas	
1	Introducir email (o nombre)
2	Pulsar el botón Comenzar
3	Se muestra una nueva vista con las cartas y categorías a clasificar.
4	Pulsar en el botón Instrucciones
5	Leer las instrucciones
6	Salir de la ventana auxiliar Instrucciones
7	Crea nueva categoría
8	Arrastra cartas a categorías
9	Pulsar en Acabar
10	Se muestra una vista con el mensaje de despedida.
Instrucciones alternativas	
2.A	¿Ya se ha realizado esa prueba con ese email?
2.A.1	Si. El sistema muestra un mensaje de error al usuario
2.A.2	El sistema va a 3.
7.A	¿El tipo de prueba es distinto de cerrado?
7.A.1	Si. Se muestra el botón.
7.A.2	No. No se muestra el botón.
9.A	¿No se permiten cartas sin clasificar y hay cartas sin clasificar?
9.A.1	Si. El sistema muestra al usuario un mensaje de error.
9.A.2	No. Ir a 10.

Figura 6.21: Tabla. Caso de uso: Realizar experimento

Para realizar un experimento o prueba, el usuario, a través del enlace correspondiente a la web, deberá introducir un dato identificativo y, a continuación, podrá comenzar la clasificación. Una vez acabada, se procederá al envío de resultados al creador de dicha prueba.

El sistema validará si ese experimento se ha realizado correctamente. En caso de que no sea válido, se mostrarán los mensajes correspondientes al usuario.

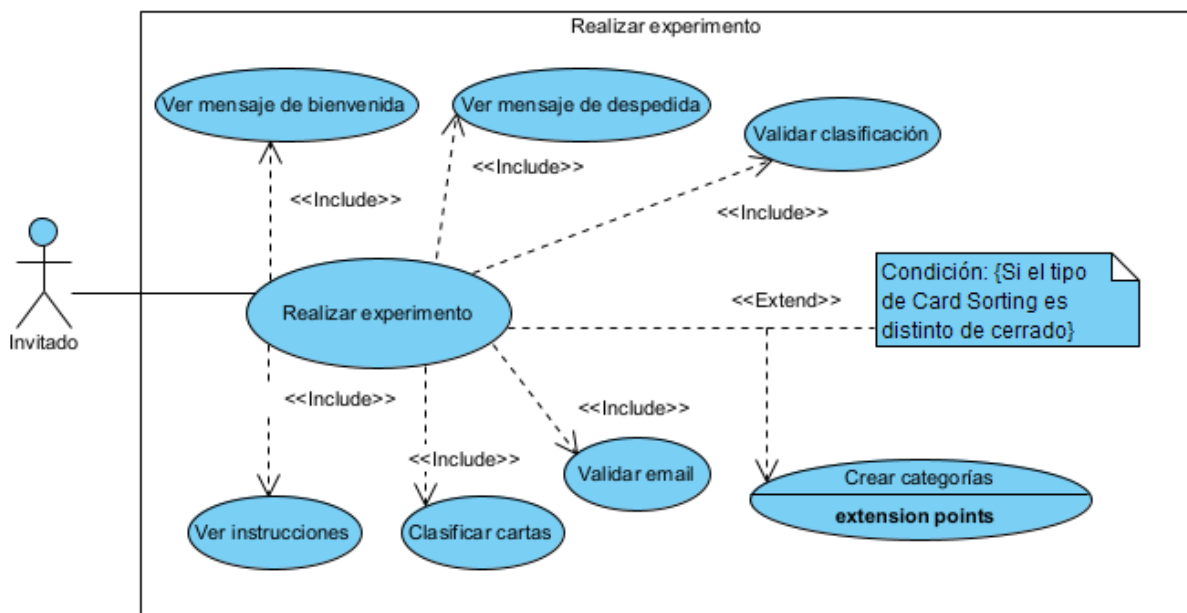


Figura 6.22: Diagrama. Caso de uso: Realizar experimento

Cualquier usuario invitado puede realizar esta tarea.

6.3.8. Caso de uso. Ver resultados.

La tabla del diagrama del caso de uso para Ver resultados se muestra en la figura 6.23 y el diagrama se puede ver en la figura 6.24.

Caso de uso	Ver resultados
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario loggeado
Instrucciones básicas	
1	Ir a Mis Ejercicios
2	Pulsar en el icono de visualizar resultados de la prueba
3	El sistema muestra una ventana con las estadísticas generales
4	Pulsar en Sesiones
5	El sistema muestra una ventana con los datos de las sesiones
6	Pulsar en Tabla de distancias
7	El sistema muestra una ventana con la tabla de distancias
8	Pulsar en Cartas sin clasificar
9	El sistema muestra una ventana con los datos de las cartas sin clasificar
10	Pulsar en Árbol clúster
11	El sistema muestra una ventana con el dendrograma

Figura 6.23: Tabla. Caso de uso: Ver resultados

Para ver los resultados de un experimento o prueba, el usuario, ya registrado con anterioridad y con la sesión iniciada, deberá seleccionar el icono para ver los resultados (solo visible cuando el experimento está cerrado). El sistema mostrará los distintos datos.

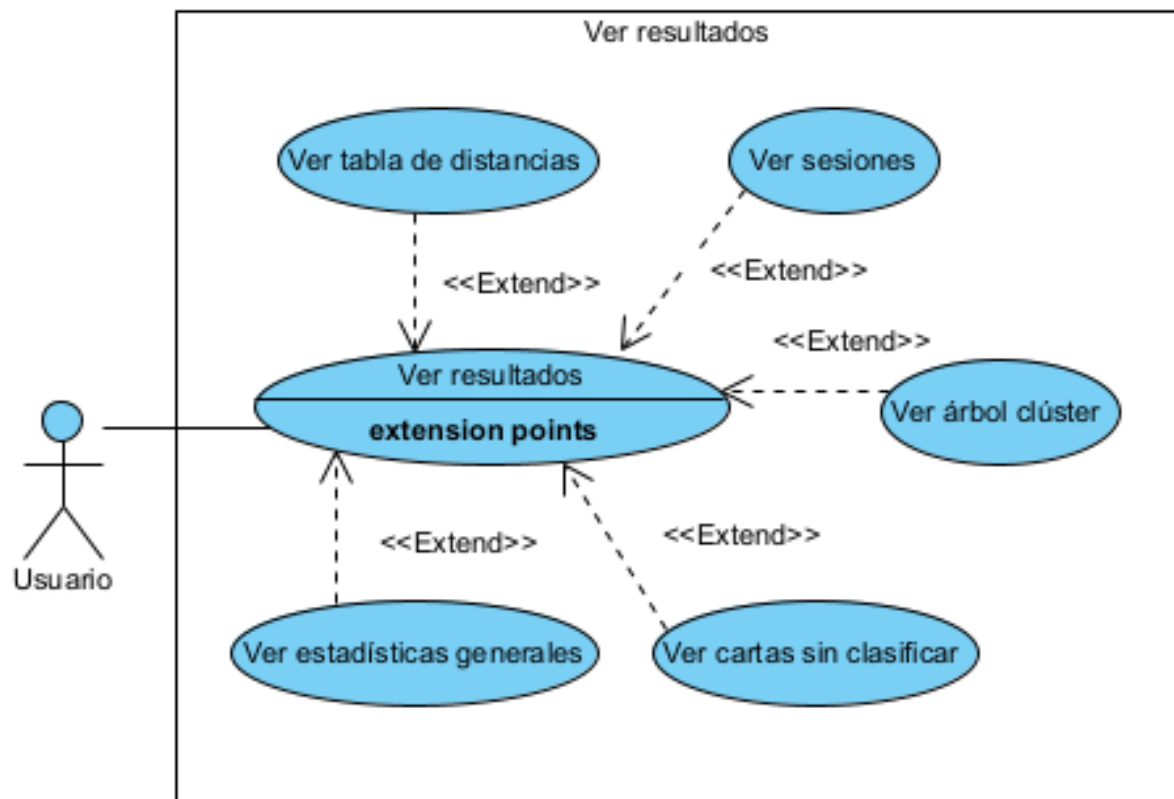


Figura 6.24: Diagrama. Caso de uso: Ver resultados

Cualquier usuario con la sesión iniciada en la web y con un experimento creado puede realizar esta tarea.

6.3.9. Caso de uso. Generar informe.

La tabla del diagrama del caso de uso para Generar informe se muestra en la figura 6.25 y el diagrama se puede ver en la figura 6.26.

Caso de uso	Generar informe
Actor primario	Usuario
Sistema	Aplicación web
Participantes	Usuarios invitados
Nivel	Objetivo usuario
Precondiciones	Usuario loggeado
Instrucciones básicas	
1	Ir a Mis Ejercicios
2	Pulsar en el icono de visualizar resultados de la prueba
3	El sistema muestra una ventana con las estadísticas generales
4	Pulsar en Informe
5	El sistema muestra una ventana con los datos a seleccionar que se quieren en el informe
6	Pulsar en Generar informe
7	El sistema genera y descarga el informe en el sistema en forma de pdf.

Figura 6.25: Tabla. Caso de uso: Generar informe

Para generar el informe de un experimento o prueba, el usuario, ya registrado con anterioridad y con la sesión iniciada, deberá seleccionar el icono para ver los resultados (solo visible cuando el experimento está cerrado). El sistema mostrará una serie de pestañas y deberá seleccionar la pestaña de 'Informe'.

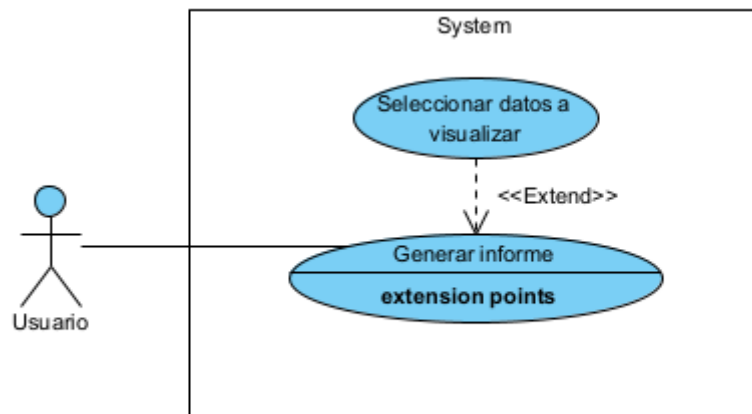


Figura 6.26: Diagrama. Caso de uso: Generar informe

Cualquier usuario con la sesión iniciada en la web, con un experimento creado y al menos una sesión existente puede realizar esta tarea.

6.4. Diseño de la interfaz.

En un primer momento, como Storyboard del proyecto se propuso la presente distribución de contenidos y colores desarrollada en la aplicación web MarvelApp [46]. Sin embargo, a lo largo del desarrollo del proyecto se fueron introduciendo cambios para una mejora tanto funcional como estética de la web. Un requisito fundamental en el desarrollo de la interfaz es que la usabilidad sea máxima y es por ello que los cambios se llevaron a cabo.

Un MockUp o maqueta es una representación avanzada y completa del diseño gráfico de un producto. Permite al cliente ver una representación visual del proyecto final en un primer momento donde el diseñador puede realizar los cambios oportunos fácilmente.

Se presenta el MockUp con una funcionalidad muy básica, prototipo, en el siguiente enlace: <https://marvelapp.com/prototype/4c58b3h>

Las pantallas que aparecen en dicho prototipo son las mismas que se describen en las subsecciones siguientes de esta sección y que serán explicadas a continuación.

6.4.1. Pantalla inicial. Inicio de sesión y registro.

En la figura 6.27 que representa la pantalla inicial o de inicio de la página web, se muestra una pequeña cabecera con el título de la web y a continuación una primera sección dividida en dos partes.

La parte de la izquierda está dedicada a una pequeña introducción de la web y la parte de la derecha dedicada al inicio de sesión de la página pudiendo realizar el registro si no se dispone de una cuenta según la figura 6.28. En la segunda sección aparecen cuatro tarjetas con información asociada al algoritmo Card Sorting para que cualquier usuario pueda disponer de ésta y resolver sus dudas acerca de la técnica. Y para finalizar, un pie de página que será igual para el resto de vistas de la página.

Card sorting 1

Card Sorting

Card sorting es una técnica utilizada para comprobar la usabilidad o ayudar en el diseño de la arquitectura de información de un sitio. Inicia sesión para comenzar.

Inicio de sesión

Email

Password

Iniciar sesión 1

No tengo cuenta. Crear una. 2

¿Qué es Card Sorting?

La técnica de card sorting u ordenación de cartas permite saber la opinión de los usuarios sobre la forma en que debería estar organizado un sitio web, entre otros elementos.

Presenta dos objetivos:

- Examinar como los usuarios pretenden organizar una estructura.
- Determinar la usabilidad que presenta una estructura.

¿Cuándo usar Card Sorting?

- Cuando queremos evaluar nuestra organización de la información.
- En las primeras etapas de un proyecto.
- Cuando queremos modificar nuestra organización de la información.
- Cuando queramos saber como agrupar la información.

Clasificación

Hay tres tipos de card sorting:

- Abierto: Los usuarios organizan las cartas como crean, ya que no existen categorías.
- Cerrado: Los usuarios solo pueden organizar las cartas en las categorías ya existentes.
- Híbrido: Los usuarios pueden organizar las cartas en las categorías existentes o añadir nuevas categorías.

¿Cómo funciona Card Sorting?

Pasos a seguir:

- Definir los objetivos que se quieren lograr.
- Definir las cartas y las categorías si fuese necesario.
- Elegir que usuarios van a participar.
- Poner en marcha la técnica card sorting.
- Examinar los resultados obtenidos.

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Mármol Romero

Figura 6.27: Interfaz inicial. Inicio de sesión.

Card sorting

Registro

Nombre

Apellidos

Email

Contraseña

Repetir contraseña

1 Registrarse

Tengo cuenta. Iniciar sesión. 1

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Mármol Romero

Figura 6.28: Interfaz de registro

6.4.2. Perfil de usuario.

Una vez iniciada la sesión o efectuado el registro, el usuario podrá acceder a la sección de "Mi perfil"(figura 6.29) en la que poder visualizar y editar sus datos personales, incluso cambiar su contraseña. Adicionalmente dispone de la opción de eliminar su cuenta de usuario.

Card sorting Mis ejercicios 4 Mi perfil 3 Cerrar sesión 1

Mi perfil

Mis datos personales Guardar cambios

Nombre Apellidos

Email

Modificar contraseña Modificar contraseña

Antigua contraseña

Nueva contraseña Repetir contraseña

Eliminar cuenta

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Mármol Romero

Figura 6.29: Interfaz de perfil de usuario

6.4.3. Tablón de pruebas.

La pantalla o tablón principal donde se muestran todas las pruebas creadas (figura 6.30) permite la búsqueda y filtración de ellas (entre pruebas cerradas y pruebas abiertas a edición). Además, ofrece acceder a la edición, eliminación o enlace de compartición de la prueba.

Card sorting Mis ejercicios 4 Mi perfil 3 Cerrar sesión 1

Todos mis ejercicios

+ Crear ejercicio 4.1

Filtrar por: Fecha más reciente Todos los tipos Search

	Nombre	Fecha	Tipo		
1	Estudio1	14-01-2020	Cerrado	5.1	
2	Prueba2	25-12-2019	Abierto		
3	Prueba3	25-12-2019	Hibrido	6.1	

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Mármol Romero

Figura 6.30: Interfaz principal de pruebas

El contenido de las tablas presenta:

- Identificador de la prueba.
- Nombre de la prueba.
- Tipo de prueba.
- Fecha de creación.
- Botón de edición de la prueba.
- Botón de visualización de resultados.
- Botón de compartir.
- Botón de eliminación de la prueba.

Para crear una nueva prueba no habrá más que darle al botón central superior de la pantalla (figura 6.30) que nos llevará a la vista de la figura 6.31 solicitando el nombre y tipo de la prueba que se desea generar mediante una ventana auxiliar.

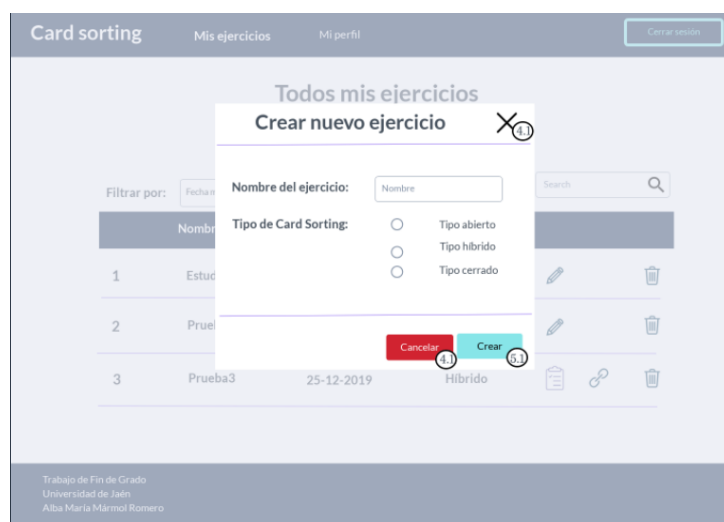


Figura 6.31: Interfaz de creación de una nueva prueba

Una vez que se pulse en Crear se mostrará una ventana con una serie de pestañas para introducir los datos necesarios para crear la nueva prueba.

6.4.4. Edición de una prueba.

Cuando se crea una prueba nueva o se procede a su edición, la primera interfaz que aparece se muestra en la figura 6.32 junto con las pestañas que se ven en la figura 6.33 y la figura 6.34. La primera pestaña permite editar el nombre de la prueba, marcar si se desea solicitar el email a los usuarios invitados o si se permiten cartas sin clasificar. Además presenta tres campos en los que detallar los mensajes de bienvenida, despedida e instrucciones deseadas. El tipo de Card Sorting no podrá editarse ya que, como se ve en la figura 6.31, se ha especificado con anterioridad.

Card sorting Mis ejercicios Mi perfil Cerrar sesión

Nuevo ejercicio

General Categorías Cartas Guardar

Características generales

Nombre del ejercicio:

Tipo de card sorting: ☐ Tipo abierto ☐ Tipo híbrido ☐ Tipo cerrado

☐ Permitir cartas sin clasificar

☐ Pedir email a participantes

Mensaje de bienvenida:

Mensaje de agradecimiento:

Instrucciones y ayuda:

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Marmol Romero

Figura 6.32: Interfaz de edición de una prueba. Datos generales.

La interfaz que permite añadir categorías solo se mostrará cuando el tipo de ordenación de cartas no sea el tipo abierto ya que en este tipo de ordenación las cartas son creadas por el usuario invitado que realiza la prueba. Tanto en la figura 6.33 y la figura 6.34 se puede ver como se puede añadir una nueva carta o categoría e incluir el nombre y una descripción opcional.

Card sorting Mis ejercicios Mi perfil Cerrar sesión

Nuevo ejercicio

General Categorías Cartas Guardar

Categorías

	Nombre	Descripción	
1			
2			

+ Añadir categoría

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Mármol Romero

Figura 6.33: Interfaz de edición de una prueba. Creación de categorías.

Card sorting Mis ejercicios Mi perfil Cerrar sesión

Nuevo ejercicio

General Categorías Cartas Guardar

Cartas

	Nombre	Descripción	
1			
2			

+ Añadir carta

Trabajo de Fin de Grado
Universidad de Jaén
Alba María Mármol Romero

Figura 6.34: Interfaz de edición de una prueba. Creación de cartas.

6.4.5. Realización de una prueba.

Cuando ya no se considera necesario seguir editando la prueba, se procede a cerrarla en la vista de la figura 6.30 y tras conseguir el enlace que nos lleva a la vista de realización de la prueba se podrán visualizar los resultados obtenidos. En la primera vista que le aparecerá al usuario invitado (figura 6.35) se le solicitará su email o nombre (según se haya especificado en la creación de la prueba) y se le mostrará el mensaje de bienvenida.

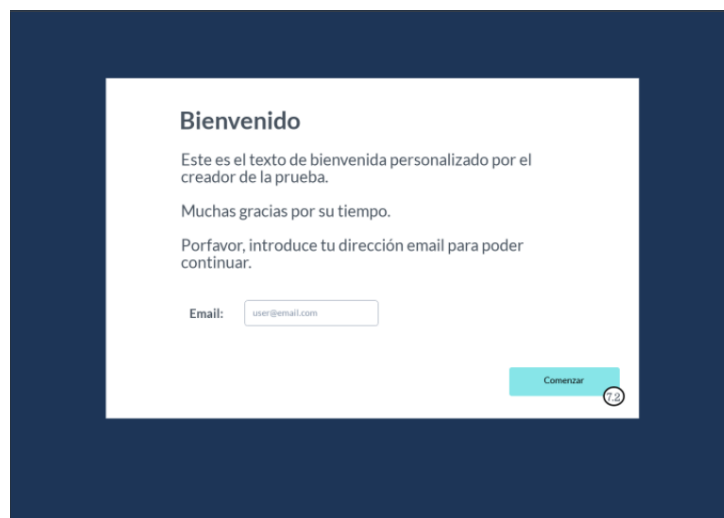


Figura 6.35: Interfaz de bienvenida para la ejecución de una prueba.

Al darle a Comenzar se mostrará una interfaz similar a la de la figura 6.36 en la que se encuentran las cartas pertenecientes a la prueba en una lista situada a la izquierda y las categorías de la prueba (si no es tipo abierto) a la derecha. Adicionalmente, el botón de la esquina inferior derecha se mostrará cuando se permitan crear nuevas categorías (tipos abierto e híbrido Card Sorting) para poder crearlas. Como se puede ver, en la barra de navegación se dispone de un botón que permite visualizar las instrucciones oportunas y otro botón que permite finalizar la prueba adecuadamente.

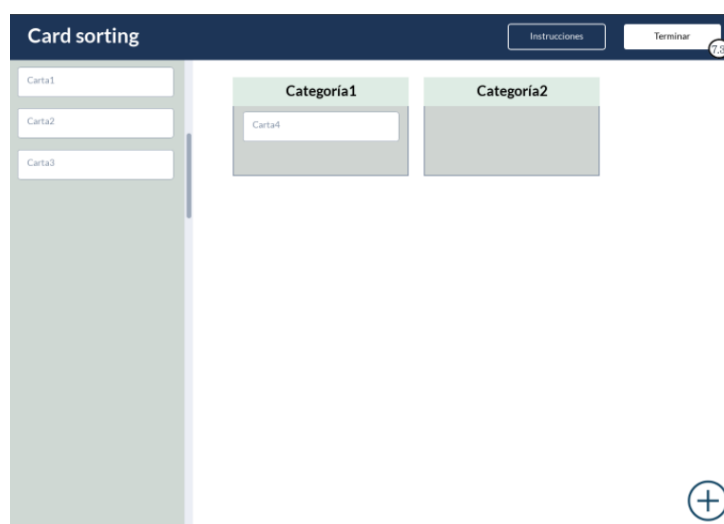


Figura 6.36: Interfaz de ejecución de una prueba.

Por último, cuando el usuario invitado pulse el botón Terminar y haya realizado correctamente la prueba (no haya dejado cartas sin clasificar en caso de que no se permita) la

vista que se le mostrará será la de la figura 6.37 en la que aparecerá el mensaje de despedida o agradecimiento previamente escrito por el creador de la prueba.



Figura 6.37: Interfaz de despedida para la ejecución de una prueba.

6.4.6. Resultados obtenidos.

Cuando los usuarios invitados comienzan a realizar la prueba de ordenación de cartas, el creador de dicha prueba podrá visualizar los datos más relevantes y resultados de dichas sesiones. Podrá visualizar la información de cada una de las sesiones (figura 6.38) detalladamente y podrá eliminarlas si lo considera oportuno.

	Nombre	Fecha	Duración		
1	participante1	14-01-2020	2 min 30 seg		
2	participante2	25-12-2019	2 min 15 seg		

Figura 6.38: Interfaz de visualización de las sesiones de una prueba.

En la siguiente pestaña podrá visualizar una información general del conjunto de sesiones

(figura 6.39) entre las que aparece una media de cartas sin clasificar, el tiempo medio en el que los usuarios invitados han realizado la prueba o el total de sesiones realizadas.

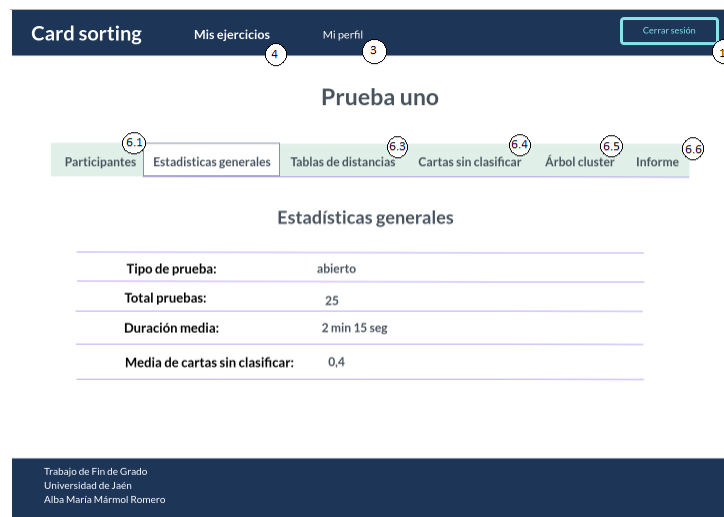


Figura 6.39: Interfaz de resultados generales de una prueba.

Las pestañas restantes mostrarán una tabla de distancias (figura 6.40), un resumen de las cartas que no han sido ordenadas si la prueba lo permitía (figura 6.41) y por último un árbol cluster o dendrograma (figura 6.42)

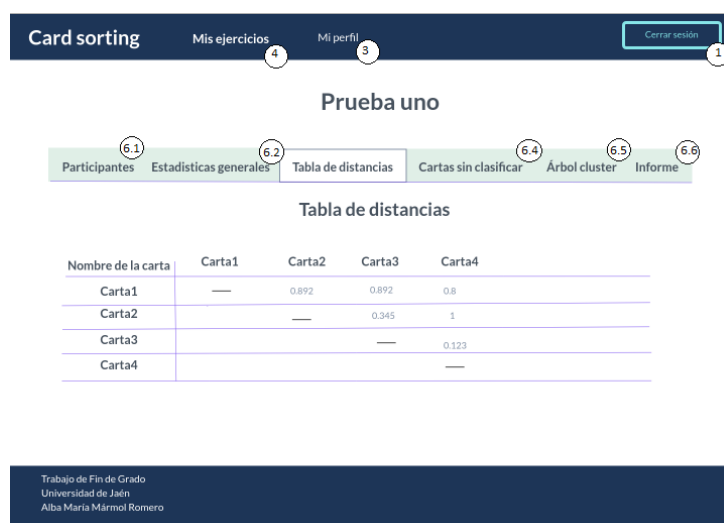


Figura 6.40: Interfaz de visualización de la tabla de distancias resultante de una prueba.



Figura 6.41: Interfaz de visualización de cartas sin clasificar en una prueba si ésta lo permite.



Figura 6.42: Interfaz de visualización del árbol Clúster de una prueba.

Todas estas vistas estarán disponibles siempre y cuando existan resultados para esa prueba, en otro caso se mostrará un mensaje informando al usuario de la ausencia de datos.

Por último, en la pestaña 'Informe' presentada en la figura 6.43 se visualizan una serie de elementos que se pueden seleccionar según se quieran incluir o no en el informe y un botón que lo generará.

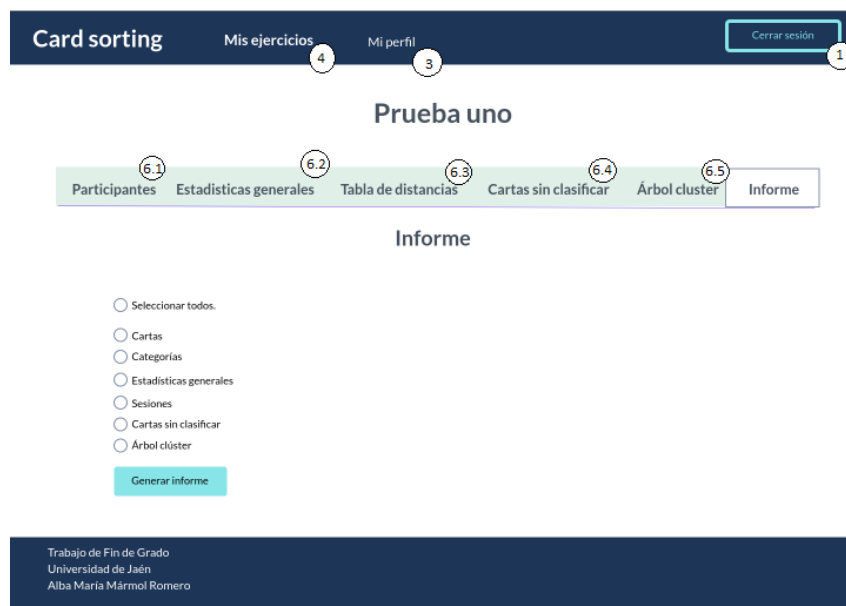


Figura 6.43: Interfaz de generación de un informe de una prueba.

6.4.7. MockUp definitivo.

Durante el desarrollo del proyecto las interfaces presentadas en el punto anterior se fueron modificando, lo que es un caso habitual en el desarrollo de las páginas web, y mejorando añadiéndoles funcionalidad extra solicitada por el cliente o facilitando la visualización de los contenidos en la pantalla al usuario. Por lo que las interfaces finales distan un poco de las interfaces inicialmente diseñadas.

La página inicial de la web se modificó estéticamente para una mayor atracción a los usuarios externos. Para ello se sustituyeron las cartas que mostraban información acerca de la prueba de Card Sorting por un elemento de tipo *Carousel*.

En la pantalla que muestra el tablón de todos los experimentos creador por el usuario se sustituyó la funcionalidad de filtrar por fecha de creación y tipo por unas prácticas flechas asociadas a cada columna de la tabla, siendo más intuitivo y funcional. Además, se incluyó la posibilidad de mostrar solo las pruebas que están en modo edición o cerradas.

Respecto a las vistas de resultados generados de una prueba:

- En las estadísticas generales se vio la necesidad de incluir el número de sesiones incompletas, siendo así también incluidas en la vista que presenta la tabla de sesiones existentes. Esta necesidad surge de la posibilidad de que un usuario finalice la realización de la clasificación de una forma indebida (cerrando la pestaña de la página web).

- Además, la vista de cartas sin clasificar fue sustituida por una tabla que contiene todas las cartas junto con el número de veces que han sido dejadas sin clasificar.
- En la vista de la tabla de distancias se ha incluido un conjunto de botones que permiten su exportación tanto en .csv como en formato .excel.
- En la vista del árbol clúster se incluye un botón que permite crear marcas en el dendrograma, así como una sección que permite modificar el tamaño del árbol. Además, incluye una leyenda.

De esta forma, estas vistas resultan ser mucho más intuitivas de lo que eran antes, como, por ejemplo, la gráfica presentada inicialmente en las cartas sin clasificar.

Por último, en la cabecera fue incluido un botón que ofrece la posibilidad del cambio de lenguaje de la página web. Ya que ésta funcionalidad fue añadida con posterioridad, aunque en la documentación no se muestra.

De este modo, en el Apéndice A Vistas reales de la página web se pueden ver las vistas definitivas (pantallas de la web) en las que ya se incluyen los detalles mencionados que han hecho que la página muestre unos mejores resultados y tenga una mayor calidad.

6.4.8. Colores.

La elección de los colores de la interfaz ha sido estudiada y revisada debido a la intención de facilitar el uso de la web a personas con distintas alteraciones en el canal de la visión. El contraste de los colores a sido testado y se ha simulado la visualización de las interfaces teniendo en cuenta cada una de las siguientes anomalías en la página web *Color Blindness Simulator* [47]. Las alteraciones de la visión estudiadas son las siguientes y se pueden visualizar en el Apéndice B Simulación de anomalías en la visión:

- Protanomalía
- Deuteranomalía
- Tritanomalía
- Protanopía
- Deuteranopia
- Tritanopia

Los colores existentes en la página web son 7 por lo que se cumple la regla de limitación del número de colores entre 3 y 7. Además, se usan altos contrastes de color entre la letra y el fondo. Como elemento destacable, cabe decir que el hecho de que las interfaces sean tan intuitivas es debido al uso de iconos o títulos representativos, es decir, no se han utilizado los colores como único medio de información, por ello, incluso con una monocromía es fácil la navegación por la página web. Por último, decir que los iconos presentan un título o descripción cuando el ratón se sitúa sobre ellos para una mayor comprensión de la imagen.

Capítulo 7

Desarrollo

Cuando ya se ha realizado todo el análisis y diseño del proyecto se procede a la implementación y desarrollo del sitio web.

En este capítulo se procede detallar las herramientas y tecnologías utilizadas a lo largo del proceso

7.1. Tecnologías utilizadas

A lo largo de este capítulo se mostrará las herramientas utilizadas durante el desarrollo de este trabajo junto con los lenguajes de programación de los que se ha hecho uso en el desarrollo. A continuación se aplica una distinción entre las tecnologías utilizadas en el marco de frontend y las utilizadas en el marco backend.

7.1.1. Frontend

El front-end [48] es la parte del software que interactúa con el usuario por lo que se encarga del diseño, la arquitectura y la perspectiva de una página web.

A continuación se enumeran las diferentes tecnologías y lenguajes utilizados para la implementación y desarrollo del front-end.

- HTML
- CSS
- JavaScript
- Bootstrap



Figura 7.1: Logo de HTML, CSS y JavaScript.

HTML

HTML, HyperText Markup Language, es un lenguaje marcado, compuesto por una serie de etiquetas que el navegador interpreta, que permite crear y desarrollar la estructura de una página web.

Hago uso de HTML5 debido a su uso estándar en la actualidad y al conocimiento que tengo sobre éste. Además es sencillo, permite un rápido despliegue y es compatible con múltiples navegadores web.

CSS

CSS, Cascading Style Sheets, es un lenguaje que define el diseño y presentación de una página web. Permite crear reglas de estilo sobre como mostrar la información.

Hago uso de CSS debido a su fácil combinación con el lenguaje HTML y para dotar de una mejor presentación y personalización a la página.

JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos, encargado de ofrecer dinamismo a la página web.

Hago uso de JavaScript como complemento de HTML y CSS para crear la página web debido a que sin JavaScript la página sería estática. En este proyecto es necesario que ciertos elementos sean dinámicos. Además, JavaScript es, por octavo año consecutivo, el lenguaje de programación más utilizado según la encuesta anual que realiza el sitio web especializado StackOverflow [49].

Bootstrap

Bootstrap [50] es un framework gratuito utilizado para construir y diseñar sitios web responsivos a partir de CSS y JavaScript. Actualmente es uno de los framework más usados.



Figura 7.2: Logo de Bootstrap.

Hago uso de este framework debido a la rapidez y facilidades que ofrece a la hora de crear un sitio web. Adicionalmente, permite personalizar los distintos elementos que trae por defecto y presenta un aspecto atractivo para los usuarios ya que se caracteriza por su simplicidad, lo cual es tendencia hoy en día en el mercado. La simplicidad representada con botones grandes, aspecto plano, etc., también es una ventaja a la hora de visualizar la web en un dispositivo móvil o de menor tamaño. Otra de las características que tiene es que consigue que la carga de la web se lleve a cabo muy rápidamente.

7.1.2. Backend

El back-end es la parte del software a la que no tiene acceso el usuario final por lo que se encarga la estructura, funcionamiento, almacenamiento de datos y seguridad de una página web.

A continuación se enumeran las diferentes tecnologías utilizadas para el backend:

- Apache HTTP Server : servidor web local
- MySQL DataBase Server : servidor de base de datos
- PHP : lenguaje de programación que uso
- CodeIgniter : framework php
- GIT : software de control de versiones
- Notepad++/VisualStudio : editor de código

WampServer

Hago uso de un software tipo WAMP [51] que es un entorno de desarrollo web gratuito para Windows con el que se puede crear aplicaciones web haciendo uso del servidor Apache, lenguaje PHP y bases de datos como MySQL. También incluye PHPMyAdmin y SQLiteManager.

Utilizo este entorno de desarrollo porque facilita y acelera el proceso de creación de la web por lo que permite ahorrar tiempo. Permite trabajar localmente siendo más seguro y aunque WampServer presenta la desventaja de que únicamente es útil para el sistema operativo Windows, para este proyecto es válido y suficiente siendo así menos pesado que otros entornos.



Figura 7.3: Logo de WampServer.

Para este proyecto se hará uso de la versión 3.2.0 de este software. Además para las herramientas adicionales se usarán las versiones:

- Versión 3.2.0 del servidor apache para win64
- Versión 7.3.21 de php
- Versión 5.7.31 de mysql
- Versión 10.4.13 de mariadb
- Versión 5.0.2 de phpmyadmin

Para la base de datos he decidido usar MariaDB, sistema de gestión de bases de datos, debido a su optimización y mejoras frente a otros gestores de bases de datos.

Entre sus ventajas nos encontramos con: es de código abierto, gran compatibilidad, proporciona varios motores de almacenamiento, ejecución paralela de consultas, presenta columnas virtuales, caché de claves segmentadas,... Además es gratuita y fácil de usar.

CodeIgniter

Otro de los frameworks que he usado para este trabajo, tanto para backend como para frontend en este caso, ha sido CodeIgniter [52] en su versión más actual, versión 4.0.3, ya que es un framework web de código abierto para la creación de páginas web con PHP.



Figura 7.4: Logo de CodeIgniter

La elección de este software es debida a su amplia documentación, gran rendimiento, escasa dificultad de uso, rapidez, peso ligero y al previo conocimiento de la herramienta, aunque el

conocimiento previo era de versiones anteriores y he procedido al aprendizaje de las nuevas funciones existentes entre la versiones 3 y 4.

Te permite comenzar a trabajar a partir de una estructura ya definida muy intuitiva y facilita la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador).

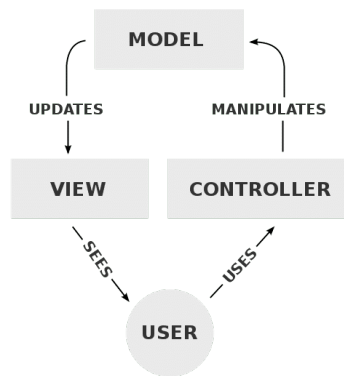


Figura 7.5: Diagrama del Modelo-Vista-Controlador

7.1.3. Herramientas adicionales

Adicionalmente hago uso de herramientas como notepad++ o Visual Studio Code como apoyo en la implementación y organización en la creación de la página web.

Éstas herramientas son fáciles de usar, intuitivas y compatibles con distintos tipos de ficheros. Además, Visual Studio Code me permite la instalación de distintos paquetes y librerías útiles en el desarrollo del proyecto.

SmartGit

SmartGit es una herramienta software gratuita de control de versiones de código.



Figura 7.6: Logo de SmartGit

El uso de esta herramienta es debido al apoyo que ofrece para mantener un orden y control de todos los cambios del proyecto. Permite mantener un orden y la recuperación de código en el caso debido. Además, ofrece la posibilidad de tener distintas versiones de un documento.

Visual Paradigm

La herramienta de Visual Paradigm [53], en su versión 16.3, da soporte al modelado visual con UML 2.2. Es una herramienta de Ingeniería de Software Asistida por Computación (CASE) muy popular.



Figura 7.7: Logo de Visual Paradigm

En este trabajo he hecho uso de esta herramienta para la realización de distintos elementos de la ingeniería del software como son el modelo Entidad-Relación, los diagramas de casos de uso o el diagrama de clases. Su uso es debido a la facilidad de licencia de estudiante gracias a la Universidad de Jaén.

7.2. Jerarquía de vistas

A continuación, se presenta la jerarquía de vistas de la página web (figura 7.8) simplificada, desde la página principal de Inicio o *Home*, para una mejor comprensión de la navegación por ésta.

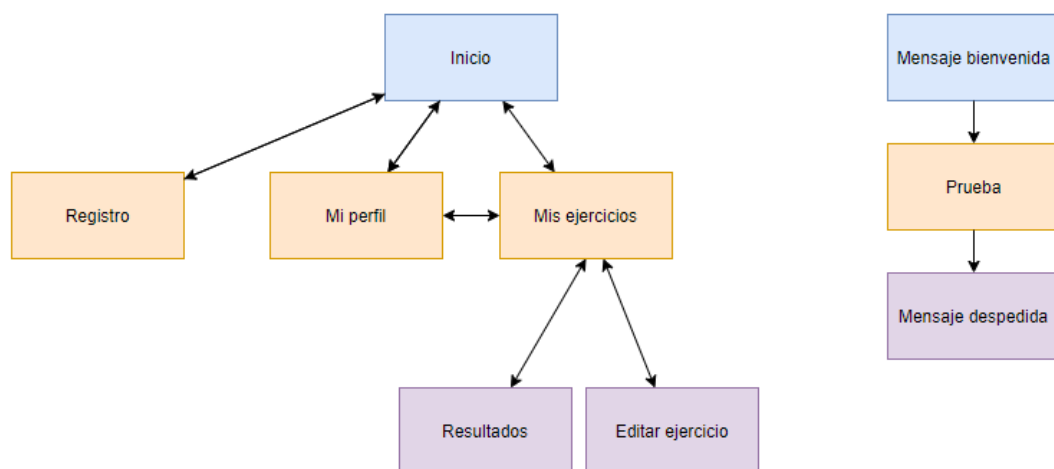


Figura 7.8: Jerarquía de vistas

7.3. Implementación Multilenguaje

La funcionalidad de multilenguaje es fácilmente implementable gracias al uso del framework Codeigniter.

Respecto a la interfaz, mediante la cabecera, presente y accesible en todas las vistas, se podrá acceder a un botón que muestra la bandera del idioma en el que la página se está mostrando.



Figura 7.9: Multilenguaje. Vista Home en idioma español.

Si el usuario pulsa en el botón, se desplegará una lista de idiomas (icono de su bandera junto con el nombre) y si selecciona el idioma deseado clicando en él, la página se actualizará y a partir de ese momento toda la información que la página muestre será en el idioma seleccionado. Además, todos los mensajes de error y éxito que se muestran al usuario aparecen en el idioma seleccionado.

Adicionalmente, el enlace que se genera para compartir una prueba es generado de tal modo que las vistas de clasificación de tarjetas se muestren en el idioma seleccionado cuando se copió el enlace.

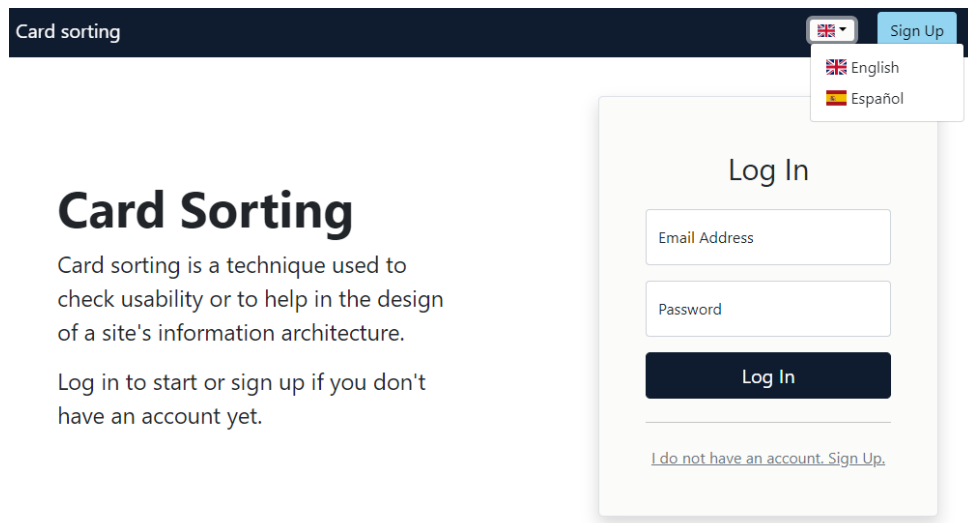


Figura 7.10: Multilinguaje. Vista Home en idioma inglés.

Capítulo 8

Pruebas y discusión

Tras finalizar la etapa de desarrollo del proyecto se deben realizar una serie de pruebas o validaciones para comprobar que todos los requisitos iniciales han sido cumplidos y funcionan correctamente. Aún así, a lo largo del desarrollo del proyecto se han ido realizando pequeñas pruebas de validación a medida que se han ido elaborando los distintos requisitos.

En este capítulo se describirán cada una de las pruebas realizadas y se mostrarán los distintos resultados generados por cada una de ellas.

8.1. Pruebas Unitarias. Feedback al usuario

Registro

- El campo Nombre no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El campo Apellidos no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El campo Correo Electrónico no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El campo Contraseña no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.

- El campo Repetir Contraseña no coincide con el campo Contraseña. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El usuario se intenta registrar en el sistema y todos los campos son correctos. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito al usuario en la pantalla de Inicio.

Inicio de Sesión

- El campo Correo Electrónico no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El campo Contraseña no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- Los campos Correo Electrónico y Contraseña no coinciden en la base de datos, es decir, no hay ningún usuario con esos datos. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.

Mi perfil

- El usuario intenta editar sus datos personales y el campo Nombre no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El usuario intenta editar sus datos personales y el campo Apellidos no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El usuario intenta editar sus datos personales y todos los campos son correctos. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito al usuario.
- El usuario intenta modificar su contraseña y el campo Antigua Contraseña no se corresponde con la contraseña de la sesión o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El usuario intenta modificar su contraseña y el campo Nueva Contraseña no presenta un formato válido, su longitud es inadecuada, es igual a la anterior contraseña o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El usuario intenta modificar su contraseña y el campo Repetir Contraseña no coincide con el campo Nueva Contraseña. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.

- El usuario intenta modificar su contraseña y todos los campos son correctos. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito al usuario.

Mis Ejercicios

- El usuario intenta crear una prueba y el nombre de ésta no es válido, ya existe en su tablón de pruebas o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente en la pantalla.
- El usuario guarda los cambios tras editar una prueba y el nombre de ésta no es válido, ya existe en su tablón de pruebas o no está especificado. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente en la pantalla.
- El usuario edita una prueba y elimina una carta o categoría que ya guardó en el sistema en una edición anterior. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito en la pantalla.
- El usuario guarda los cambios tras editar una prueba y todos los datos son correctos. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito en la pantalla.
- El usuario intenta cerrar una prueba que no tiene un número adecuado de cartas y/o categorías creadas. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente en la pantalla.
- El usuario intenta cerrar una prueba y tiene un número adecuado de cartas y/o categorías creadas. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito en la pantalla.
- El usuario elimina una prueba. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito en la pantalla.
- El usuario elimina una sesión de la lista de sesiones realizadas en los resultados de una prueba. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito en la pantalla.
- El usuario selecciona una o varias marcas en los resultados de una prueba, en la vista del dendrograma. El sistema muestra un mensaje informativo de éxito en la pantalla.

Prueba de clasificación Card Sorting

- El usuario invitado introduce un email no válido o un nombre no válido o no introduce ningún valor. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.
- El usuario invitado intenta acabar la prueba y deja cartas sin clasificar estando prohibido en dicha prueba. El sistema muestra un mensaje informativo del error correspondiente debajo del campo.

8.2. Pruebas realizadas

8.2.1. Prueba para RF01: Registro en la web

El usuario pulsa en el botón 'Registro' o en el enlace 'No tengo cuenta. Registrarse', rellena los campos con sus datos correctamente y pulsa en el botón 'Registro'. El sistema almacena los datos del nuevo usuario y muestra la pantalla de inicio con una notificación de éxito en el registro.

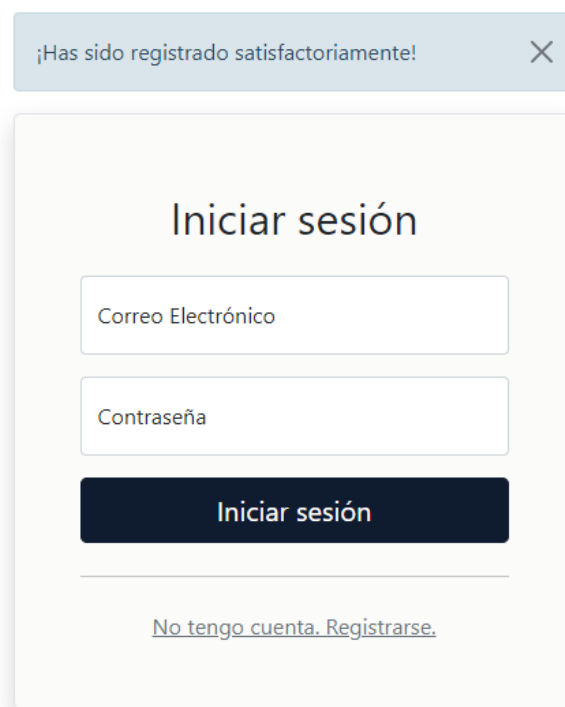
La imagen muestra una interfaz de usuario con un mensaje de éxito en la parte superior: "¡Has sido registrado satisfactoriamente!" con un icono de cerrar (X). Debajo, hay un formulario de inicio de sesión con el título "Iniciar sesión". El formulario contiene dos campos de entrada: "Correo Electrónico" y "Contraseña". Debajo de estos campos hay un botón de "Iniciar sesión" de color oscuro. En la parte inferior del formulario, hay un enlace que dice "No tengo cuenta. Registrarse.".

Figura 8.1: Prueba de RF01: Registro en la web.

8.2.2. Prueba para RF02: Inicio de sesión en la web

El usuario, que debe estar registrado, rellena los campos con sus datos correctamente y pulsa en el botón 'Iniciar Sesión'. El sistema valida los datos y muestra la pantalla correspondiente a su tablón de pruebas creadas.

8.2.3. Prueba para RF03: Visualización de datos de usuario

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mi perfil' del menú y visualiza sus datos personales, es decir, ve su correo electrónico, nombre y apellidos. El sistema muestra la pantalla correspondiente a la información de su perfil.

8.2.4. Prueba para RF04: Edición del perfil de usuario

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mi perfil' del menú, modifica los campos de Nombre y Apellidos y pulsa en el botón 'Guardar cambios'. El sistema actualiza los datos de usuario y muestra un mensaje de éxito en la actualización de datos.



Figura 8.2: Prueba de RF04: Edición del perfil de usuario.

8.2.5. Prueba para RF05: Modificación de contraseña de acceso

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mi perfil' del menú, introduce su anterior contraseña y la nueva contraseña que desea dos veces para evitar errores y pulsa en el botón 'Modificar contraseña'. El sistema actualiza los datos de sesión del usuario y muestra un mensaje de éxito en la actualización de datos similar al de la figura 8.2.

8.2.6. Prueba para RF06: Eliminación del perfil de usuario

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mi perfil' del menú y pulsa en el botón 'Eliminar cuenta', a continuación se mostrará una ventana auxiliar para confirmar la eliminación de la cuenta y pulsa de nuevo 'Eliminar cuenta'. El sistema elimina los datos del usuario y muestra la pantalla de inicio.

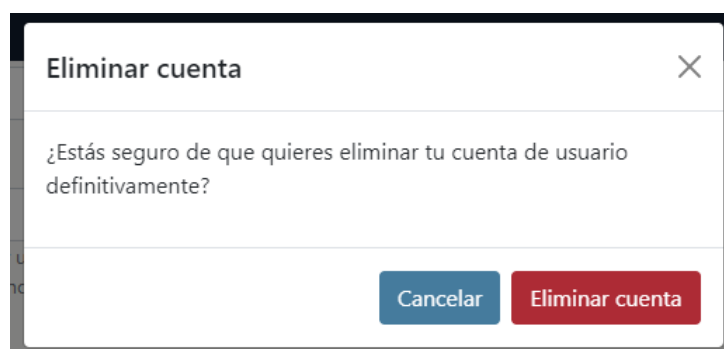


Figura 8.3: Prueba de RF06: Eliminación del perfil de usuario.

8.2.7. Prueba para RF07: Capacidad de cambiar de idioma

El usuario en cualquier vista del sistema pulsa en el botón desplegable del menú que contiene un icono de la bandera del idioma actual de la página y pulsa en el idioma que desee.

El sistema muestra la pantalla en la que se encuentra en el idioma seleccionado así como las siguientes vistas a las que acceda.

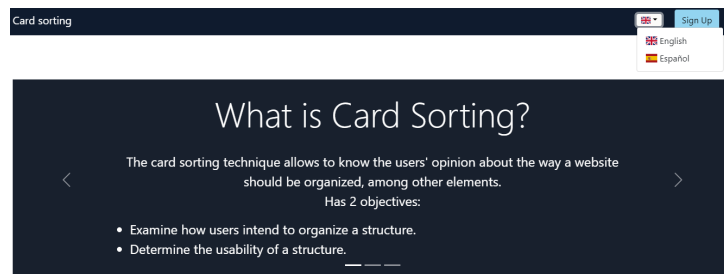


Figura 8.4: Prueba de RF07: Capacidad de cambiar de idioma.

8.2.8. Prueba para RF08: Cerrar sesión

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Cerrar sesión' del menú. El sistema cierra la sesión del usuario y muestra la pantalla de inicio.

8.2.9. Prueba para RF09: Creación de un experimento

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y a continuación en el botón 'Nueva Prueba'. Aparecerá una ventana emergente en la que escribe el nombre de la prueba y selecciona el tipo de Card Sorting y pulsar en el botón 'Crear'. El sistema almacena los datos de la nueva prueba y muestra la pantalla de edición de una prueba.

Figura 8.5: Prueba de RF09: Creación de un experimento.

8.2.10. Prueba para RF10: Edición de un experimento

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de edición correspondiente a una prueba determinada, es decir, el icono de 'editar prueba' de la fila de la tabla de la prueba que se quiere editar, éste botón corresponde a la figura de un lápiz. El sistema muestra la pantalla de edición de una prueba con los datos correspondientes a dicha prueba.

	Nombre	Tipo	Fecha	
☐	prueba1	Cerrado	2021/06/24	  
☐	prueba2	Abierto	2021/06/25	  

Figura 8.6: Prueba de RF10: Edición de un experimento.

En la ventana de edición el usuario crea cartas con sus nombres y descripciones así como categorías, actualiza los datos generales del experimento y pulsa en 'Guardar'. El sistema actualiza los datos de la prueba y muestra un mensaje de éxito de actualización de datos al usuario.

8.2.11. Prueba para RF11: Eliminación de un experimento

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de eliminación correspondiente a una prueba determinada, es decir, el icono de 'eliminar prueba' de la fila de la tabla de la prueba que se quiere eliminar, éste botón corresponde a la figura de una papelera de color rojo.

	Nombre	Tipo	Fecha	
☐	prueba1	Cerrado	2021/06/24	  
☐	prueba2	Abierto	2021/06/25	  

Figura 8.7: Prueba de RF11: Eliminación de un experimento (I)

El sistema muestra una pantalla auxiliar para confirmar la eliminación de la prueba y el usuario pulsa en 'Eliminar prueba'. El sistema vuelve al tablón de pruebas, actualiza los datos y manda un mensaje de éxito de eliminación al usuario.

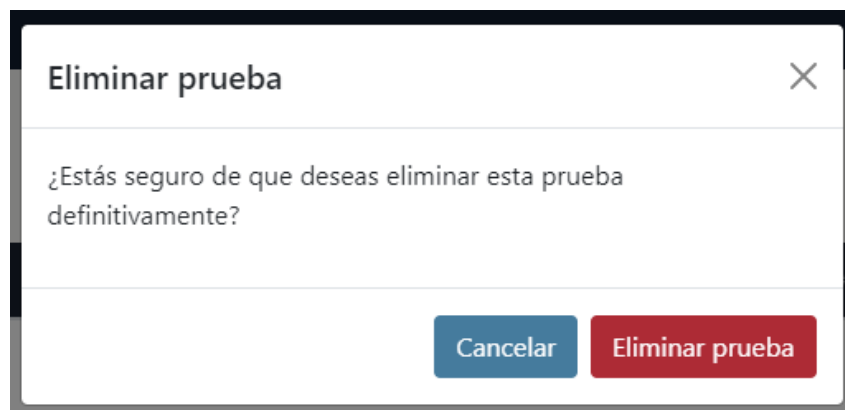


Figura 8.8: Prueba de RF11: Eliminación de un experimento (II)

8.2.12. Prueba para RF12: Visualización del conjunto de experimentos

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y visualiza una tabla con los experimentos que haya creado. El sistema muestra una tabla con los diferentes experimentos creados por el usuario.

8.2.13. Prueba para RF13: Búsqueda de un experimento

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y escribe en el campo del buscador una palabra. Automáticamente el sistema muestra los datos de la tabla que contengan esa palabra.

8.2.14. Prueba para RF14: Filtración de experimentos

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y pulsa en el desplegable junto al botón 'Filtrar'. Selecciona 'En edición', 'Cerrado' o 'Todos' y pulsa el botón 'Filtrar'. El sistema actualiza la tabla de forma que solo son visibles las pruebas que están en modo edición, cerradas o todas.

8.2.15. Prueba para RF15: Cerrar un experimento

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de cerrar correspondiente a una prueba determinada, es decir, el icono de 'cerrar prueba' de la fila de la tabla de la prueba que se quiere cerrar, éste botón corresponde a la figura de una flecha para empezar a compartir o 'enviar'.

■	Nombre	↑	Tipo	Fecha	↓			
☐	prueba1		Cerrado	2021/06/24				
☐	prueba2		Abierto	2021/06/25				

Figura 8.9: Prueba de RF15: Cerrar un experimento (I).

El sistema muestra una pantalla auxiliar para confirmar la acción y el usuario pulsa en 'Cerrar prueba'. El sistema vuelve al tablón de pruebas, actualiza los datos de esa prueba y muestra un mensaje de éxito de actualización al usuario.

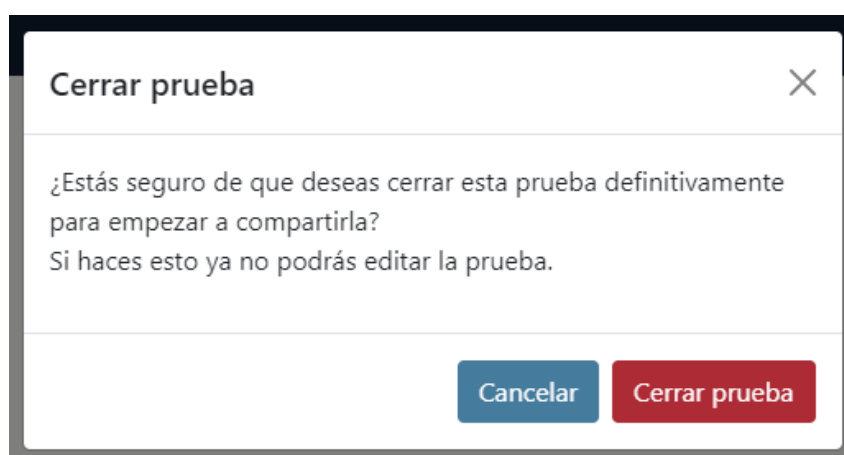


Figura 8.10: Prueba de RF15: Cerrar un experimento (II).

8.2.16. Prueba para RF16: Compartir un experimento

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de compartir correspondiente a una prueba determinada, es decir, el icono de 'compartir prueba' de la fila de la tabla de la prueba que se quiere compartir, éste botón corresponde a la figura de un eslabón.

■	Nombre	↑	Tipo	Fecha	↓			
☐	prueba1		Cerrado	2021/06/24				
☐	prueba2		Abierto	2021/06/25				

Figura 8.11: Prueba de RF16: Compartir un experimento (I).

Se muestra una ventana auxiliar con el enlace de dicha prueba y el usuario pulsa en el icono de copiar para empezar a compartir.

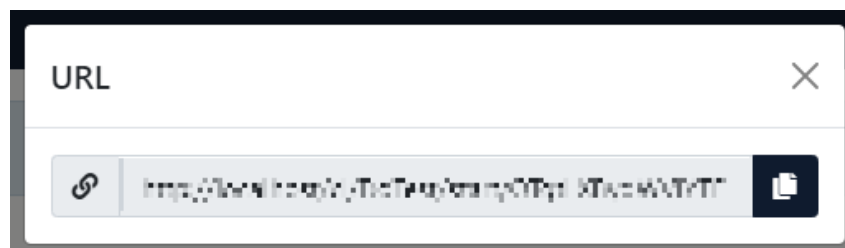


Figura 8.12: Prueba de RF16: Compartir un experimento (II).

8.2.17. Prueba para RF17: Visualización de resultados

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de visualizar resultados correspondiente a una prueba determinada, es decir, el icono de 'ver resultados de una prueba' de la fila de la tabla de la prueba que se quiere ver sus resultados, éste botón corresponde a la figura de una gráfica. El sistema muestra la ventana de estadísticas y resultados de dicha prueba.

■	Nombre	↑	Tipo	Fecha	↑	
☐	prueba1		Cerrado	2021/06/24		 
☐	prueba2		Abierto	2021/06/25		 

Figura 8.13: Prueba de RF17: Visualización de resultados.

8.2.18. Prueba para RF18: Realización de marcas

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de visualizar resultados correspondiente a una prueba determinada. El sistema muestra la ventana de estadísticas generales de dicha prueba. Una vez ahí, pulsa en la pestaña de 'Árbol Clúster' para visualizar el dendrograma y proceder a realizar las marcas. Debajo del dendrograma aparece un botón que al pulsarlo se despliegan las distintas marcas que hay y que pueden ser seleccionadas.

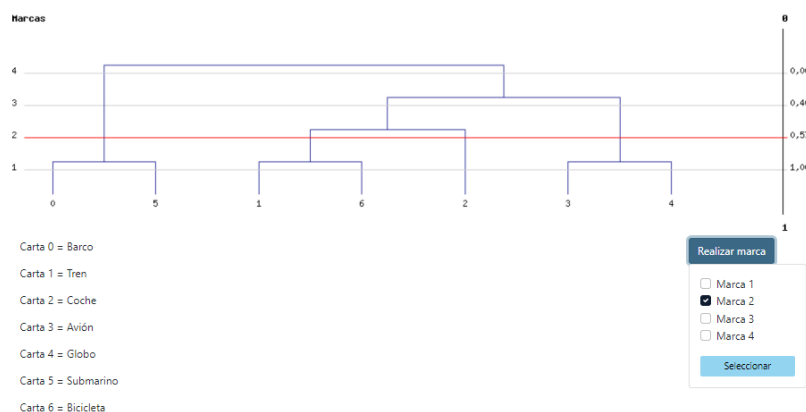


Figura 8.14: Prueba de RF18: Realización de marcas.

8.2.19. Prueba para RF19: Descarga de resultados

El usuario, ya autenticado en el sistema, pulsa en el botón 'Mis ejercicios' del menú y selecciona el icono de visualizar resultados correspondiente a una prueba determinada. El sistema muestra la ventana de estadísticas generales de dicha prueba. Una vez ahí, pulsa en la pestaña de 'Informe' para visualizar el contenido de la figura 8.15 y proceder a la descarga.

Selecciona los datos que deseas incluir en el informe:

- ☐ Seleccionar todo
- ☐ Cartas
- ☐ Estadísticas generales
- ☐ Sesiones
- ☐ Cartas sin clasificar
- ☐ Árbol clúster

Generar informe

Figura 8.15: Prueba de RF19: Descarga de resultados.

Por otro lado, para la descarga de la matriz de distancias se deberá acceder a la pestaña de 'Tabla de distancias' en la que aparecen dos botones con distintos iconos. Uno de ellos permite la descarga de la tabla en formato .excel mientras que el otro la permite en formato .csv.

Tabla de distancias



	Barco	Tren	Coche	Avión	Globo	Submarino	Bicicleta
Barco	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Tren	0,00	0	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Coche	0,00	1,00	0	0,00	0,00	0,00	1,00
Avión	0,00	0,00	0,00	0	1,00	0,00	0,00
Globo	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0,00
Submarino	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
Bicicleta	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0

Figura 8.16: Prueba de RF19: Descarga de resultados (I).

8.2.20. Prueba para RF20: Clasificación de cartas

El usuario invitado accede a la url compartida e introduce su email o nombre, según se solicita, y pulsa en 'Comenzar'. El sistema mostrará la ventana para clasificar cartas en categorías. El usuario organiza las cartas y pulsa en 'Acabar'. El sistema muestra una ventana con un mensaje de despedida y agradecimiento.

8.3. Discusión

Tras la realización de las distintas pruebas para cada uno de los requisitos funcionales expuestos al inicio del proyecto, se llega a la conclusión de que todos ellos y cada uno de ellos han sido cumplidos y desarrollados con éxito.

La página ha sido probada tanto para pruebas de pequeño tamaño así como de gran tamaño (creación de 60 cartas) y se han realizado las pruebas correspondientes para la comprobación de que la visualización y funcionamiento de la página web fuera el correcto.

Capítulo 9

Conclusión

Durante este capítulo, tras finalizar el desarrollo por completo de la página web, de la documentación y memoria, se llevan a cabo una reflexión y conclusiones del proyecto.

Cabe decir, en primer lugar, que los motivos del retraso temporal en la entrega del proyecto son debidos a las siguientes circunstancias:

- Aprendizaje de nuevas tecnologías: Aunque en este caso la mayoría de las tecnologías ya eran conocidas, hubo que profundizar mucho más en el conocimiento de éstas así como el aprendizaje de las nuevas versiones.
- Pausa en el desarrollo del proyecto: Durante el desarrollo del proyecto hubo una pausa de un par de meses de duración que no estaba estimado al inicio de la planificación. Esto es debido a la priorización, en este específico caso, de la realización de tareas externas al proyecto debido a la simultaneidad con distintas asignaturas del curso académico.

Además, al inicio de este proyecto la técnica de Card Sorting era completamente desconocida para mí, así como las distintas aplicaciones que permiten llevarla a cabo hoy en día. Por lo que me alegra haber adquirido todos estos nuevos conocimientos acerca de las distintas técnicas de mejora de la arquitectura de una web y haber desarrollado una aplicación capaz de ejercer una de ellas, como es el agrupamiento de cartas, con unos resultados bastante buenos y satisfactorios.

Respecto a los objetivos marcados el inicio del proyecto no ha habido problema a la hora de cumplirlos:

- Gracias a la revisión bibliográfica realizada y al estudio de los distintos algoritmos de agrupamiento existentes se ha podido realizar una buena elección para lo necesario en este proyecto.
- Se llevó a cabo un análisis de las distintas tecnologías capaces de soportar esta aplicación y se eligieron las adecuadas permitiéndome adquirir unos mayores conocimientos acerca

de tecnologías muy utilizadas en la actualidad.

- Se ha desarrollado el necesario análisis, diseño e implementación de la aplicación web requerida tras un análisis de los sistemas que ya ofrecían el servicio requerido.
- Además, la memoria y los distintos manuales referentes a este proyecto se han llevado a cabo en un nuevo lenguaje para mí, Latex, por lo que, aunque al comienzo me resultó un poco costoso y lento, finalizo este trabajo agradecida de haberlo realizado haciendo uso de esta herramienta, ya que me ha dado muchas facilidades.

9.1. Futuro trabajo

Como todo trabajo no perfecto, este también es mejorable por lo que durante un desarrollo futuro podrían añadirse distintas funciones nuevas y mejoras en versiones posteriores. Algunas de las nuevas funcionalidades que se pueden presentar serían:

- Habilitar una confirmación del correo electrónico del usuario en la fase del registro.
- Posibilidad de recuperar la contraseña de usuario en caso de haberla olvidado.
- Añadir más datos estadísticos a los resultados de una prueba.
- Posibilidad de modificar el tipo de Card Sorting una vez creado.

Apéndice A

Vistas reales de la página web

A.1. Inicio



Figura A.1: Vista real. Página de Inicio.

A.2. Registro

Card sorting

Registro

Nombre*

Apellidos*

Correo Electrónico*

user@email.com

Contraseña*

Longitud de 8 a 20 caracteres, contener una letra mayúscula, minúscula, un número y signo de puntuación.

Repetir contraseña*

Registro

[Ya tengo cuenta. Iniciar sesión.](#)

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR
Alba María Mamed Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.2: Vista real. Página de Registro.

A.3. Mi perfil

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

Mi perfil

Mis datos personales Guardar cambios

Correo electrónico
miralba9@gmail.com

Nombre
Alba Maria

Apellidos
Mármol Romero

Modificar contraseña Modificar contraseña

Antigua contraseña
xxxxxxx

Nueva contraseña Repetir contraseña

Longitud de 8 a 20 caracteres, contener una letra mayúscula, minúscula, un número y signo de puntuación.

Eliminar cuenta

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR
Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.3: Vista real. Página de Mi perfil.

A.4. Mis pruebas

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

Todas tus pruebas

Nueva prueba

Todos Filtros

Buscar...

Nombre	Tipo	Fecha		
prueba1	Cerrado	2021/06/24		
prueba2	Abierto	2021/06/25		
prueba3	Híbrido	2021/06/27		

Mostrando desde 1 hasta 3 - En total 3 resultados

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR
Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.4: Vista real. Página de Mis pruebas.

A.5. Editar prueba

The screenshot shows the 'Editar prueba' (Edit test) page with the 'General' tab selected. The page has a dark blue header with 'Card sorting', 'Mis pruebas', and 'Mi perfil' links, and a 'Cerrar sesión' button. A 'Volver' link is in the top left. The main title is 'Editar prueba'. Below it are tabs for 'General', 'Categorías', and 'Cartas', with a 'Guardar' button on the right. The 'Características generales' section contains: 'Nombre de la prueba:' with the value 'prueba3'; 'Tipo de Card Sorting:' with radio buttons for 'Tipo abierto', 'Tipo cerrado', and 'Tipo híbrido' (selected); checkboxes for 'Permitir cartas sin clasificar' and 'Pedir email a los participantes'; and three text areas for 'Mensaje de bienvenida', 'Mensaje de agradecimiento', and 'Instrucciones y ayuda'.

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

Volver

Editar prueba

General Categorías Cartas Guardar

Características generales

Nombre de la prueba: prueba3

Tipo de Card Sorting: ☐ Tipo abierto ☐ Tipo cerrado ☒ Tipo híbrido

☐ Permitir cartas sin clasificar

☐ Pedir email a los participantes

Mensaje de bienvenida

Mensaje de agradecimiento

Instrucciones y ayuda

CARD SORTING Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén. FACULTAD Escuela Politécnica Superior de Jaén. AUTOR Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.5: Vista real. Página de Editar datos generales de una prueba.

The screenshot shows the 'Editar prueba' (Edit test) page with the 'Categorías' tab selected. The layout is similar to the previous screenshot, but the 'Características generales' section is replaced by a 'Categorías' section. It features a table with two columns: 'Nombre' and 'Descripción'. Below the table is a '+ Añadir categoría' button. The footer is identical to the previous screenshot.

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

Volver

Editar prueba

General Categorías Cartas Guardar

Categorías

Nombre	Descripción

+ Añadir categoría

CARD SORTING Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén. FACULTAD Escuela Politécnica Superior de Jaén. AUTOR Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.6: Vista real. Página de Editar categorías de una prueba.

Figura A.7: Vista real. Página de Editar cartas de una prueba.

A.6. Resultados prueba

Estadísticas generales	
Tipo de Card Sorting:	Tipo híbrido
Total de sesiones completadas:	2
Total de sesiones incompletas:	1
Tiempo medio en completar una prueba:	02 min 32 s
Media de cartas sin clasificar:	0.00

Figura A.8: Vista real. Página de Resultados estadísticas generales de una prueba.

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

← Volver

EPSJ

Estadísticas generales Sesiones Tabla de distancias Cartas sin clasificar Árbol clúster Informe

Sesiones

Eliminar

Email	Fecha	Duración	
☐ alba@gmail.com	2021/08/22	03 min 08 s	
☐ elena@gmail.com	2021/08/22	01 min 56 s	
☐ amarmol@uajen.es	2021/08/23		

Mostrando desde 1 hasta 3 - En total 3 resultados

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR
Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.9: Vista real. Página de Resultados tabla de sesiones de una prueba.

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

← Volver

EPSJ

Estadísticas generales Sesiones Tabla de distancias Cartas sin clasificar Árbol clúster Informe

Cartas sin clasificar

Nombre	Sin clasificar
Noticias y eventos	0
Nuevo alumno	0
Medidas Covid	0
Rotaciones	0
Horarios	0
Oferta bilingüe	0
Autoinformes de evaluación	0
Informes de evaluación de la DEVA	0
Procesos de acreditación en curso	0
Coordinación académica	0
Información estadística	0

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR
Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.10: Vista real. Página de Resultados cartas sin clasificar de una prueba.

Card sorting

Mis pruebas

MI perfil

Cerrar sesión

← Volver

EPSJ

Estadísticas generales

Sesiones

Tabla de distancias

Cartas sin clasificar

Árbol de clusters

Informe

Tabla de distancias

	Noticias y eventos	Noticias alumnos	Modulos Card	Resoluciones	Horarios	Oferta billogun	Calendario académico	Examen
Noticias y eventos	0	0.71	1.00	1.00	0.71	0.71	0.00	0.0
Noticias alumnos	0.71	0	0.71	0.71	1.00	1.00	0.71	0.7
Modulos Card	1.00	0.71	0	1.00	0.71	0.71	0.00	0.0
Resoluciones	1.00	0.71	1.00	0	0.71	0.71	0.00	0.0
Horarios	0.71	1.00	0.71	0.71	0	1.00	0.71	0.7
Oferta billogun	0.71	1.00	0.71	0.71	1.00	0	0.71	0.7
Calendario académico	0.00	0.71	0.00	0.00	0.71	0.71	0	1.0
Exámenes	0.00	0.71	0.00	0.00	0.71	0.71	1.00	0
Profesores y tutores	0.00	0.71	0.00	0.00	0.71	0.71	1.00	1.0

CARD SORTING

Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD

Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR

Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura A.11: Vista real. Página de Resultados tabla de distancias.



Figura A.12: Vista real. Página de Resultados árbol clúster.

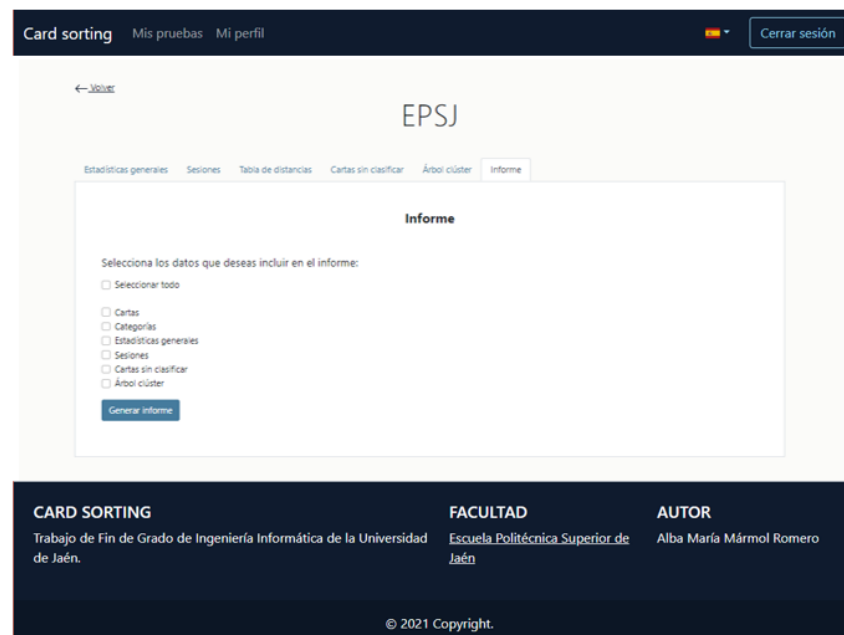


Figura A.13: Vista real. Página de Resultados Informe.

A.7. Prueba

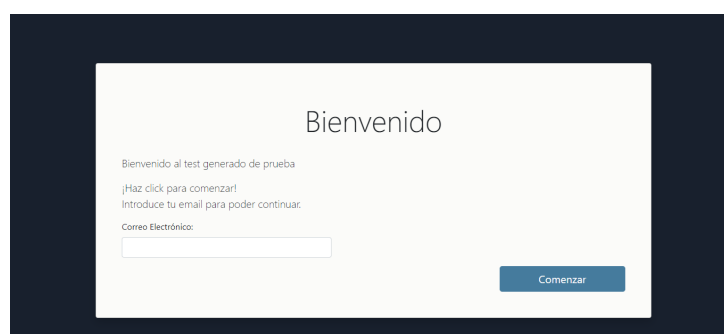


Figura A.14: Vista real. Página de Bienvenida de una prueba.

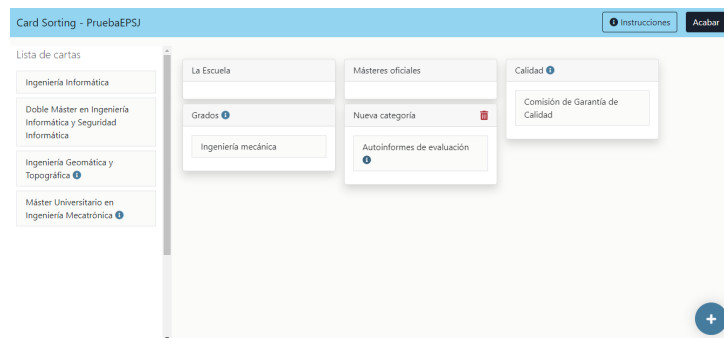


Figura A.15: Vista real. Página de clasificación de una prueba.

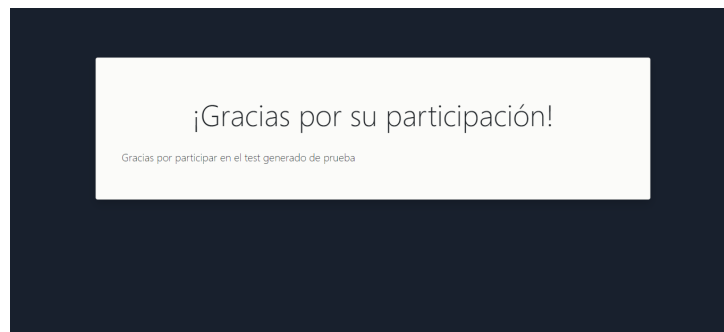
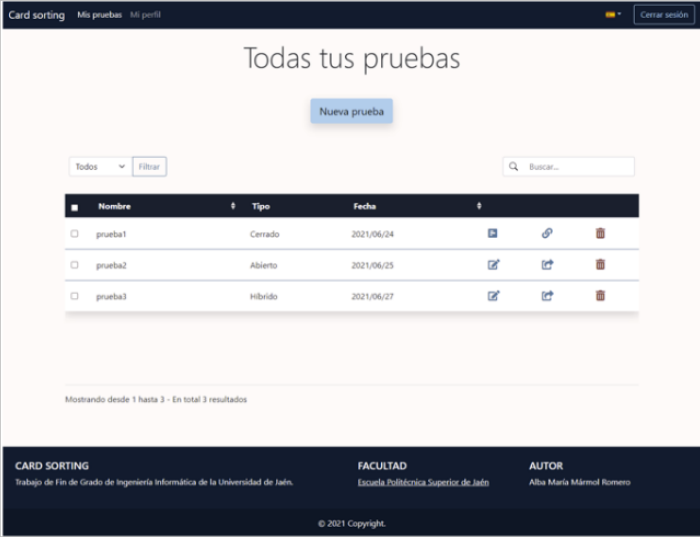


Figura A.16: Vista real. Página de Despedida de una prueba.

Apéndice B

Simulación de anomalías en la visión.

B.1. Protanomalía



The screenshot shows a web application titled 'Card sorting' with a navigation bar containing 'Mis pruebas' and 'Mi perfil'. The main heading is 'Todas tus pruebas'. Below it is a 'Nueva prueba' button. A filter section shows 'Todos' selected. A search bar is labeled 'Buscar...'. A table lists three tests: 'prueba1' (Cerrado, 2021/06/24), 'prueba2' (Abierto, 2021/06/25), and 'prueba3' (Híbrido, 2021/06/27). Each row has icons for details, edit, and delete. At the bottom, it says 'Mostrando desde 1 hasta 3 - En total 3 resultados'. The footer contains 'CARD SORTING' (Trabajo de fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén), 'FACULTAD' (Escuela Politécnica Superior de Jaén), 'AUTOR' (Alba María Marmol Romero), and '© 2021 Copyright'.

	Nombre	Tipo	Fecha			
☐	prueba1	Cerrado	2021/06/24			
☐	prueba2	Abierto	2021/06/25			
☐	prueba3	Híbrido	2021/06/27			

Figura B.1: Vista real de la web. Protanomalía.

B.2. Deuteranomalía

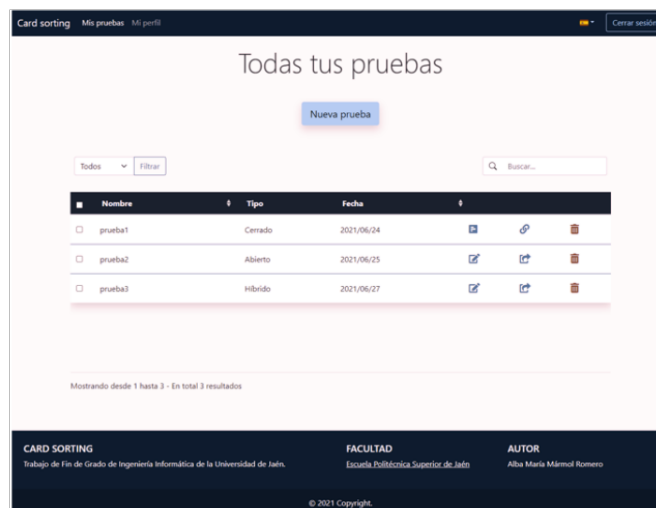


Figura B.2: Vista real de la web. Deuteranomalía.

B.3. Tritanomalía

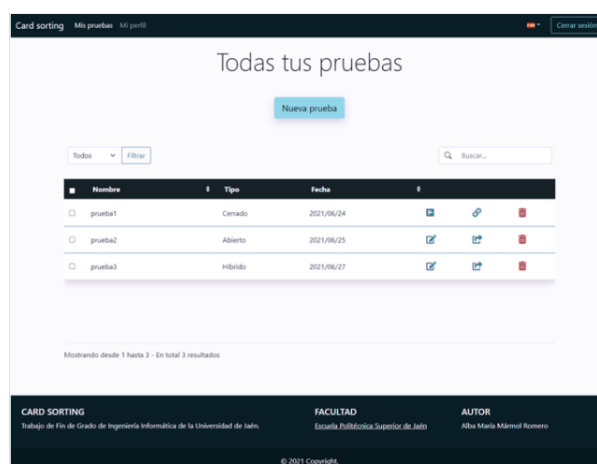


Figura B.3: Vista real de la web. Tritanomalía.

B.4. Protanopia



Figura B.4: Vista real de la web. Protanopia.

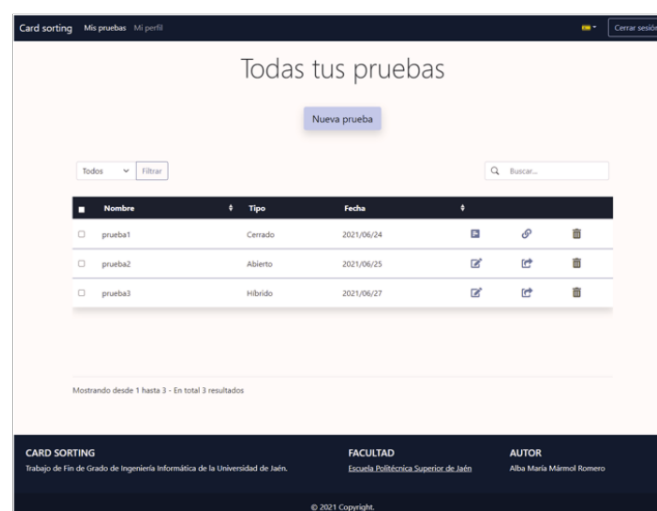


Figura B.5: Vista real de la web. Protanopia.

B.5. Deutanopia



Figura B.6: Vista real de la web. Deutanopia.

B.6. Tritanopia

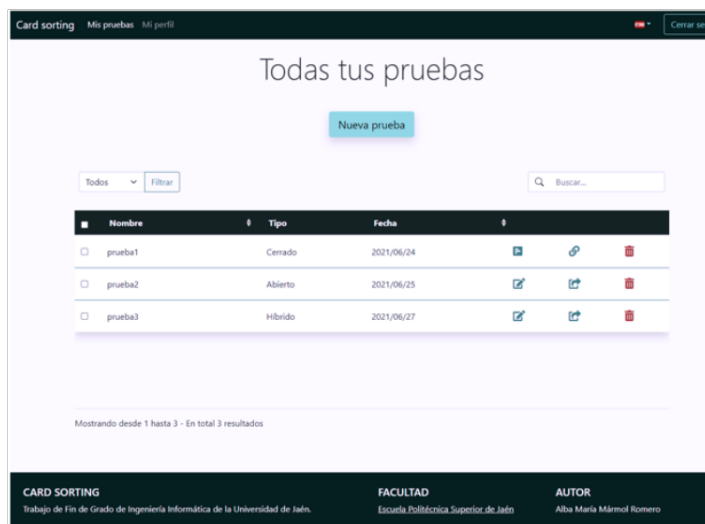


Figura B.7: Vista real de la web. Tritanopia.

Apéndice C

Manual de Usuario

En este Anexo se desarrollará un manual de usuario para facilitar el entendimiento y uso de esta aplicación web, aunque es bastante intuitiva.

Inicio

Al abrir la página web, la primera pantalla que nos aparece es la pantalla de Inicio o *Home* que contiene una definición y descripción de la técnica de usabilidad Card Sorting junto con el inicio de sesión para el acceso a la web (figura C.1).



Figura C.1: Manual de Usuario. Página de Inicio (I).

Para comenzar, si el español no es un idioma que entendemos, el icono de la bandera del menú superior (junto al botón de 'Registro') nos permite cambiar el idioma de la página web. Acto seguido, podemos visualizar distinta información acerca de la técnica de usabilidad deslizando hacia abajo por la página (figura C.2).

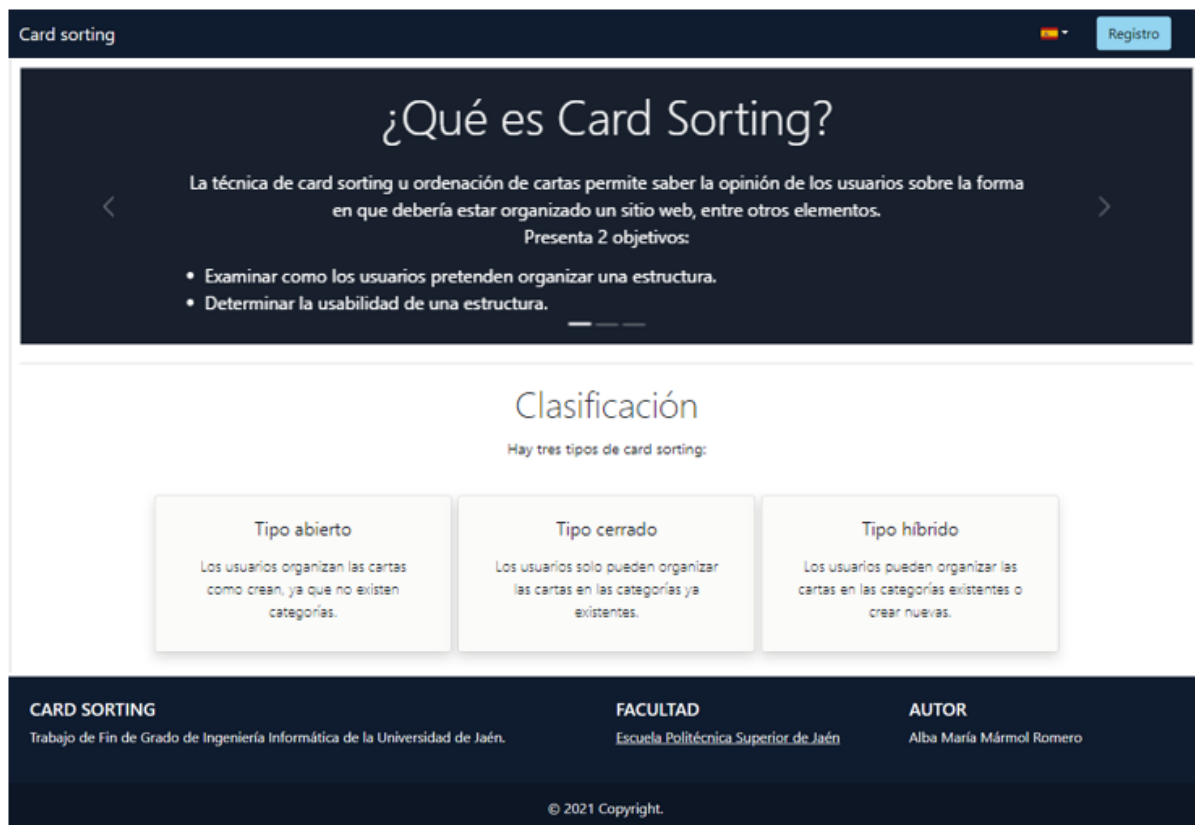


Figura C.2: Manual de Usuario. Página de Inicio (II).

Registro

Una vez hemos configurado la web al idioma deseado, como no tenemos cuenta para iniciar sesión en la página, se procede a pulsar el botón 'Registro' del menú superior o al enlace 'No tengo cuenta. Registrarse' que aparece en el cuadro de inicio de sesión.

En esa ventana se nos solicitará rellenar una serie de datos personales para poder completar el registro en la web. Hay que tener en cuenta que un correo electrónico no puede ser usado para dos o más cuentas distintas, es decir, un correo electrónico solo puede pertenecer a un único usuario de la web.

Card sorting

Registro

Nombre*

Apellidos*

Correo Electrónico*

user@email.com

Contraseña*

Longitud de 8 a 20 caracteres, contener una letra mayúscula, minúscula, un número y signo de puntuación.

Repetir contraseña*

Registro

[Ya tengo cuenta. Iniciar sesión.](#)

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

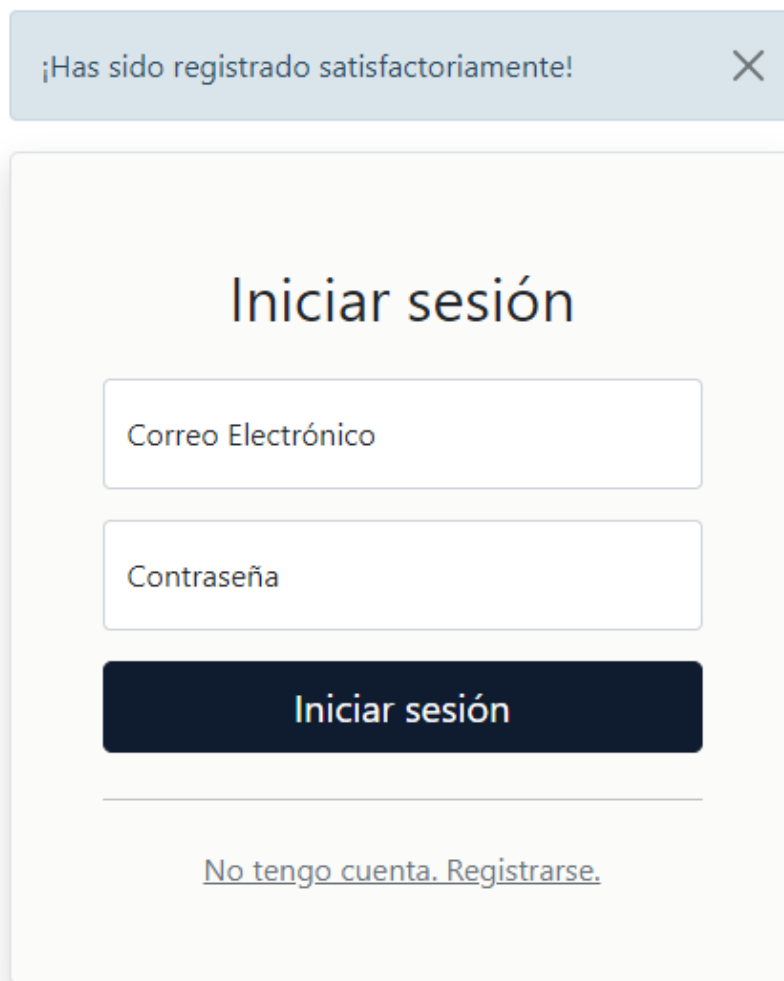
AUTOR
Alba María Mámud Romero

© 2021 Copyright.

Figura C.3: Manual de Usuario. Página de Registro.

En esta vista se ofrece la opción de volver a la pantalla de inicio mediante el enlace 'Ya tengo cuenta. Iniciar sesión.' por si nos hemos confundido o hemos comprobado que ya teníamos una cuenta en la web al notificarnos del error de que ya existe un usuario con un determinado correo electrónico.

Una vez rellenados todos los campos pulsamos en 'Registro', el botón situado al final del formulario, y si hay algún campo incorrecto se nos indicará para poder solucionarlo. En otro caso, si todos los datos son válidos nos llevará de vuelta a la página de inicio indicándonos con un mensaje de éxito que nos hemos registrado correctamente y, por tanto, podemos proceder al inicio de sesión.



¡Has sido registrado satisfactoriamente! X

Iniciar sesión

Correo Electrónico

Contraseña

Iniciar sesión

[No tengo cuenta. Registrarse.](#)

Figura C.4: Manual de Usuario. Registro completado.

Inicio de sesión

En esta parte, como vemos en la figura C.4, debemos introducir el correo electrónico que pusimos durante el registro junto con la contraseña para poder iniciar sesión. Una vez introducidos los datos pulsamos en el botón 'Iniciar sesión'. Si los datos son correctos nos llevará a la pantalla de nuestro tablón de pruebas, en caso contrario nos indicará mediante un mensaje de error lo que ha sucedido.

Al ser nuevos usuarios, nos aparecerá la pantalla de la figura C.5 donde nos indica que no tenemos ninguna prueba creada. Para crear una prueba pulsamos en el botón 'Nueva Prueba'.



Figura C.5: Manual de Usuario. Mis ejercicios.

Crear nueva prueba

Para crear una prueba pulsamos en el botón 'Nueva Prueba' que aparece en la ventana de Mis Ejercicios (tanto si tenemos pruebas creadas como si no) y este botón nos mostrará una ventana auxiliar, como muestra la figura C.6, donde se nos solicita rellenar tanto el nombre de la prueba como la selección del tipo de Card Sorting que queremos crear.

Figura C.6: Manual de Usuario. Crear nueva prueba.

Una vez hecho esto, pulsamos en el botón 'Crear'. Si el nombre de la prueba es válido nos mostrará una ventana de edición de la prueba (figura C.7), sin embargo, si el nombre no es

válido o ya tenemos en nuestro tablón una prueba con el mismo nombre nos lo indicará con un mensaje de error.

En este caso de ejemplo se creará una prueba de tipo híbrido.

← Volver

Editar prueba

General Categorías Cartas

Guardar

Características generales

Nombre de la prueba:

Tipo de Card Sorting:

- ☐ Tipo abierto
- ☐ Tipo cerrado
- ☒ Tipo híbrido

☐ Permitir cartas sin clasificar

☐ Pedir email a los participantes

Mensaje de bienvenida

Debe contener menos de 200 caracteres.

Mensaje de agradecimiento

Debe contener menos de 200 caracteres.

Instrucciones y ayuda

Debe contener menos de 400 caracteres.

Figura C.7: Manual de Usuario. Editar nueva prueba.

En esta ventana podemos modificar el nombre de la prueba, así como añadir el mensaje de bienvenida que leerán los usuarios que realicen nuestro test, el mensaje de despedida y/o agradecimiento y las instrucciones que estarán disponibles durante la realización de la prueba.

Además, podemos marcar la opción de 'Permitir cartas sin clasificar' para dejar que los usuarios puedan acabar de realizar la prueba dejando cartas sin categorizar. Otra opción sería marcar 'Pedir email a los participantes' de forma que será obligatorio introducir su correo electrónico antes de comenzar a realizar una prueba, en caso de no marcar esta casilla, simplemente se les pedirá un nombre o alias con el que podrán ser representados.

Crear categoría

Si pulsamos en la pestaña 'Categorías' podemos crear las distintas categorías de la prueba. Se ha de tener en cuenta que esta pestaña no está disponible para el tipo de Card Sorting abierto ya que en este tipo las categorías son creadas por los usuarios externos que realizan la prueba.

La ventana que nos aparece al pulsar en la pestaña de categorías es la que se presenta en la figura C.8 por lo que si pulsamos en '+ Añadir categoría' nos aparecerán los correspondientes campos a rellenar de la nueva categoría (figura C.9).



The screenshot shows a web form titled 'Categorías' with two tabs: 'General' and 'Categorías'. The 'Categorías' tab is active. It contains a table with two columns: 'Nombre' and 'Descripción'. Below the table is a button labeled '+ Añadir categoría'. A red 'Guardar' button is located in the top right corner of the form.

Figura C.8: Manual de Usuario. Editar nueva prueba. Nueva categoría (I).

Por lo que solo habrá que escribir el nombre deseado para la categoría y, opcionalmente, una descripción que se mostrará al usuario para que tenga más información acerca de la categoría en caso de que sea necesario resolver sus dudas.



The screenshot shows the 'Editar prueba' form with the 'Categorías' tab active. The table has two columns: 'Nombre' and 'Descripción'. The 'Nombre' column has an input field. The 'Descripción' column has an input field with a red 'X' icon on the right. Below the table is a button labeled '+ Añadir categoría'. A red 'Guardar' button is located in the top right corner of the form. The footer of the page contains the text: 'CARD SORTING Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén. FACULTAD Escuela Politécnica Superior de Jaén. AUTOR Alba María Mármol Romero. © 2021 Copyright.'

Figura C.9: Manual de Usuario. Editar nueva prueba. Nueva categoría (II).

Si hemos creado alguna categoría que deseamos eliminar, habrá que pulsar la 'X' que se sitúa en la parte derecha de la fila de la tabla y esa fila quedará eliminada.

Crear carta

Una vez hayamos creado las categorías deseadas pulsamos en la pestaña llamada 'Cartas' que presenta una estructura (figura C.10) y funcionamiento casi idéntico al de las categorías. En este caso, la pestaña de 'Cartas' siempre será visible independientemente del tipo de Card Sorting que hayamos escogido.

Card sorting Mis pruebas Mi perfil 🇪🇸 Cerrar sesión

← Volver

Editar prueba

General Categorías **Cartas** Guardar

Nombre	Descripción

+ Añadir carta

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
[Escuela Politécnica Superior de Jaén](#)

AUTOR
Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura C.10: Manual de Usuario. Editar nueva prueba. Nueva carta.

Guardar cambios prueba

Para finalizar la edición de datos de la prueba, pulsamos en el botón 'Guardar' situado siempre en la parte derecha de la página, para que todos los cambios que hayamos hecho no se pierdan. Podemos pulsar dicho botón en cualquier momento durante la edición de la prueba, siempre que queramos guardar los cambios realizados. Una vez pulsado, se nos mostrará un mensaje indicando que los datos han sido guardados exitosamente.

Para volver a nuestro tablón de pruebas podemos pulsar en el enlace 'Volver' (situado arriba a la izquierda) o pulsar en 'Mis Ejercicios' presente en el menú superior de navegación.

Editar prueba

Ahora en nuestro tablón nos aparecerá la prueba que acabamos de crear, indicándonos el nombre, el tipo de clasificación y la fecha de creación de la prueba junto con una serie de botones.

Además, aparece un campo de búsqueda donde podemos escribir el nombre de una prueba o un tipo, por ejemplo 'abierto', y nos mostrará todas las pruebas que presenten dicha palabra entre sus datos. Por otro lado, el desplegable de la izquierda permite filtrar las pruebas mostrándolas todas (como en el caso de la figura C.11), las que están en modo edición o las que están cerradas.



Figura C.11: Manual de Usuario. Mis ejercicios.

Si queremos volver a editar la prueba debemos pulsar en el primer icono de la fila (lápiz) y nos volverá a mostrar las ventanas de edición con los datos que se guardaron por última vez, por lo que podremos modificarlos las veces que creamos necesario.

Eliminar prueba

Otra opción presente en esta vista es la de eliminar una prueba. Para ello, pulsamos en el botón con un icono de papelera y se nos mostrará una ventana emergente pidiendo confirmación de la eliminación (figura C.12). Pulsamos en 'Eliminar prueba' y la prueba se eliminará de nuestro tablón de pruebas. Además, se mostrará un mensaje de éxito de eliminación de dicha prueba.

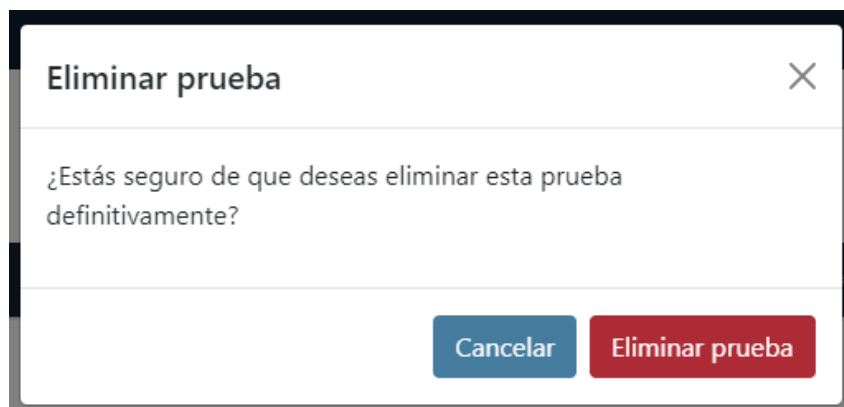


Figura C.12: Manual de Usuario. Mis ejercicios. Eliminar prueba

Otra forma de eliminar una prueba sería seleccionando la fila o filas que deseamos borrar. En ese instante aparecerá un nuevo botón justo a la derecha del botón 'Filtrar' (figura C.13) que borrará tantas pruebas como hayamos seleccionado en la tabla.

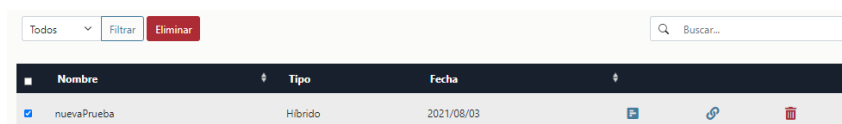


Figura C.13: Manual de Usuario. Mis ejercicios. Eliminar pruebas

Cerrar prueba

Si, por otro lado, deseamos cerrar la prueba para que puedan realizar las clasificaciones los usuarios externos, debemos pulsar en el segundo icono de la fila (flecha) según vemos en la figura C.11.

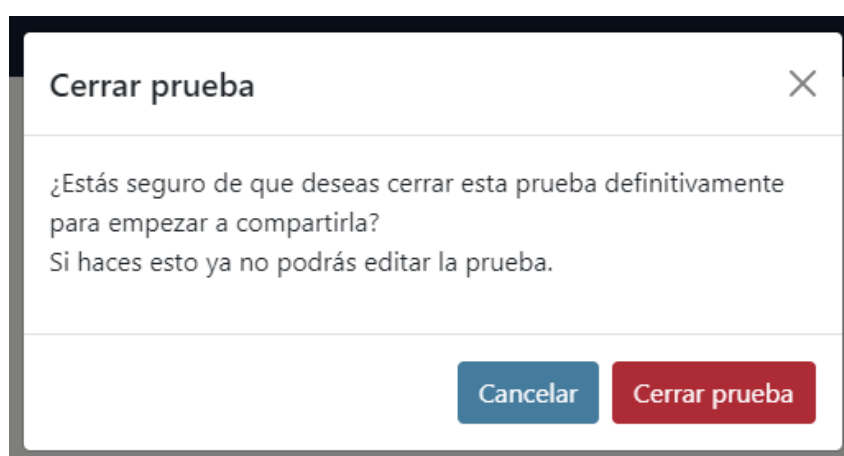


Figura C.14: Manual de Usuario. Mis ejercicios. Cerrar prueba

En este caso, se nos mostrará una ventana auxiliar preguntándonos si realmente deseamos cerrar la prueba. Pulsamos en el botón 'Cerrar prueba' y el sistema nos mostrará de nuevo el tablón de pruebas pero con los datos actualizados. En caso de que el número de cartas o de categorías que hayamos creado no sea suficiente para cerrar una prueba, esta acción no será posible y se nos mostrará un mensaje de error.

Compartir prueba

Tras cerrar la prueba, nuestro tablón de ejercicios se mostrará como la figura C.15.



Figura C.15: Manual de Usuario. Mis ejercicios.

Por lo que para empezar a compartirla debemos darle al segundo icono de la fila de la tabla (cadena) según la figura C.15. Esto hará que se muestre una nueva ventana con la dirección URL que debemos copiar y compartir a los distintos usuarios externos al sistema que deseemos que realicen la clasificación de nuestras cartas. Pulsando el botón que aparece con el icono de copia se copiará la URL a nuestro portapapeles.

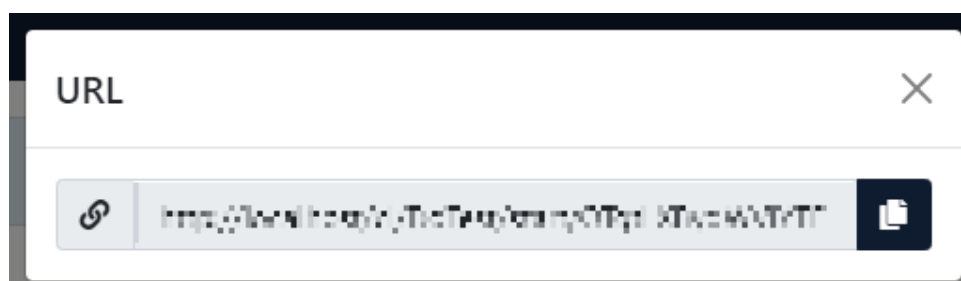


Figura C.16: Manual de Usuario. Mis ejercicios. Compartir prueba

Una vez compartida habrá que esperar para ver los resultados obtenidos tras las clasificaciones.

Ver perfil

Mientras esperamos, podemos pulsar en el enlace 'Mi perfil' del menú superior de navegación para ver y editar nuestros datos personales. Como vemos en la figura C.17 aparecen nuestros datos personales (correo electrónico, nombre y apellidos) de los cuales el correo electrónico no es editable.

Card sorting Mis pruebas Mi perfil Cerrar sesión

Mi perfil

Mis datos personales

Correo Electrónico

usuario@gmail.com

Nombre Apellidos

Usuario apellidoA apellidoB

Guardar cambios

Modificar contraseña

Antigua contraseña

Nueva contraseña Repetir contraseña

Longitud de 8 a 20 caracteres, contener una letra mayúscula, minúscula, un número y signo de puntuación.

Modificar contraseña

Eliminar cuenta

CARD SORTING
Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática de la Universidad de Jaén.

FACULTAD
Escuela Politécnica Superior de Jaén

AUTOR
Alba María Mármol Romero

© 2021 Copyright.

Figura C.17: Manual de Usuario. Mi perfil

En una primera parte tenemos la información relativa a nuestros datos personales, en una segunda sección tenemos la posibilidad de modificación de la contraseña y, por último, aparece un botón que nos permite eliminar la cuenta de usuario de la página web.

Editar perfil

Podemos modificar nuestro perfil en la pestaña 'Mi perfil'. Los datos editables son nuestros nombre y apellidos (figura C.18). Una vez modificados pulsamos en 'Guardar cambios'. En caso de que los valores introducidos sean válidos aparecerá un mensaje de éxito de la modificación de datos, en caso contrario aparecerá un mensaje de error indicando el motivo por el que el dato introducido no es válido.

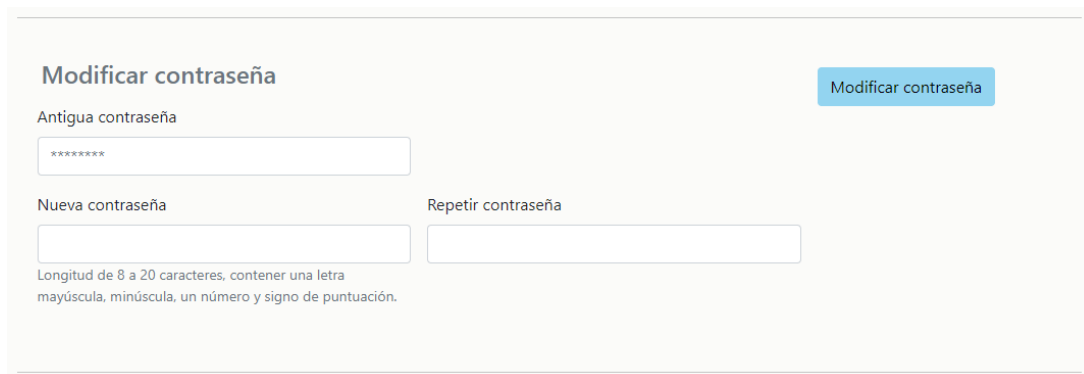


The screenshot shows a web interface titled "Mi perfil". At the top, there is a light blue banner with the text "¡Actualizado satisfactoriamente!" and a close button (X). Below this, the section "Mis datos personales" is displayed. On the right side of this section is a blue button labeled "Guardar cambios". The form contains three input fields: "Correo Electrónico" with the value "usuario@gmail.com", "Nombre" with the value "Usuario", and "Apellidos" with the value "Primero Segundo".

Figura C.18: Manual de Usuario. Mi perfil. Editar datos personales

Modificar contraseña

Por otro lado, podemos modificar la contraseña con la que iniciamos sesión en el sistema introduciendo la antigua contraseña en el campo correspondiente, así como la nueva contraseña que deseamos en los siguientes campos. Pulsamos en el botón 'Modificar contraseña' y si los datos son válidos el sistema nos mostrará un mensaje de éxito de la actualización de contraseña. Si no son válidos, nos mostrará un mensaje de error indicando el motivo por el que la modificación no se ha podido realizar.



The screenshot shows a web interface titled "Modificar contraseña". On the right side is a blue button labeled "Modificar contraseña". The form contains three input fields: "Antigua contraseña" (masked with asterisks), "Nueva contraseña", and "Repetir contraseña". Below the "Nueva contraseña" field, there is a small text note: "Longitud de 8 a 20 caracteres, contener una letra mayúscula, minúscula, un número y signo de puntuación."

Figura C.19: Manual de Usuario. Mi perfil. Modificar contraseña

Eliminar cuenta

Por último, si ya no queremos formar parte de esta página web y deseamos eliminar nuestros datos podemos pulsar el botón 'Eliminar cuenta' situado en la parte inferior de 'Mi perfil' (figura C.17) que nos mostrará una ventana auxiliar pidiendo una confirmación de la acción.

Si pulsamos en el botón 'Eliminar cuenta' de la nueva ventana (figura C.20), nos llevará a la página de inicio de la web, eliminando por completo la cuenta del sistema, así como todos los datos que hayamos generado.

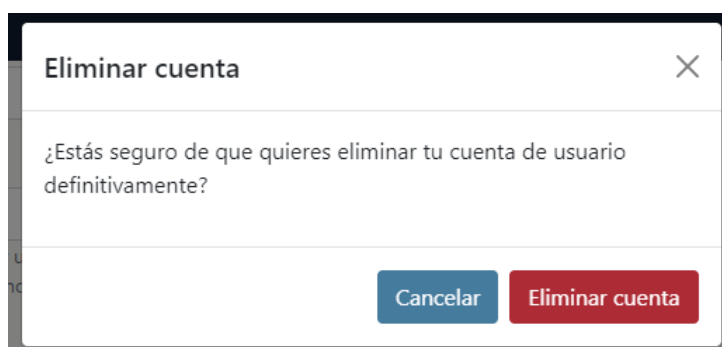


Figura C.20: Manual de Usuario. Mi perfil. Eliminar cuenta.

Ver resultados

Volviendo a nuestro tablón de pruebas, si pulsamos en 'Mis Ejercicios' situado en el menú superior de navegación de la página web, nos llevará de nuevo a la vista de la figura C.21.

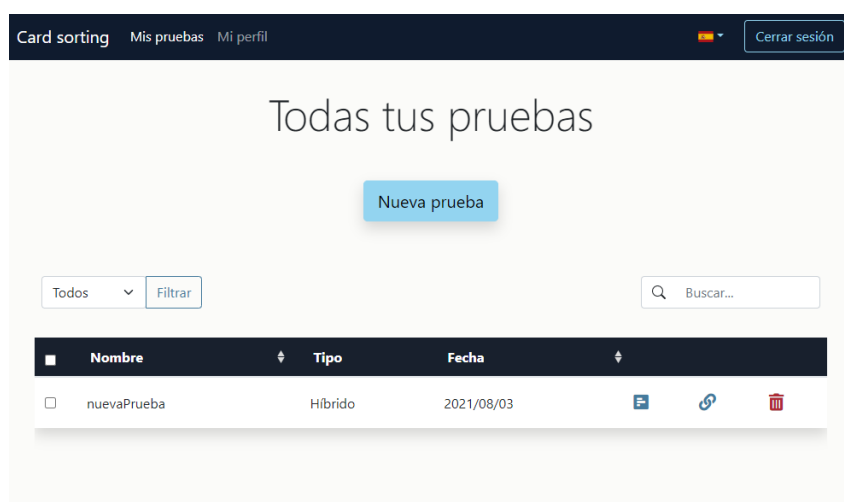


Figura C.21: Manual de Usuario. Mis Ejercicios

Esta vez pulsaremos en el primer icono de la fila (gráfica) y automáticamente nos llevará a la pantalla de resultados de la prueba sobre la que hemos decidido ver los datos.

Ver resultados. Estadísticas generales.

La primera ventana visible de resultados que aparecerá será la vista de estadísticas generales de nuestra prueba (C.22).



Figura C.22: Manual de Usuario. Resultados. Estadísticas generales

Aquí podemos ver que nuestra prueba, llamada 'nuevaPrueba', era de tipo híbrido. Hay un total de 2 sesiones completadas y una incompleta. Esto quiere decir que dos personas han realizado la clasificación de una forma correcta mientras que una tercera ha finalizado la clasificación de una forma incorrecta por lo que no hay datos disponibles de esa clasificación. El tiempo medio en finalizar la prueba es de unos 2 minutos con 18 segundos aproximadamente y, en este caso, no se presenta una media de las cartas que se han dejado sin clasificar ya que durante la creación de la prueba no se marcó la opción de 'Permitir cartas sin clasificar'.

Ver resultados. Sesiones.

Si pulsamos en la pestaña 'Sesiones' se nos mostrará la ventana de la figura C.23 donde se observa una tabla con las distintas sesiones que se han realizado. Cada una de las filas presenta el email del usuario que realizó la sesión (ya que se marcó la opción de solicitar email a los participantes en la edición de la prueba, en otro caso aparecería el nombre o alias de los usuarios externos), la fecha en la que se completó y el tiempo que necesitó para llevar a cabo

la ordenación. En el caso de no presentar la duración significa que dicha sesión está incompleta por lo que no hay datos de ésta y puede ser eliminada.

← Volver

nuevaPrueba

Estadísticas generales Sesiones Tabla de distancias Cartas sin clasificar Árbol clúster Informe

Sesiones

Eliminar

Buscar...

Email	Fecha	Duración	
☐ alba@gmail.com	2021/08/03	00 min 22 s	
☐ maria@gmail.com	2021/08/03	04 min 14 s	
☐ jose@gmail.com	2021/08/28	-----	

Mostrando desde 1 hasta 3 - En total 3 resultados

Figura C.23: Manual de Usuario. Resultados. Sesiones

Para eliminar una sesión podemos marcar en el botón de icono con forma de papelera de la fila deseada o seleccionar la fila o filas oportunas y marcar el botón 'Eliminar' que se habilitará en la parte superior de la tabla. Se abrirá una ventana auxiliar que pedirá confirmación de la acción, pulsamos en 'Eliminar Sesión' y se mostrará de nuevo la vista de las sesiones sin esa sesión ya eliminada, así como un mensaje de éxito tras la eliminación.

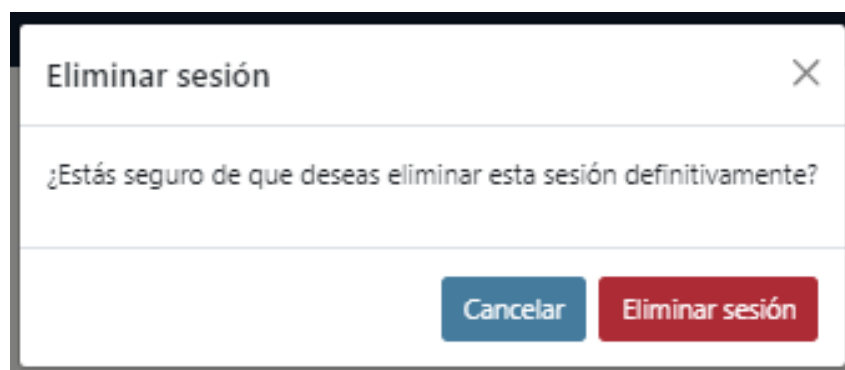


Figura C.24: Manual de Usuario. Resultados. Sesiones (Eliminar sesión)

Si queremos ver las agrupaciones realizadas por algún usuario, por ejemplo, el usuario con correo electrónico igual a 'maria@gmail.com', pulsamos sobre el botón de icono con forma de documento y veremos la imagen de la figura C.25.



Figura C.25: Manual de Usuario. Resultados. Sesiones (Agrupaciones sesión)

Aquí podemos ver como a agrupado las cartas en las distintas categorías creadas por nosotros. Recordemos que el ejercicio era de tipo híbrido por lo que el usuario podía crear una nueva categoría, en esta caso podemos ver cómo la tarjeta azul junto a su título es una categoría creada por el usuario que decidió poner de nombre 'Nueva Categoría'.

Para volver a la tabla de sesiones pulsamos en el botón 'Volver' situado en la parte superior izquierda.

Ver resultados. Tabla de distancias.

Para ver la tabla de distancias de las cartas pulsamos en la pestaña 'Tabla de distancias' y se nos mostrará la imagen de la figura C.26



Figura C.26: Manual de Usuario. Resultados. Tabla de distancias

La tabla de distancias representa la similitud entre las cartas pertenecientes a la prueba. En este caso, un valor próximo a 1 en la tabla representa igualdad mientras que un valor cercano a 0 representa una muy poca similitud.

Los valores de la imagen C.26 pueden no tener sentido debido a ser una prueba para la realización del manual.

Por último, los iconos que aparecen en la parte superior de la tabla ofrecen la posibilidad de descargar los datos de la matriz de distancias en formato EXCEL o en formato CSV. Una vez se pulse alguno de ellos, automáticamente se descargará el fichero correspondiente.

Ver resultados. Cartas sin clasificar.

Para obtener más información acerca de las cartas sin clasificar pulsamos en la pestaña 'Cartas sin clasificar' y nos llevará a la ventana de la figura C.27.



Figura C.27: Manual de Usuario. Resultados. Cartas sin clasificar (I)

En este caso no se permitían cartas sin clasificar pero en caso de que estuviera permitido la imagen sería similar a la de la figura C.28 donde se muestra todas las cartas junto con el número total de veces que fueron dejadas sin clasificar.

← Volver

PruebaEPSJ

Estadísticas generales Sesiones Tabla de distancias **Cartas sin clasificar** Árbol clúster Informe

Cartas sin clasificar

Nombre	Sin clasificar
Autoinformes de evaluación	2
Comisión de Garantía de Calidad	1
Ingeniería Informática	0
Ingeniería mecánica	0
Ingeniería Geomática y Topográfica	0
Doble Máster en Ingeniería Informática y Seguridad Informática	0
Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica	0

Figura C.28: Manual de Usuario. Resultados. Cartas sin clasificar (II)

Ver resultados. Árbol clúster.

Para obtener el dendrograma de esta prueba pulsamos en la pestaña 'Árbol clúster' y nos llevará a la ventana de la figura C.29.



Figura C.29: Manual de Usuario. Resultados. Árbol clúster

Aquí podemos visualizar el dendrograma correspondiente a los datos generados en dicha prueba. Cada número que representa un nodo en el dendrograma aparece detallado en la parte inferior correpondiéndose con una de las cartas de la prueba.

se ha Adicionalmente, en la parte superior aparecen unos campos que permiten modificar el tamaño de la imagen que muestra el árbol para una mejor visualización pudiéndose adaptar así a distintos tamaños. En este caso, para una mejor visualización, hemos modificado la altura de la imagen.

Realizar marcas en el dendrograma

Por último, para realizar marcas pulsamos en el botón 'Realizar marca' donde se abrirá un desplegable con las distintas marcas seleccionables. En este caso (figura C.30) seleccionamos las marcas 2 y 3 y pulsamos en 'Seleccionar'. Seguidamente vemos cómo la imagen se actualiza remarcando las líneas de las marcas que he seleccionado.

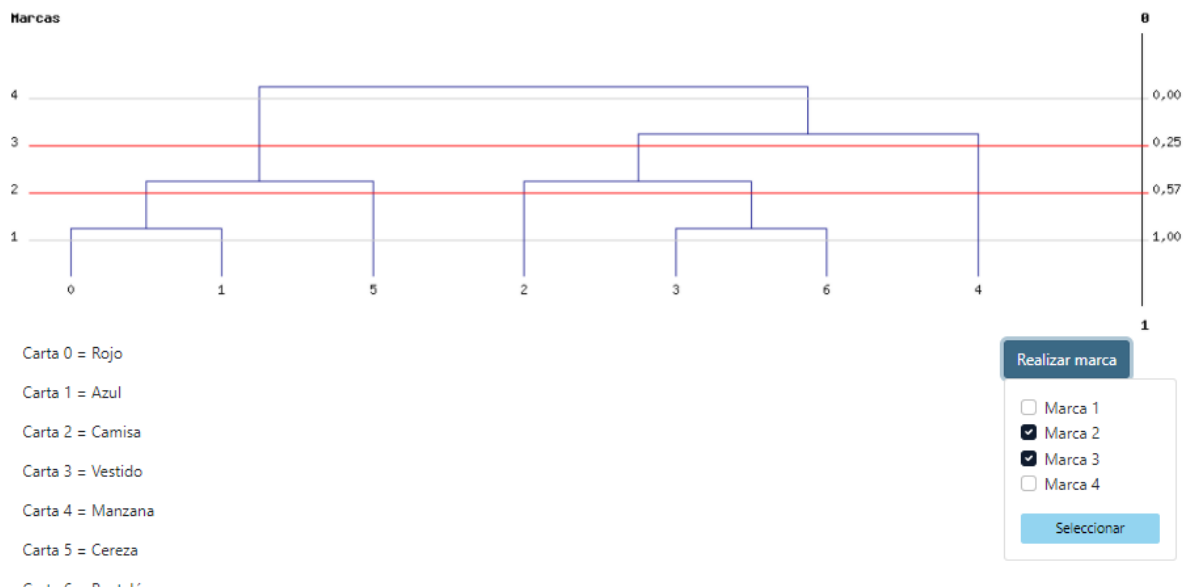


Figura C.30: Manual de Usuario. Resultados. Árbol clúster (Marcas)

Esto permitirá que, cuando se genere el informe, aparezcan las distintas agrupaciones de cartas correspondientes a cada una de las marcas que se han seleccionado. Es decir, cada marca se corresponde a distintas formas de agrupación de las cartas que se corresponden a una distancia de similitud o diferencia. Cabe decir que las marcas que existan se eliminarán cada vez que se cree una nueva sesión de esa prueba, ya que significa que el dendrograma ha cambiado.

Generar informe

Para generar el informe pulsamos en la pestaña 'Informe' por lo que se mostrará el contenido de la figura C.31. Seleccionamos los datos que queremos que se muestren y pulsamos en 'Generar informe'. Automáticamente se descargará un fichero en formato .pdf.

En este ejemplo, como no se permitían cartas sin clasificar, esos datos no están disponibles para incluirlos en el informe, sin embargo, si hubiese estado permitido dejar cartas sin clasificar, se podría seleccionar esa opción para incluirla en el informe. Del mismo modo, una prueba de tipo abierto no incluye la opción de introducir en el informe datos sobre las categorías, ya que no existen en ese tipo.

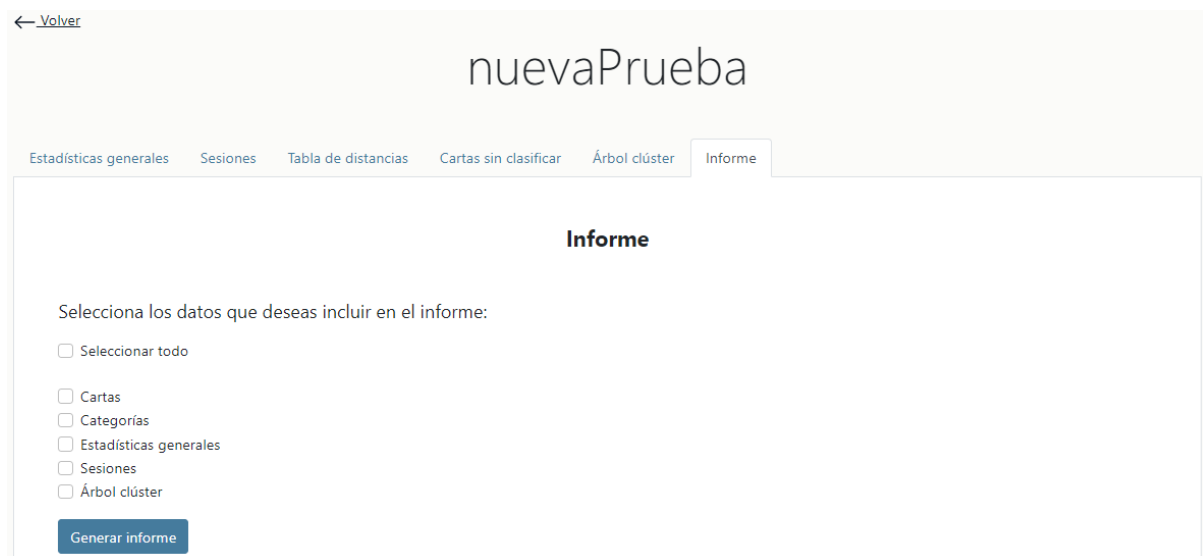


Figura C.31: Manual de Usuario. Resultados. Árbol clúster (Informe)

Clasificación de cartas

Finalmente, cuando el usuario externo a la web accede a través de la url que le hemos proporcionado a las ventanas de clasificación de tarjetas, la primera vista que les aparece es la representada en la figura C.32

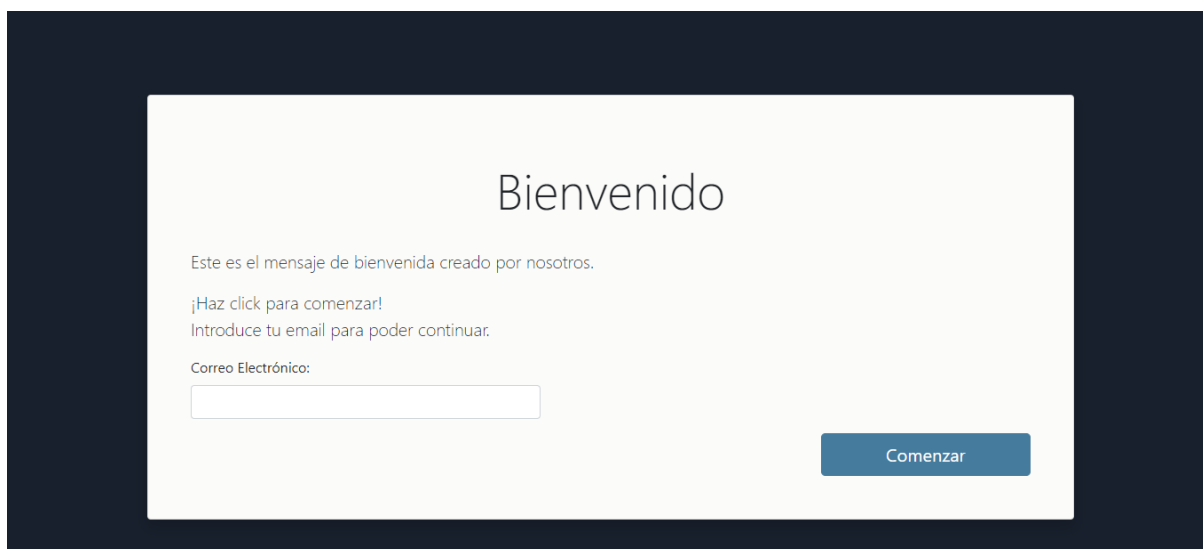


Figura C.32: Manual de Usuario. Realizar prueba. Bienvenida.

Se mostrará el mensaje de bienvenida que determinamos en la edición de la prueba y, según hayamos indicado durante la edición, se solicitará al usuario externo su correo electrónico o su nombre o alias. En este caso el usuario debe indicar su correo electrónico y pulsar en

'Comenzar'. Si ningún usuario ha realizado esa prueba específica con ese correo entonces se mostrará la siguiente vista, sino se le indicará al usuario que ese correo no está disponible.

Cuando pulsa en 'Comenzar' aparece la imagen de la figura C.33.

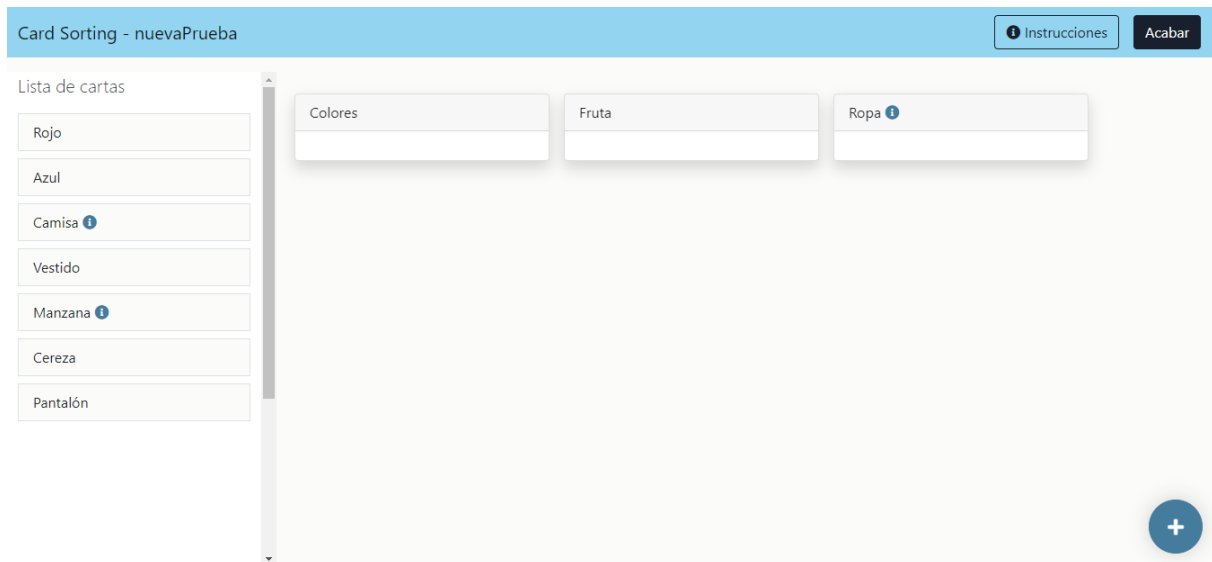


Figura C.33: Manual de Usuario. Realizar prueba. Ejemplo.

La barra de navegación superior muestra el nombre de la prueba que se está realizando, así como dos botones, uno de ellos, llamado 'Instrucciones', nos mostrará las instrucciones descritas por el creador de la prueba (C.34) y el otro, llamado 'Acabar', mostrará una ventana emergente pidiendo una confirmación para finalizar la prueba.

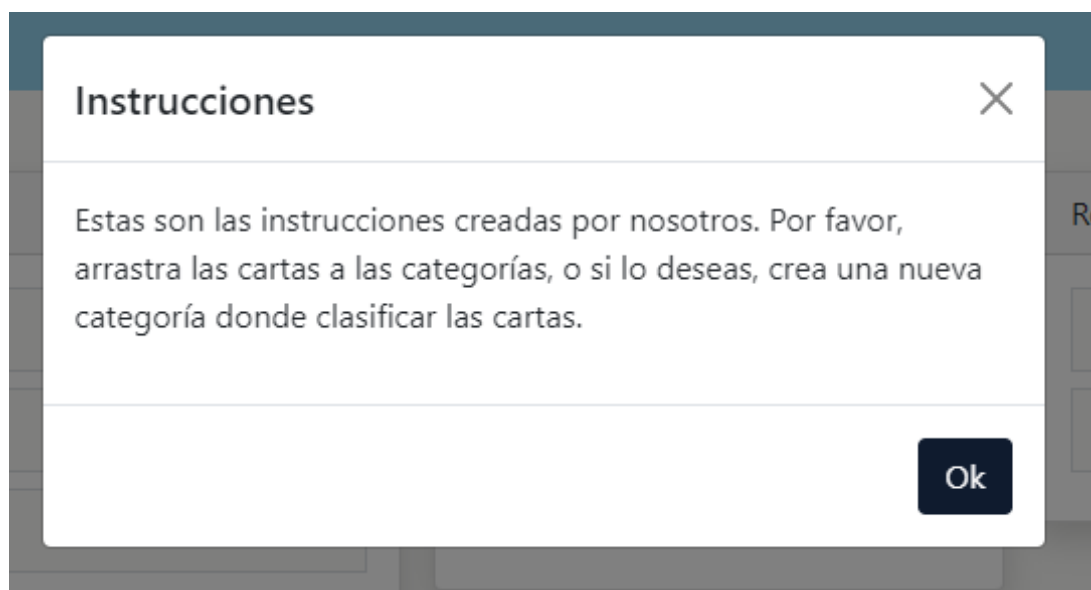


Figura C.34: Manual de Usuario. Realizar prueba. Instrucciones.

En la parte de la izquierda se encuentran las cartas y en la parte de la derecha las categorías ya generadas por el usuario creador de la prueba en caso de que haya generado categorías. El icono de información asociado a algún nombre de cartas o categorías es un botón que muestra una pequeña ventana auxiliar con la descripción que el creador de la prueba ha creído conveniente que debe especificar. Por ejemplo, si pulsamos en el icono asociado a la carta llamada 'Camisa' nos aparece la ventana de la figura C.35. Para salir simplemente pulsamos en el botón de la esquina superior derecha con forma de 'X'.

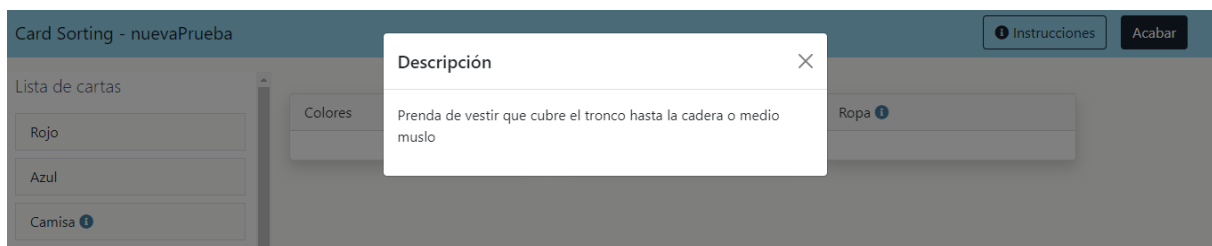


Figura C.35: Manual de Usuario. Realizar prueba. Descripción.

Por último, el botón circular con un símbolo de suma situado en la esquina inferior derecha (figura C.33) permite crear una nueva categoría. Este botón solo está visible para Card Sorting de tipos híbrido y abierto. Si pulsamos en él, nos abre la ventana de la figura C.36 donde debemos introducir el nombre que queremos para la nueva categoría y solo cuando su longitud sea válida se habilitará el botón 'Crear'.

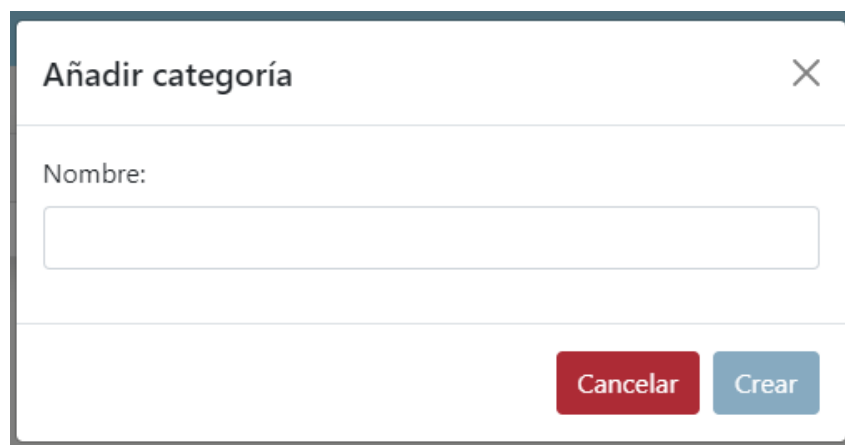


Figura C.36: Manual de Usuario. Realizar prueba. Añadir categoría.

Cuando pulsamos en 'Crear' nos generará una nueva categoría y esta vez tendrá asociado un icono de papelera para poder eliminarla. Tras esto, solo debemos arrastrar las cartas a las categorías según se crea conveniente y al finalizar pulsamos en 'Acabar'. En la figura C.37 se presenta un ejemplo de ordenación.

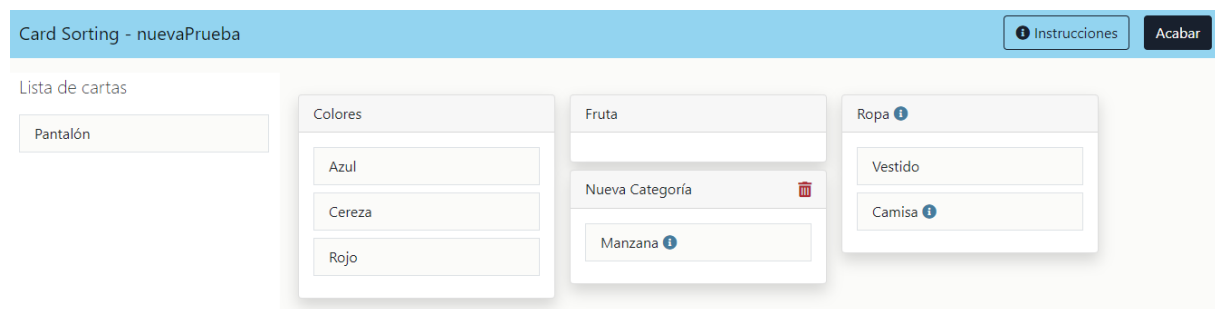


Figura C.37: Manual de Usuario. Realizar prueba.

Se nos mostrará una ventana pidiéndonos confirmación para finalizar la prueba (figura C.38) por lo que pulsamos de nuevo en 'Acabar'.

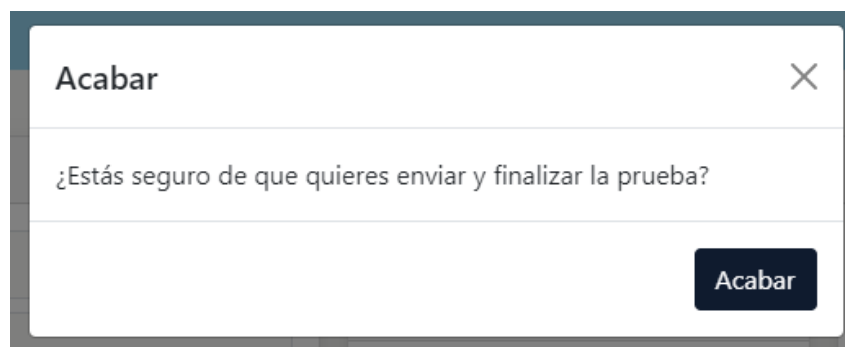


Figura C.38: Manual de Usuario. Realizar prueba. Acabar.

Si hemos dejado cartas sin clasificar y en esa prueba no estaba permitido, el sistema nos mostrará un mensaje de error indicando que debemos clasificar todas las cartas, si por el contrario todo está correcto nos aparece la vista final que presenta el mensaje de despedida configurado por el creador de la prueba (figura C.39).

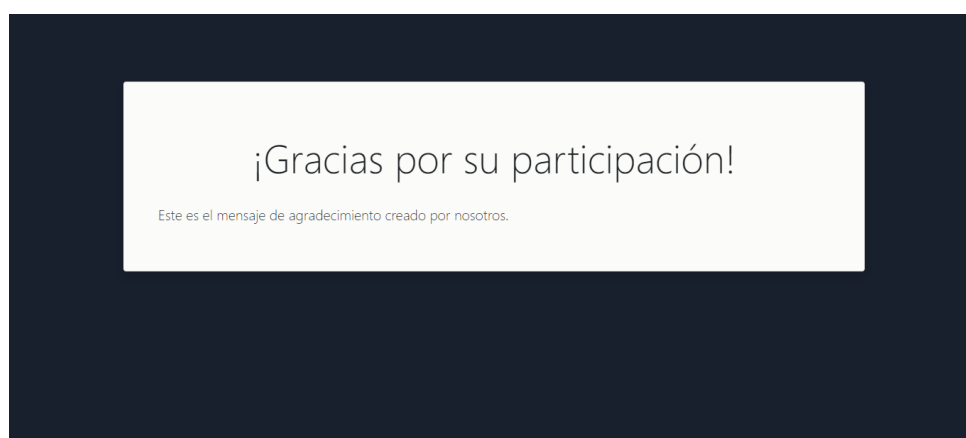


Figura C.39: Manual de Usuario. Realizar prueba. Despedida.

Apéndice D

Manual de instalación

Durante este anexo se detallaran las distintas configuraciones e instrucciones de instalación de las herramientas necesarias para la puesta en marcha del sistema.

En un primer lugar, para poder trabajar y desarrollar un sitio web de forma local comenzaremos instalando, en este caso, XAMPP [54], desde su web oficial, ya que incorpora un servidor Apache, un sistema de bases de datos MySQL y lenguajes como PHP. Una vez descargado, comenzamos la instalación.



Figura D.1: Manual de Instalación. Web oficial de XAMPP

A continuación, se enumeran una serie de pasos a seguir.

Paso 1:

Abrimos el archivo descargado y pulsamos 'Next'.

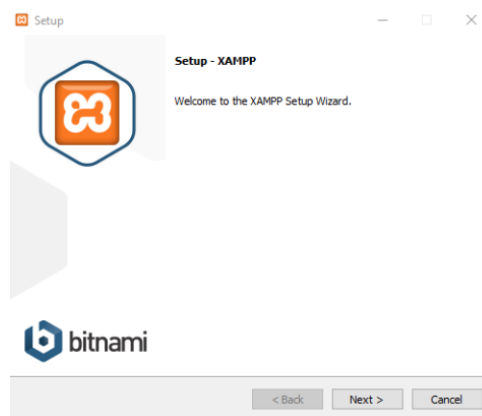


Figura D.2: Manual de Instalación. Paso 1

Paso 2:

En este caso con las opciones que están marcadas en la imagen de la figura D.3 es suficiente, pero podemos dejarlas marcadas todas y pulsar 'Next'.

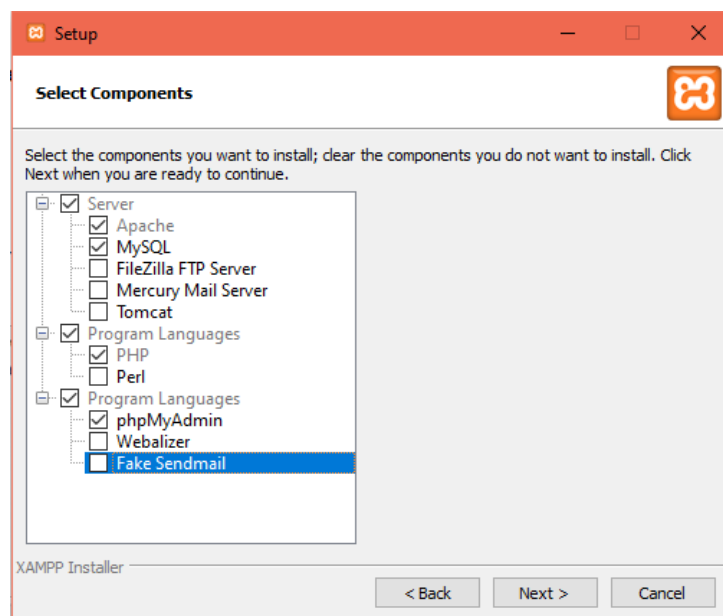


Figura D.3: Manual de Instalación. Paso 2

Paso 3:

Introducimos la ruta deseada, o dejamos la que aparece por defecto, y pulsamos 'Next'.

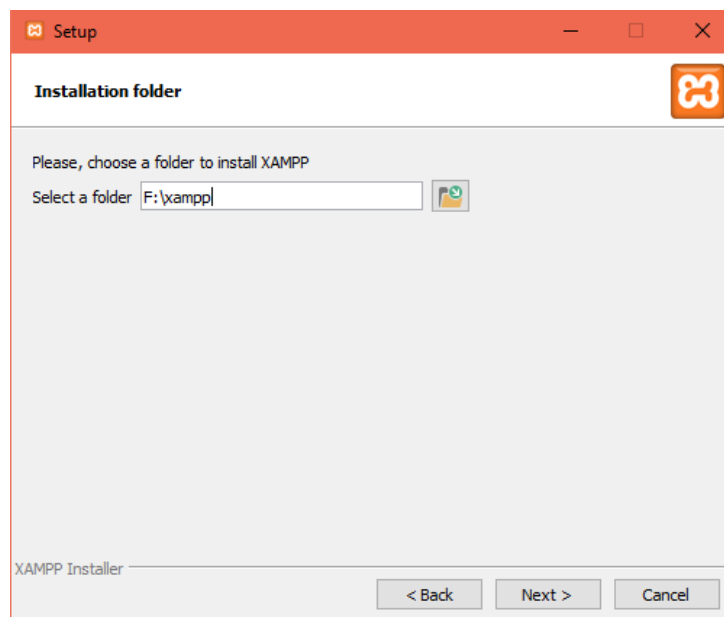


Figura D.4: Manual de Instalación. Paso 3

Paso 4:

Seleccionamos un idioma y pulsamos 'Next'.

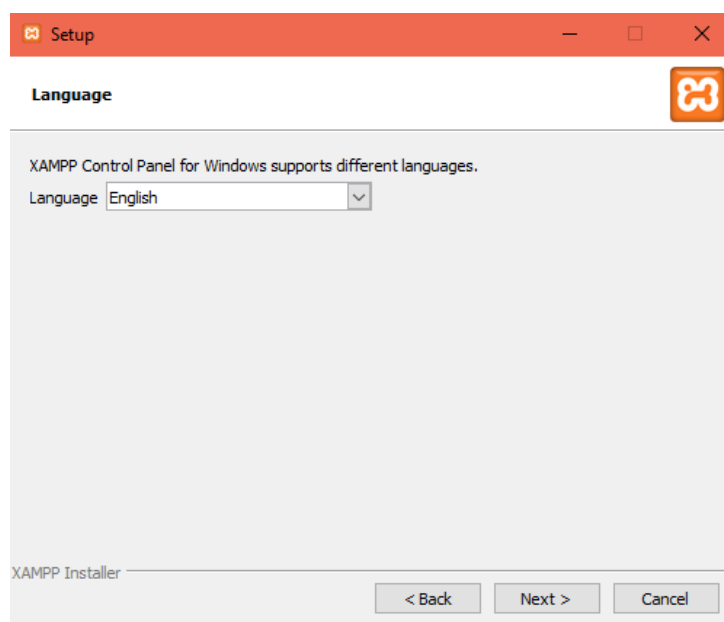


Figura D.5: Manual de Instalación. Paso 4

Paso 5:

Desmarcamos la opción 'Learn more. . .' y volvemos a pulsar 'Next'.

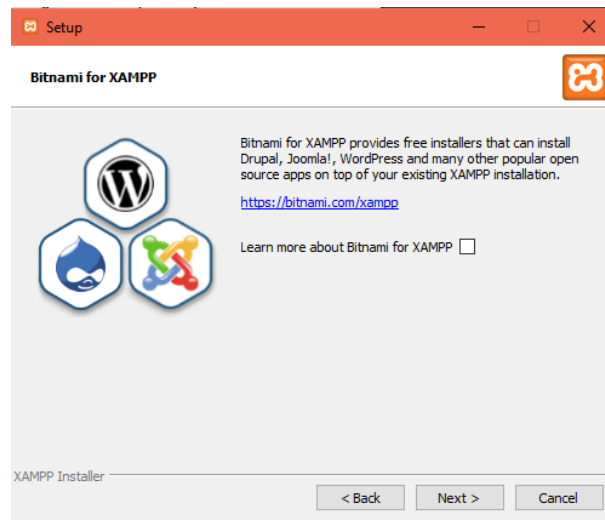


Figura D.6: Manual de Instalación. Paso 5

Paso 6:

Volvemos a pulsar 'Next' y comenzamos la instalación.

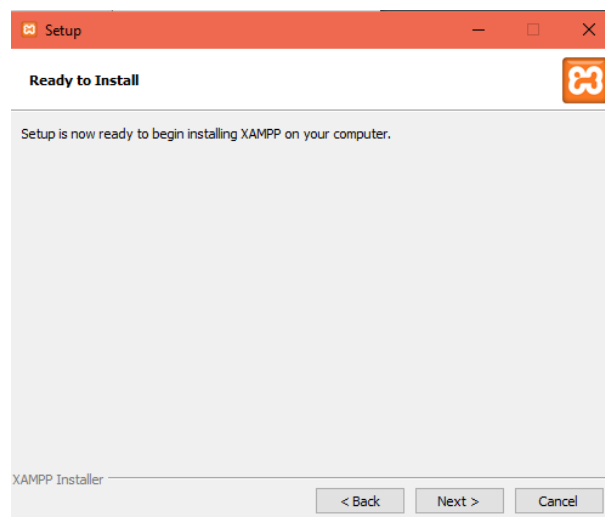


Figura D.7: Manual de Instalación. Paso 6

Paso 7:

Esperamos a que se complete y finalizamos pulsando 'Finish' por última vez.

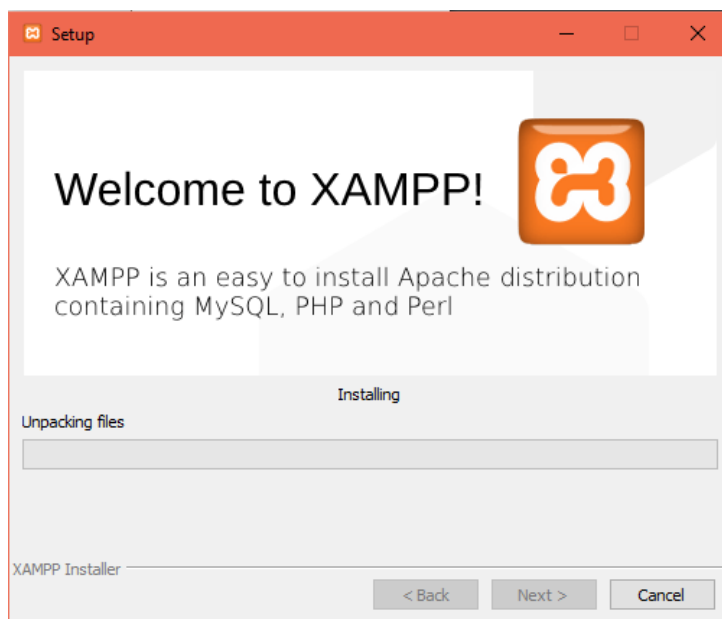


Figura D.8: Manual de Instalación. Paso 7

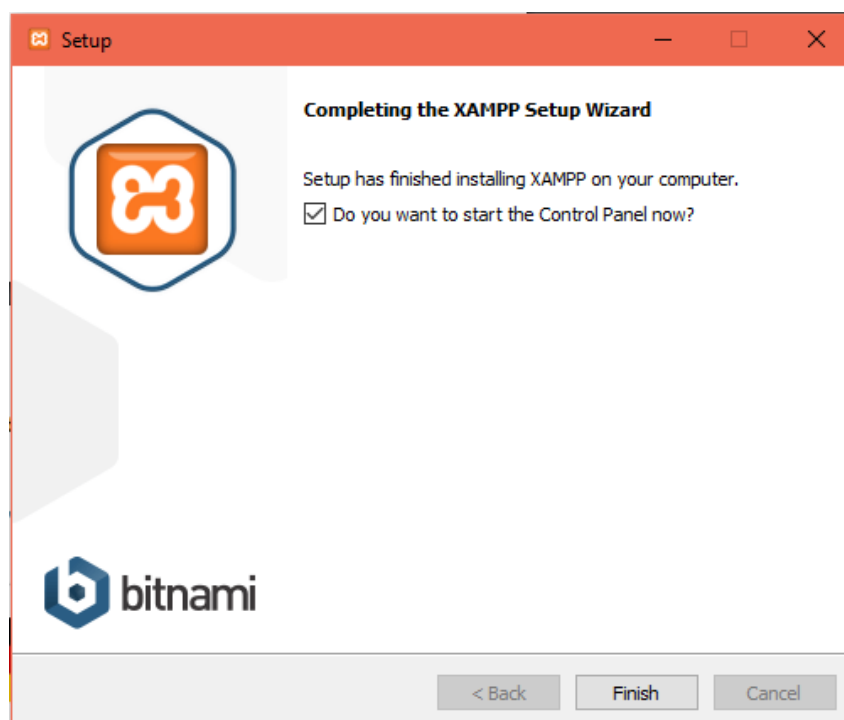


Figura D.9: Manual de Instalación. Paso 7 (I)

Paso 8:

Una vez instalado, localizamos el fichero 'php.ini', situado en la carpeta 'php' y buscamos las siguientes líneas comentadas:

```
;extension=intl
```

```
;extension=gd
```

Procedemos a descomentarlas eliminando el ';' que hay delante de cada una de ellas. Estas extensiones son necesarias para la opción de cambiar de idioma de la web y para la creación de la imagen que genera el árbol clúster.

Paso 9:

Hecho esto, localizamos la carpeta 'htdocs', creamos una nueva carpeta, en este caso llamada 'ci', e introducimos la carpeta de código del proyecto.

Paso 10:

Llegados a este punto, podemos comenzar a lanzar los módulos de Apache y MySQL.

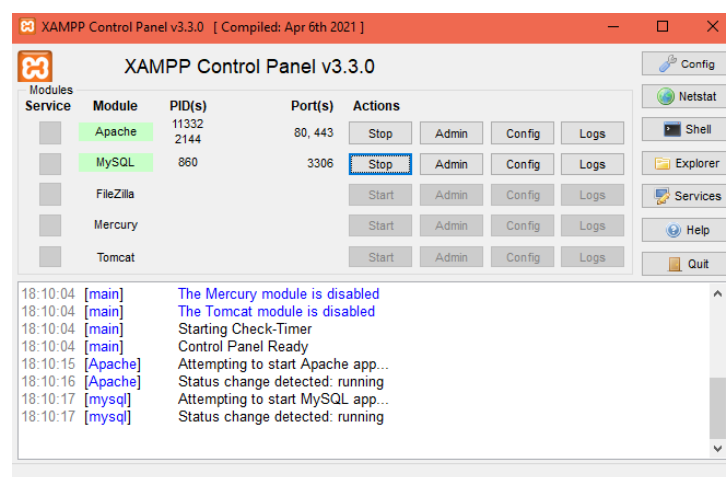


Figura D.10: Manual de Instalación. Paso 9

Paso 10:

Accedemos mediante la url 'http://localhost/phpmyadmin/' desde un navegador a la interfaz donde gestionar la base de datos.

Pulsamos en 'Bases de Datos' y creamos una nueva con el nombre 'appdb'.



Figura D.11: Manual de Instalación. Paso 10

A continuación, importamos el documento de la base de datos y pulsamos 'Continuar'.

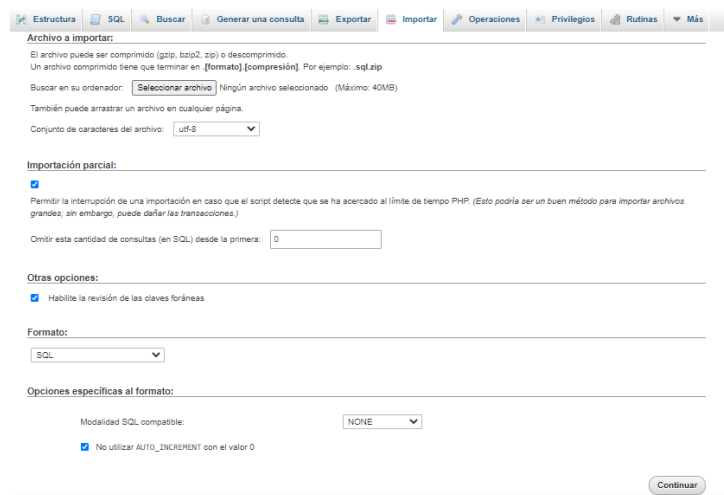


Figura D.12: Manual de Instalación. Paso 11

Por último, es necesario crear un usuario de nombre 'appdbuser' y contraseña '12qwas' para que todo proceda adecuadamente. En caso de que se deseen introducir otras credenciales habría que modificar el fichero '.env' de la carpeta 'ci' correspondiente al proyecto.

La ruta de acceso a la página web desde 'localhost' será: 'localhost/ci/home'.

Apéndice E

Bibliografía

- [1] Donna Spencer. *Card Sorting: Designing Usable Categories*, volume 1. Louis Rosenfeld, 2009. http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/drm_matrix/docs/CardSorting-for-printing.pdf.
- [2] Optimal Workshop Ltd. Optimal sort. <https://www.optimalworkshop.com/>.
- [3] UXtweak Research Group. Ux tweak. <https://www.uxtweak.com/>.
- [4] User Zoom Company. User zoom. <https://www.userzoom.com/>.
- [5] Sergio O. Santamaría. Desarrollo conceptual y la técnica de card sorting. *nosolousabilidad*, 2005. http://www.nosolousabilidad.com/articulos/desarrollo_conceptual.htm.
- [6] Yusef Hassan Montero & Francisco J. Martín F. Card sorting: Técnica de categorización de contenidos. *nosolousabilidad*, 2004. <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/cardsorting.htm>.
- [7] William Hudson. The encyclopedia of human-computer interaction. card sorting. *Interaction Design Foundation*. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/card-sorting>.
- [8] Nicolas Contreras. Informe card sorting. *Universidad católica de valparaíso*, 2018.
- [9] T.Zimmermann. Card-sorting: From text to themes. *Science Direct*, 2016.
- [10] D. Hassan Montero Y. Hassan Montero, F.J.Martín Fernández and O.Martín Rodríguez. Arquitectura de la información en los entornos virtuales de aprendizaje: Aplicación de la técnica de card sorting y análisis cuantitativo de los resultados. *El Profesional de la Información*, 13, No. 2, 2004.

- [11] Jed R. Wood and Larry E. Wood. Card sorting: Current practices and beyond. *Usability Studies*, 4, 2008.
- [12] B. Stemmer H. Cohen and A. Mecklinger. Brain and cognition. *B&C*, 152, 2008.
- [13] G. J. Chelune R. K. Heaton, J. L. Talley, G. G. Kay, and G. Curtiss. *WCST. Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin*. 2018.
- [14] C Wilson. Method 9 of 100: Reverse card sorting, 2011. <https://dux.typepad.com/dux/2011/03/method-9-of-100-reverse-card-sorting.html>.
- [15] Ather Nawaz. *A Comparison of Card-sorting Analysis Methods*, volume 2. APCHI '12. Proceedings of the 10th Asia Pacific Conference on Computer-Human Interaction, 2012. https://research-api.cbs.dk/ws/files/58892620/Ather_Nawaz_2012.pdf.
- [16] Proven By Users LLC. Proven by users. <https://provenbyusers.com/>.
- [17] Andrey Khusid. Miro. <https://miro.com/>.
- [18] kardSort. Kard sort. <https://kardsort.com/>.
- [19] Enough Pepper. xsort. <https://xsortapp.com/>.
- [20] Saurav Kaushik. An introduction to clustering and different methods of clustering. *Analytics Vidhya*, 2016. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2016/11/an-introduction-to-clustering-and-different-methods-of-clustering/>.
- [21] Jesús Cáceres Tello. “reconocimiento de patrones y el aprendizaje no supervisado. *Universidad de Alcalá*. https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Tello/publication/228857048_Reconocimiento_de_patrones_y_el_aprendizaje_no_supervisado/links/00b7d518b6a0c9089f000000/Reconocimiento-de-patrones-y-el-aprendizaje-no-supervisado.pdf.
- [22] Ronald. *Clustering C. Wunsch*. IEE Press, 2009.
- [23] Gustavo E. Vazquez A. J. Soto, Ignacio Ponzoni. Análisis numérico de diferentes criterios de similitud en algoritmos de clustering. *Mecánica Computacional*, 25, 2006.
- [24] James C. Bezdek. *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. Springer, 1981.
- [25] J. B. MacQueen. *Some methods for classification and analysis of multivariate observations*, volume 1. University of California Press, 1981.

- [26] Khaled Hammouda. *A Comparative Study of Data Clustering Techniques*. University of Waterloo, Ontario, Canada, 2002.
- [27] Soumi Ghosh and Sanjay Kumar Dubey. Comparisons between data clustering algorithms. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol 4, nº 4, 2013. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.683.5131&rep=rep1&type=pdf#page=46>.
- [28] Sione Paea and Ross Baird. Information architecture (ia): Using multidimensional scaling (mds) and k-means clustering algorithm for analysis of card sorting data. *Journal of Usability Studies*, 13, 2018. <https://uxpajournal.org/information-architecture-card-sort-analysis/>.
- [29] Jose Luis Diez. Técnicas de agrupamiento para identificación y control por modelos locales. *Universidad Polit écnica de Valencia*, 2003.
- [30] E.M. Mirkes. K-means and k-medoids applet. *University of Leicester*, 2011. http://www.math.le.ac.uk/people/ag153/homepage/KmeansKmedoids/Kmeans_Kmedoids.html.
- [31] Raghu Ramakrishnan Tian Zhang and Miron Livny. Birch: an efficient data clustering method for very large databases. *ACM SIGMOD Record*, 25, 1996.
- [32] Milecia McGregor. 8 clustering algorithms in machine learning that all data scientists should know. *freecodecamp*, 2020.
- [33] Rajeev Rastogi & Kyuseok Shim Sudipto Guha. Cure: An efficient clustering algorithm for large databases. *International Conference on Management of Data*, 26, 27.
- [34] R. Sibson. Slink: An optimally efficient algorithm for the single-link cluster method. *The Computer Journal*, 16, 1973.
- [35] Ross GJ Gower JC. Árboles de expansión mínimos y análisis de conglomerados de enlace único. *Sociedad Real de Estadística. Serie C*, 18, 1969.
- [36] Odilia Yim & Kylee T. Ramdeen. Hierarchical cluster analysis: Comparison of three linkage measures and application to psychological data. *School of Psychology, University of Ottawa*, 11, No 1, 2015.
- [37] Angur Mahmud Jarman. Hierarchical cluster analysis: Comparison of single linkage, complete linkage, average linkage and centroid linkage method. *Dept of Computer Science, Georgia Southern University*.

- [38] P. P. R. López O. T. Gómez and J. S. Bacalla. Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Facultad de Ingeniería Industrial* 13(1): 70-74, 2010.
- [39] J. F. Gutierrez C. I. Rivas, V. P. Corona and Lizeth Hernández. Metodologías actuales de desarrollo de software. *Tecnología e Innovación*, 2, No. 5, 980-986, 2015.
- [40] OK Hosting. Metodologías del desarrollo de software. https://okhosting.com/blog/metodologias-del-desarrollo-de-software/#En_que_consisten_las_Metodologias_de_Desarrollo_de_Software.
- [41] P. Cáceres & E. Marcos. Procesos Ágiles para el desarrollo de aplicaciones web. *VI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos*, 2001.
- [42] Anna Pérez. Características y fases del modelo incremental, 2016. <https://www.obsbusiness.school/blog/caracteristicas-y-fases-del-modelo-incremental>.
- [43] Rafael Terrazas Pastor. Planificación y programación de operaciones. *Perspectivas* n.28, 2011.
- [44] glassdoor. Sueldos para full stack developer, 2021. https://www.glassdoor.es/Sueldos/full-stack-developer-sueldo-SRCH_K00,20.htm.
- [45] R. Pressman. *Software Engineering. A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, 2014.
- [46] Roberto Bonanzinga and Murat Mutlu. Marvelapp. <https://marvelapp.com/>.
- [47] Colorblindor. Coblis — color blindness simulator. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>.
- [48] Nicole. Qué es frontend y backend, 2018. <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>.
- [49] Jeff Atwood and Joel Spolsky. Stack overflow. <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#most-popular-technologies>.
- [50] Bootstrap team. Bootstrap. <https://getbootstrap.com/>.
- [51] Romain Bourdo. Wampserver. <https://www.wampserver.com/en/>.
- [52] EllisLab. Codeigniter. <https://codeigniter.com/>.
- [53] visualparadigm. Visual paradigm. <https://www.visual-paradigm.com/>.
- [54] Apachefriends. Xampp. <https://www.apachefriends.org/es/index.html>.

-
- [55] Charu C. Aggarwal and Chandan K. Reddy. *DATA CLUSTERING. Algorithms and Applications*. CRC Press, 2014. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.360.3651&rep=rep1&type=pdf>.
- [56] Osama Abu Abbas. Comparisons between data clustering algorithms. *The International Arab Journal of Information Technology*, vol 5, nº 3, July 2008.
- [57] Leomerly Salismey. Fases de la metodología scrum, 2020. <https://blog.comparasoftware.com/fases-metodologia-scrum/>.