



TRABAJO FIN DE MÁSTER

# Herramienta Web para la detección automática de patrones y antipatrones en proyectos Java

Autora:

Carmen Rendueles Martínez

Director:

Dr. Daniel Fernández Lanvín

Titulación:

Máster en Ingeniería Web

*Escuela de Ingeniería Informática*

*Universidad de Oviedo*

Oviedo, 26 de mayo de 2025

*A todas las personas que han tenido la paciencia de acompañarme y apoyarme durante estos años, gracias. Sobre todo, a ti, M.*

# 0 Índices

## 0.1 Índice de contenidos

0 Índices.....	3
0.1 Índice de contenidos .....	3
0.2 Índice de ilustraciones .....	8
0.3 Índice de tablas .....	10
1 Introducción.....	12
2 Objetivo .....	13
3 Antecedentes.....	14
4 Situación actual .....	15
5 Normas .....	16
6 Requisitos iniciales .....	17
6.1 Requisitos funcionales .....	17
6.2 Requisitos no funcionales .....	18
7 Alcance .....	19
8 Restricciones.....	20
8.1 Validación de los usuarios .....	20
8.2 Limitación de servidores de la universidad .....	20
9 Dirección y gestión del Trabajo Fin de Máster .....	21
9.1 Planificación del proyecto .....	21
9.1.1 Identificación de interesados en el proyecto .....	21
9.1.2 OBS .....	22
9.1.3 PBS.....	22
9.1.4 WBS .....	23
9.1.5 Planificación inicial.....	23
9.1.6 Riesgos .....	24
9.1.7 Presupuesto inicial.....	28
9.2 Ejecución del proyecto.....	30
9.2.1 Plan Seguimiento de Planificación.....	30
9.2.2 Bitácora de incidencias del proyecto.....	31
9.2.2.1 Incidencia .....	31
9.2.3 Riesgos .....	32

9.3 Cierre del proyecto.....	34
9.3.1 Planificación final. ....	34
9.3.2 Informe final de riesgos.....	34
9.3.3 Presupuesto final de costes.....	35
9.3.4 Informe de lecciones aprendidas .....	36
10 Descripción de la solución propuesta .....	37
10.1 Herramienta principal: J-uo .....	37
10.2 Herramienta auxiliar: Playground.....	37
11 Análisis, diseño y especificación del sistema .....	38
11.1 Análisis del sistema .....	38
11.1.1 Análisis de casos de uso .....	38
11.2 Diseño y especificación del sistema .....	54
11.2.1 Diagramas de clases .....	54
11.2.2 Diagrama Entidad-Relación .....	55
11.2.3 Diagrama de arquitectura .....	59
11.2.4 Diseño de vistas.....	60
12 Implementación del sistema .....	65
12.1 Herramientas, tecnologías y lenguajes.....	65
12.1.1 Herramientas, tecnologías y lenguajes para el “Front-end” .....	65
12.1.2 Herramientas, tecnologías y lenguajes para el “Back-end” .....	65
12.1.3 Herramientas, tecnologías y lenguajes para la base de datos .....	66
12.2 Código entregado .....	66
12.2.1 Proyecto “Front-end” .....	66
12.2.2 Proyecto “Back-end” .....	67
12.2.3 Proyecto “Playground” .....	67
12.2.4 Archivo base de datos .....	67
12.2.5 Analizadores.....	67
13 Despliegue del sistema .....	69
13.1 Instrucciones de uso de la máquina virtual.....	69
13.2 Preparación de la máquina virtual .....	69
13.2.1 Base de datos.....	69
13.2.2 API REST.....	69
13.2.3 Aplicación web.....	70
13.3 Herramienta “Playground” .....	70
13.3.1 Uso de la herramienta.....	70
14 Pruebas .....	71

14.1 Pruebas de accesibilidad .....	71
14.1.1 Resultados del análisis inicial.....	71
14.2 Pruebas de carga .....	73
14.2.1 Pruebas iniciales.....	73
14.2.2 Pruebas tras serialización .....	74
14.3 Pruebas de usabilidad.....	75
14.3.1 Tareas .....	75
14.3.2 Desarrollo y resultados.....	76
15 Manual de uso de la aplicación .....	83
15.1 Tipos de usuario.....	83
15.1.1 Usuario administrador .....	83
15.1.2 Usuario profesor.....	83
15.1.3 Usuario alumno .....	83
15.2 Acceso a la aplicación.....	84
15.3 Gestión de usuarios .....	84
15.4 Gestión de asignaturas y sus contenidos.....	84
15.4.1 Lista de asignaturas del usuario.....	85
15.4.2 Lista de “otras asignaturas” .....	85
15.4.3 Detalle de la asignatura .....	85
15.5 Gestión de informes .....	86
15.5.1 Listado de informes de listas de comprobaciones .....	86
15.5.2 Iniciar o acceder a una lista de comprobaciones .....	87
15.5.3 Listado de informes de analizadores o “análisis” .....	87
15.5.4 Iniciar o acceder a un informe.....	87
16 Conclusiones y siguientes pasos.....	88
16.1 Conclusiones .....	88
16.2 Posibles vías de mejora.....	88
16.2.1 Mejoras en ciberseguridad.....	88
16.2.2 Validación de profesores .....	89
16.2.3 Mejoras en la experiencia de usuario (UX).....	89
16.2.4 Simplificación del desarrollo de analizadores .....	89
17 Bibliografía y referencias .....	90
18 Anexos .....	91
18.1 Planificación original: Desglose de tareas .....	91
18.1.1 Fase de Inicio .....	91
18.1.2 Fase de análisis.....	92

18.1.3 Fase de diseño .....	92
18.1.4 Fase de desarrollo y pruebas .....	93
18.1.5 Fase de documentación .....	94
18.1.6 Fase de cierre.....	95
18.2 Planificación actualizada: Desglose de tareas .....	96
18.2.1 Fase de Inicio .....	96
18.2.2 Fase de análisis.....	96
18.2.3 Fase de diseño .....	97
18.2.4 Fase de desarrollo y pruebas .....	98
18.2.5 Fase de documentación .....	99
18.2.6 Fase de cierre.....	100
18.3 Plan de Riesgos .....	101
18.3.1 Metodología .....	101
18.3.2 Herramientas y tecnologías .....	101
18.3.3 Roles y responsabilidades .....	102
18.3.4 Calendario .....	102
18.3.5 Categorías de Riesgo .....	102
18.3.6 Definiciones de probabilidad.....	103
18.3.7 Definiciones del impacto por objetivos.....	103
18.3.8 Matriz de probabilidad e impacto.....	104
18.3.9 Tolerancias .....	104
18.3.10 Planes de contingencia generales .....	104
18.3.11 Formatos de la Documentación.....	104
18.3.12 Seguimiento.....	104
18.4 Desglose del presupuesto de costes .....	105
18.4.1 Partida 1: Planificación .....	105
18.4.2 Partida 2: Análisis y diseño .....	105
18.4.3 Partida 3: Desarrollo y pruebas .....	106
18.4.4 Partida 4: Documentación .....	107
18.5 Hojas de riesgos .....	108
18.5.1 Riesgo 1: Dificultades en la detección de falsos positivos y negativos en los análisis.....	108
18.5.2 Riesgo 2: Los profesores deciden no dedicar tiempo a la preparación de los recursos necesarios para utilizar adecuadamente la herramienta .....	109

18.5.3 Riesgo 3: Los usuarios rechazan la herramienta por tener una baja usabilidad .....	110
18.5.4 Riesgo 4: El cliente rechaza el resultado final una vez ya completado el desarrollo.....	110
18.5.5 Riesgo 5: Problemas de rendimiento porque el procesamiento de proyectos resulte ser un proceso costoso .....	111
18.5.6 Riesgo 6: Problemas de accesibilidad que compliquen la adopción de la herramienta en entornos académicos.....	112
18.6 Código fuente del proyecto.....	114
18.6.1 Estructura del proyecto “Front-en” .....	114
18.6.2 Estructura del proyecto “Back-end”.....	114
18.6.3 Estructura del proyecto “Playground”.....	115
18.6.4 Clase <i>MyAstVisitor</i> .....	116
18.7 Informes pruebas de accesibilidad iniciales.....	118
18.7.1 Vista “Lista de asignaturas” .....	118
18.7.2 Vista “Detalle de asignatura” .....	127
18.7.3 Vista “Lista de informes”.....	138
18.7.4 Vista “Detalle de informe”.....	147
18.7.5 Vista “Detalle de informe de lista de comprobación” .....	156
18.7.6 Vista “Formulario de registro” .....	165
18.8 Vistas de la aplicación .....	174
18.8.1 Vista de inicio de sesión.....	174
18.8.2 Vista de registro .....	174
18.8.3 Vista de listado de usuarios .....	175
18.8.4 Vista de listado de asignaturas .....	175
18.8.5 Vista de detalle de asignatura.....	176
18.8.6 Vista de detalle de analizador.....	177
18.8.7 Vista de detalle de lista de comprobaciones.....	178
18.8.8 Vista de listado de informes .....	179
18.8.9 Vista de detalle de informe.....	180
18.8.10 Vista de detalle de informe de lista de comprobaciones .....	180
18.8.11 Vistas de acceso bloqueado.....	181
18.8.12 Vista “Acerca de”.....	182

## 0.2 Índice de ilustraciones

Ilustración 1: PBS .....	22
Ilustración 2: WBS .....	23
Ilustración 3: Planificación original. Gantt resumido. ....	24
Ilustración 4: Planificación actualizada. Gantt resumido .....	24
Ilustración 5. Planificación final .....	34
Ilustración 6. Casos de uso del actor Administrador .....	41
Ilustración 7. Casos de uso del actor Profesor.....	43
Ilustración 8. Casos de uso del actor Alumno .....	48
Ilustración 9. Diagrama de casos de uso: Herramienta Playground.....	52
Ilustración 10. Diagrama de casos de uso: Sistema principal .....	53
Ilustración 11. Diagrama de clases de la herramienta Playground.....	54
Ilustración 12. Diagrama de clases del sistema principal.....	55
Ilustración 13. Diagrama Entidad-Relación .....	56
Ilustración 14. Diagrama de arquitectura .....	60
Ilustración 15. Diseño vista formularios iniciales .....	61
Ilustración 16. Diseño vistas de listado. Formulario oculto. ....	61
Ilustración 17. Diseño vistas de listado. Formulario abierto. ....	62
Ilustración 18. Diseño vistas de detalle .....	63
Ilustración 19. Diseño vista de informe de analizadores .....	64
Ilustración 20. Diseño vista de informe de lista de comprobaciones .....	64
Ilustración 21. Prueba de carga inicial. Resultado erróneo 1 .....	73
Ilustración 22. Prueba de carga inicial. Resultado erróneo 2 .....	73
Ilustración 23. Prueba de carga inicial. Resultado erróneo 3 .....	73
Ilustración 24: Planificación original. Fase de Inicio.....	91
Ilustración 25: Planificación original. Fase de Análisis .....	92
Ilustración 26: Planificación original. Fase de Diseño.....	93
Ilustración 27: Planificación original. Fase de Desarrollo y pruebas .....	94
Ilustración 28: Planificación original. Fase de Documentación.....	95
Ilustración 29: Planificación original. Fase de Cierre .....	95
Ilustración 30: Planificación actualizada. Fase de Inicio .....	96
Ilustración 31: Planificación original. Fase de Análisis .....	97
Ilustración 32: Planificación actualizada. Fase de Diseño .....	97
Ilustración 33: Planificación actualizada. Fase de Desarrollo y pruebas .....	99
Ilustración 34: Planificación actualizada. Fase de Documentación .....	99
Ilustración 35: Planificación original. Fase de Cierre .....	100
Ilustración 36. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 1)	118
Ilustración 37. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 2)	119
Ilustración 38. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 3)	120
Ilustración 39. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 4)	121
Ilustración 40. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 5)	122
Ilustración 41. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 6)	123
Ilustración 42. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 7)	124
Ilustración 43. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 8)	125
Ilustración 44. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 9)	126
Ilustración 45. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 1)	127
Ilustración 46. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 2)	128

Ilustración 47. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 3)	129
Ilustración 48. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 4)	130
Ilustración 49. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 5)	131
Ilustración 50. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 6)	132
Ilustración 51. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 7)	133
Ilustración 52. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 8)	134
Ilustración 53. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 9)	135
Ilustración 54. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 10)	136
Ilustración 55. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 11)	137
Ilustración 56. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 1)...	138
Ilustración 57. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 2)...	139
Ilustración 58. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 3)...	140
Ilustración 59. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 4)...	141
Ilustración 60. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 5)...	142
Ilustración 61. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 6)...	143
Ilustración 62. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 7)...	144
Ilustración 63. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 8)...	145
Ilustración 64. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 9)...	146
Ilustración 65. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 1)..	147
Ilustración 66. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 2)..	148
Ilustración 67. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 3)..	149
Ilustración 68. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 4)..	150
Ilustración 69. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 5)..	151
Ilustración 70. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 6)..	152
Ilustración 71. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 7)..	153
Ilustración 72. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 8)..	154
Ilustración 73. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 9)..	155
Ilustración 74. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 1)	156
Ilustración 75. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 2)	157
Ilustración 76. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 3)	158
Ilustración 77. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 4)	159
Ilustración 78. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 5)	160
Ilustración 79. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 6)	161
Ilustración 80. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 7)	162

Ilustración 81. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 8) .....	163
Ilustración 82. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 9) .....	164
Ilustración 83. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 1) .....	165
Ilustración 84. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 2) .....	166
Ilustración 85. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 3) .....	167
Ilustración 86. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 4) .....	168
Ilustración 87. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 5) .....	169
Ilustración 88. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 6) .....	170
Ilustración 89. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 7) .....	171
Ilustración 90. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 8) .....	172
Ilustración 91. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 9) .....	173
Ilustración 92. Vista de inicio de sesión.....	174
Ilustración 93. Vista de registro .....	174
Ilustración 94. Vista de listado de usuarios .....	175
Ilustración 95. Vista de listado asignaturas. Versión "alumno" .....	175
Ilustración 96. Vista de listado de asignaturas. Vista "profesor" .....	176
Ilustración 97. Vista de detalle de asignatura. Versión "alumno".....	176
Ilustración 98. Vista de detalle de asignatura. Versión "profesor".....	177
Ilustración 99. Vista de detalles de analizador. Versión "alumno".....	177
Ilustración 100. Vista de detalle de analizador. Versión "profesor" .....	178
Ilustración 101. Vista de detalle de lista de comprobaciones. Versión "alumno".....	178
Ilustración 102. Vista de detalle de lista de comprobaciones. Versión "profesor" .....	179
Ilustración 103. Vista de listado de informes .....	179
Ilustración 104. Vista de detalle de informe.....	180
Ilustración 105. Vista de detalle de informe de lista de comprobaciones .....	180
Ilustración 106. Vista de usuario bloqueado .....	181
Ilustración 107. Vista de profesor sin validar.....	181
Ilustración 108. Vista de "Acerca de" .....	182

### 0.3 Índice de tablas

Tabla 1: Lista de interesados del proyecto .....	21
Tabla 2: OBS.....	22
Tabla 3: Tabla de riesgos identificados.....	25
Tabla 4: Registro de riesgos .....	26
Tabla 5: Presupuesto de costes.....	28
Tabla 6: Cálculo del porcentaje aplicable al cliente.....	28

Tabla 7: Presupuesto de cliente detallado .....	29
Tabla 8. Comparación coste esperado / coste real.....	35
Tabla 9. Entidad Usuario.....	56
Tabla 10. Entidad Asignatura.....	57
Tabla 11. Entidad Usuario-Asignatura.....	57
Tabla 12. Entidad Lista de comprobaciones .....	57
Tabla 13. Entidad Comprobación.....	58
Tabla 14. Entidad Comprobación-Usuario.....	58
Tabla 15. Entidad Analizador.....	58
Tabla 16. Entidad Informe-Asignatura.....	59
Tabla 17. Entidad Notificación .....	59
Tabla 18. Resultados pruebas de carga .....	74
Tabla 19: Planificación original. Fase de Inicio.....	91
Tabla 20: Planificación original. Fase de Análisis .....	92
Tabla 21: Planificación original. Fase de Diseño.....	92
Tabla 22: Planificación original. Fase de Desarrollo y pruebas .....	93
Tabla 23: Planificación original. Fase de Documentación.....	94
Tabla 24: Planificación original. Fase de Cierre .....	95
Tabla 25: Planificación actualizada. Fase de Inicio .....	96
Tabla 26: Planificación actualizada. Fase de Análisis .....	96
Tabla 27: Planificación actualizada. Fase de Diseño .....	97
Tabla 28: Planificación actualizada. Fase de Desarrollo y pruebas .....	98
Tabla 29: Planificación actualizada. Fase de Documentación .....	99
Tabla 30: Planificación actualizada. Fase de Cierre.....	100
Tabla 31. Calendario del plan de riesgos .....	102
Tabla 32. Definiciones de probabilidad del plan de riesgos.....	103
Tabla 33. Definiciones de impacto del plan de riesgos.....	103
Tabla 34. Matriz de probabilidad e impacto del plan de riesgos.....	104
Tabla 35. Presupuesto de costes. Partida 1: Planificación .....	105
Tabla 36. Presupuesto de costes. Partida 2: Análisis y diseño .....	105
Tabla 37. Presupuesto de costes. Partida 3: Desarrollo y pruebas .....	106
Tabla 38. Presupuesto de costes. Partida 4: Documentación .....	107
Tabla 39. Hoja de riesgo del riesgo 1 .....	108
Tabla 40. Hoja de riesgo del riesgo 2.....	109
Tabla 41. Hoja de riesgo del riesgo 3.....	110
Tabla 42. Hoja de riesgo del riesgo 4.....	110
Tabla 43. Hoja de riesgo del riesgo 5.....	111
Tabla 44. Hoja de riesgo del riesgo 6.....	112

# 1 Introducción

Un desafío muy recurrente en el ámbito de la ingeniería del software es la detección de errores y malas prácticas en el código. Especialmente en el ámbito académico, siendo un momento crucial en el desarrollo de los estudiantes para aprender a reconocerlos y solucionarlos para comprender cómo diferenciar y obtener un código de calidad.

Estos errores y malas prácticas son, en muchos casos, objetivos y fácilmente detectables a través del análisis estático de código. Este proceso de análisis y revisión es una labor sencilla, pero, de hacerla manualmente, puede volverse una labor ardua, costosa y mecánica tanto para el alumno, analizando su propio trabajo, como para los profesores en el proceso de corrección.

Por otro lado, el análisis estático es una tarea fácilmente automatizable y, por lo tanto, se pueden crear herramientas destinadas a este propósito que faciliten este proceso.

En este contexto surge este proyecto, que tiene la intención de facilitar la labor del profesorado, a la par que empoderar a los estudiantes permitiéndoles la autoevaluación de sus proyectos y aprender de los errores de manera proactiva.

## 2 Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es el de desarrollar una herramienta web orientada a la docencia y autoformación en el ámbito del desarrollo de aplicaciones Java.

El objetivo de esta herramienta es la detección automática de defectos y carencias detectables de manera objetiva en proyectos Java. Para ello, se crean componentes analizadores independientes que sirven para la detección de un defecto específico.

Además, para la detección de defectos no detectables por el procesamiento automático, se incluye un sistema de listas de comprobaciones para que estos defectos puedan comprobarse manualmente.

Tanto analizadores como listas de comprobaciones se asocian por “perfiles de evaluación” o, como se ha definido en la aplicación por simplicidad y por el entorno académico que se presupone, “asignaturas”.

Así, los profesores podrán crear colecciones de todos los analizadores y listas que considere adecuados para las prácticas e invitar a los alumnos a que lo utilicen para autoevaluar sus prácticas.

Los alumnos podrán subir sus proyectos Java y aplicarle las comprobaciones de las asignaturas que deseen, obteniendo un informe de errores y advertencias que le ayuden a comprender el problema, aportando la explicación de este y su posible solución.

Como parte del proyecto se desarrolla, junto a la herramienta web, un conjunto de analizadores orientados a la asignatura de la que surge este proyecto: Comunicación Persona-Máquina.

## 3 Antecedentes

El profesorado de la asignatura “Comunicación Persona-Máquina” del “Grado en Ingeniería Informática del Software” de la Universidad de Oviedo lleva tiempo observando que, con bastante frecuencia, los alumnos entregan proyectos con defectos y carencias detectables de manera objetiva que, a pesar de ser fácilmente detectables, en muchas ocasiones pueden suponer el fracaso del alumno en esta asignatura.

Algunos ejemplos de este tipo de defectos aplicados al contexto de esta asignatura podrían ser: ausencia de mnemónicos en botones, uso de botones por defecto en formularios, presencia de números mágicos en el código, ...

Se consideró que esta situación podría ser paliada por una herramienta en la cual los alumnos pudiesen subir los proyectos y obtener un reporte de errores estáticos en función de criterios definidos por los profesores. Además, como complemento, podrían también indicarse comprobaciones a realizar manualmente para los errores que no sean detectables de manera automática. Con esta herramienta, los alumnos podrían detectar estos errores antes de entregar sus proyectos y solucionarlos, antes de que estos supongan el fracaso completo en la asignatura o un detrimento en su nota.

Además, también reduciría en carga de trabajo al profesorado, al reducir en gran medida el tiempo dedicado a buscar estos defectos en el código entregado por los alumnos y facilitando por tanto la evaluación y corrección de este.

Una vez se crea esta herramienta, se considera además interesante hacerla extensible a otras asignaturas, ya que se estima que esta situación se aplicará de manera similar en el contexto de múltiples asignaturas del grado, e incluso de otras universidades o entornos académicos.

## 4 Situación actual

Actualmente, en la asignatura “Comunicación Persona-Máquina” no se dispone de ninguna herramienta que cumpla con los criterios detallados en el apartado 2, ni una similar que pueda cubrirlos parcialmente.

Los alumnos deben revisar el código manualmente antes de entregarlo buscando errores y malas prácticas. Este proceso de revisión es en muchos casos realizado en poca profundidad o sin prestar mucha atención al detalle. Además, a veces desconocen los criterios que deben cumplir. Y, por lo tanto, en muchos casos, los alumnos acaban entregando código con defectos graves que pueden llegar a suponer su fracaso en la asignatura.

Los profesores, por su parte, deben también realizar una revisión del código de los alumnos, también de manera manual, en busca de estos errores como parte de la evaluación.

Actualmente existen múltiples herramientas de análisis estático que, por lo general, son configurables en gran medida y que ya ofrecen grandes pasos dentro del análisis estático de código. A pesar de esto, estas herramientas suelen ofrecer un conjunto de reglas concretas preestablecidas en función de los estándares generales del desarrollo de código, que, aunque pueden llegar a ser realmente completos, no se adaptan de manera sencilla a un contexto concreto como puede ser el de una asignatura de estudios universitarios, donde, por lo general, se desea buscar unos defectos o patrones muy concretos, orientados al contenido de la asignatura.

Por lo tanto, la necesidad no puede ser cubierta de manera completa con ninguna herramienta preexistente.

## 5 Normas

Durante el desarrollo del presente trabajo se han tenido en cuenta diversas normas y marcos legales relevantes en aspectos variados. Estas normas han sido las siguientes:

- **UNE-ISO 31000:2010. Gestión del riesgo. Principios y directrices:** Esta norma internacional proporciona los principios y directrices para una gestión del riesgo eficaz en cualquier organización, independientemente del sector o tamaño.
- **UNE-EN 31010:2011. Gestión del riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo:** Complementaria a la UNE-ISO 31000, esta norma describe una serie de técnicas utilizadas para identificar, evaluar y tratar los riesgos, facilitando su aplicación práctica en proyectos tecnológicos.
- **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPDGDD):** Norma española que adapta el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) al ordenamiento jurídico nacional. Se ha considerado especialmente en los aspectos relacionados con el tratamiento de datos personales dentro de la plataforma.
- **Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual:** Regula los derechos de autor y otros derechos relacionados. Resulta de aplicación en lo relativo al uso de contenido ajeno (como código fuente, recursos gráficos o documentación) y la protección de la propiedad intelectual del propio proyecto.

## 6 Requisitos iniciales

A continuación, se incluyen los requisitos identificados al inicio del proyecto. Se muestran divididos en requisitos funcionales y no funcionales.

### 6.1 Requisitos funcionales

R.F.1. El sistema principal gestionará tres tipos de usuario: administrador, alumno y profesor.

R.F.1.1. Los usuarios con rol administrador podrán ver todos los usuarios registrados en la aplicación.

R.F.1.2. Los usuarios con rol administrador podrán bloquear el acceso a usuarios.

R.F.1.3. Los usuarios con rol administrador deberán validar a los profesores antes de permitir el acceso de estos al sistema.

R.F.1.4. Los usuarios con rol alumno podrán consultar las asignaturas disponibles.

R.F.1.4.1. Los usuarios con rol alumno podrán unirse a dichas asignaturas.

R.F.1.4.2. Los usuarios con rol alumno podrán consultar los detalles de las asignaturas y todo su contenido disponible (listas de comprobaciones, comprobaciones, analizadores, ...) sin derecho de edición

R.F.1.5. Los usuarios con rol alumno podrán realizar informes de las asignaturas a las que se encuentren unidos.

R.F.1.5.1. Para generar los informes se recibirá el proyecto del alumno en formato zip y se seleccionará la asignatura deseada.

R.F.1.5.2. Los informes contendrán un listado de problemas clasificados en errores y advertencias. Estos problemas serán obtenidos de aplicar los analizadores asignados a la asignatura al proyecto del alumno.

R.F.1.5.2.1. Los errores y advertencias incluirán una breve explicación del problema y una posible solución.

R.F.1.5.2.2. Los errores y advertencias indicarán también el archivo en el que se encuentra el error.

R.F.1.5.3. Los informes realizados serán almacenados y podrán ser consultados posteriormente.

R.F.1.5.3.1. Los alumnos podrán eliminar los informes previos.

R.F.1.6. Los usuarios con rol alumno podrán aplicar listas de comprobaciones pertenecientes a las asignaturas a las que se encuentren unidos.

R.F.1.6.1. Las listas de comprobaciones incluirán una serie de comprobaciones.

R.F.1.6.2. Se almacenará el estado de las listas de comprobaciones iniciadas.

R.F.1.6.2.1. Los alumnos podrán borrar el estado de las listas de comprobaciones iniciadas.

R.F.1.7. Los usuarios con rol profesor podrán consultar las asignaturas disponibles en la aplicación.

R.F.1.7.1. Los usuarios con rol profesor podrán unirse a dichas asignaturas.

R.F.1.7.2. Los usuarios con rol profesor podrán consultar los detalles de las asignaturas y todo su contenido disponible (listas de comprobaciones, comprobaciones, analizadores, ...)

R.F.1.7.3. En caso de estar unidos a una asignatura, tendrán derecho de edición a los contenidos de esta. Podrán añadir y eliminar listas de comprobaciones, comprobaciones y analizadores.

R.F.1.8. los usuarios con rol profesor podrán crear nuevas asignaturas.

R.F.2. Se ofrecerá además una segunda herramienta para el diseño de los analizadores.

R.F.2.1. Esta herramienta tendrá formato de archivo “jar” ejecutable

R.F.2.2. Esta herramienta simulará el proceso de aplicación de los analizadores recibiendo un proyecto y varios analizadores y mostrará por consola los errores y advertencias generados en el análisis.

## 6.2 Requisitos no funcionales

R.NF.1. El sistema deberá cumplir al menos con los estándares de accesibilidad WCAG.

R.NF.2. Se tomarán unas medidas mínimas de ciberseguridad.

R.NF.2.1. Las contraseñas serán encriptadas del lado del servidor.

R.NF.2.2. Para minimizar el riesgo de un ataque por inyección de código, los profesores deberán ser validados por un administrador para tener acceso al sistema.

R.NF.3. Se realizarán pruebas de usabilidad del sistema.

R.NF.4. Se realizarán pruebas de carga del sistema.

R.NF.5. Para garantizar el cumplimiento del RGPD, no se pedirán ni tratarán datos personales.

## 7 Alcance

Debido a las limitaciones temporales y de recursos que implica un Trabajo Fin de Máster, el alcance de este proyecto se limitará únicamente al cumplimiento estricto de los requisitos indicados anteriormente en el apartado 6. Esto, de manera general, englobaría las siguientes funcionalidades:

- Gestión de usuarios:
  - Roles “administrador”, “alumno” y “profesor”.
  - Bloqueo y validación de los usuarios.
  - Registro, inicio de sesión y gestión de las sesiones de usuarios.
- Gestión de asignaturas:
  - Listado y detalle de las asignaturas
  - Creación y eliminación de asignaturas
- Gestión de listas de comprobaciones:
  - Listado y detalle de las listas de comprobaciones
  - Creación y eliminación de listas de comprobaciones
  - Creación y eliminación de comprobaciones
- Gestión de analizadores:
  - Listado y detalle de los analizadores
  - Creación y eliminación de los analizadores
- Gestión de informes:
  - Listado y detalle de los informes
  - Creación y eliminación de informes
  - Creación y eliminación de informes de listas de comprobaciones
- Validación de analizadores

En caso de disponibilidad temporal una vez cumplidos los objetivos, se agregarán mejoras a la interfaz de usuario con el objetivo de mejorar la usabilidad de la aplicación.

Se incluyen en el apartado 16.2 los objetivos que han quedado fuera del alcance del proyecto pero que podrían aportar calidad al proyecto.

## 8 Restricciones

A continuación, se describen algunas las restricciones más importantes que afectan al alcance y el diseño del proyecto.

### 8.1 Validación de los usuarios

De manera ideal, la validación de los profesores sería automatizada, utilizando el correo corporativo para comprobar que estos pertenecen al grupo de profesores de la universidad.

Para no aumentar demasiado el alcance del proyecto, se tomó la decisión de que los administradores validarían manualmente a los profesores, a pesar de no ser considerada una decisión ideal.

Además, también habría sido interesante realizar una mínima validación de los usuarios introducidos en el proceso de registro. Esto se decidió no realizarlo por los mismos motivos.

### 8.2 Limitación de servidores de la universidad

Para un despliegue correcto del sistema, este debería haberse desplegado en los servidores de la universidad. Dado que a fecha de fin de este proyecto no se dispone de espacio para el despliegue de este sistema en la infraestructura de la universidad, se tomó la decisión de posponer esta tarea hasta posteriormente a la finalización de este proyecto. Es por este motivo que la herramienta se entrega desplegada en una máquina virtual, como se detalla en el apartado 13.

## 9 Dirección y gestión del Trabajo Fin de Máster

A continuación, se incluye la documentación relacionada con el proceso de dirección y gestión del proyecto a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. Cumpliendo con el requisito establecido por la comisión académica del Máster en Ingeniería Web el día 15 de enero de 2020, el cual establece que: “los trabajos fin de máster deben incluir obligatoriamente un capítulo denominado *Dirección y Gestión del Trabajo Fin de Máster*”

### 9.1 Planificación del proyecto

Previo al desarrollo del proyecto, se realizó una fase de planificación, recopilando y analizando información relevante para el correcto desarrollo del proyecto, la cual se detalla en los próximos apartados.

#### 9.1.1 Identificación de interesados en el proyecto

A continuación, en la Tabla 1, se incluye la lista de posibles interesados en el proyecto, incluyendo el rol que estos toman en el proyecto, así como el interés para cada uno de ellos.

*Tabla 1: Lista de interesados del proyecto*

<b>Interesado</b>	<b>Rol en el proyecto</b>	<b>Interés en el proyecto</b>
Daniel Fernández Lanvín	Director del proyecto y profesor.	Desea el éxito general de proyecto como director. Includido también como “profesorado de CPM”.
Profesorado de CPM	Usuarios “objetivo” iniciales para el rol de profesor	Esperan que el proyecto aporte una mejora en el rendimiento de su asignatura.
Alumnado de CPM	Usuarios “objetivo” iniciales para el rol de alumno	El proyecto debe suponer para ellos una mejora en su capacidad de autoevaluación y, por lo tanto, una mejora en la calidad de sus entregas.
Profesorado de otras asignaturas	Otros usuarios para el rol de profesor	Igual al profesorado de CPM
Alumnado de otras asignaturas	Otros usuarios para el rol de alumno	Igual al alumnado de CPM

### 9.1.2 OBS

La Tabla 2 representa el OBS del proyecto (Organization Break-down Structure). Al ser este proyecto un Trabajo Fin de Máster, solamente participan la autora y el director de este.

Tabla 2: OBS

Nombre	Rol	Dedicación
Carmen Rendueles Martínez	Autora	100%
Daniel Fernández Lanvín	Director	10%

### 9.1.3 PBS

A partir de los objetivos del proyecto, se define el PBS (Product Break-down Structure), que representa los productos a obtener como resultado. Los cuales se detallan en la Ilustración 1.

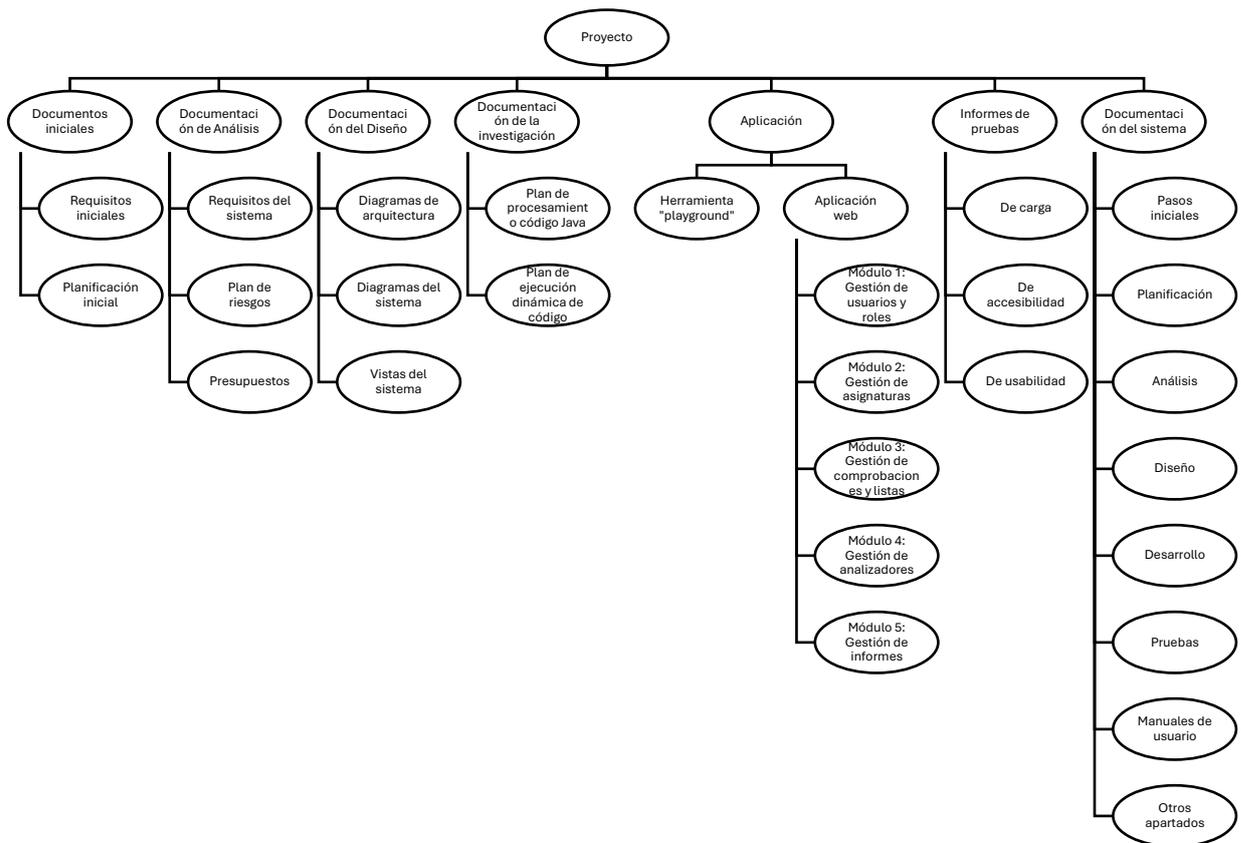


Ilustración 1: PBS

### 9.1.4 WBS

Como es costumbre, a partir del PBS, se obtiene el WBS (Work Break-down Structure), que se muestra en la Ilustración 2. Los elementos obtenidos, junto a su debida estimación de tiempo, se utilizarán posteriormente para obtener la planificación temporal del proyecto.

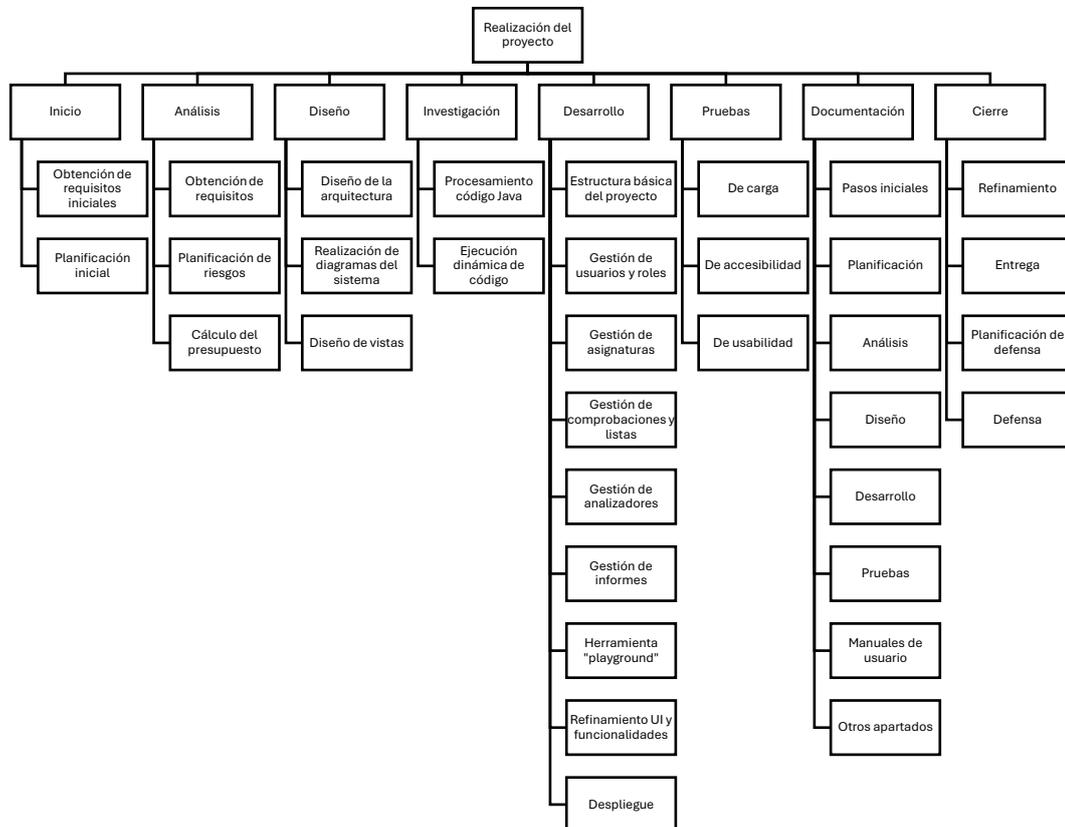


Ilustración 2: WBS

### 9.1.5 Planificación inicial

A partir de las actividades obtenidas previamente, además de los plazos de entrega y defensa designados, se realizó una planificación inicial calculando su finalización en el curso 2023/24.

Debido a motivos personales de la autora, el tiempo dedicado semanalmente a este proyecto tuvo que ser reducido drásticamente y, por lo tanto, tuvo que cambiarse el objetivo a ser entregado en el curso 2024/25. Por ello, se realizó una nueva planificación, teniendo en cuenta la nueva dedicación semanal y los nuevos plazos de entrega y defensa.

#### 9.1.5.1 Planificación original. Curso 2023/24

La planificación original se realizó calculando una disponibilidad de 3 horas diarias de lunes a viernes, un total 15 horas semanales. Esto sustituiría a la dedicación habitual a las clases del máster, marcando el inicio del proyecto a finales de enero de 2024, ya que era ese el momento en que finalizaban las clases del curso. Se planificó el proyecto con la

intención de presentarlo en la convocatoria de junio del mismo año, ajustando el fin del proyecto al final de este plazo.

Esta planificación fue dividida según las fases planificadas en el WBS (apartado 9.1.4). Es importante destacar que algunas tareas contempladas en el WBS no se incluyen en esta planificación, ya que estas fueron incluidas durante la actualización de la planificación detallada en el apartado 9.1.5.2. La división temporal estimada sería la mostrada en la Ilustración 3. El desglose de tareas y su planificación temporal se incluyen en el anexo 18.1.

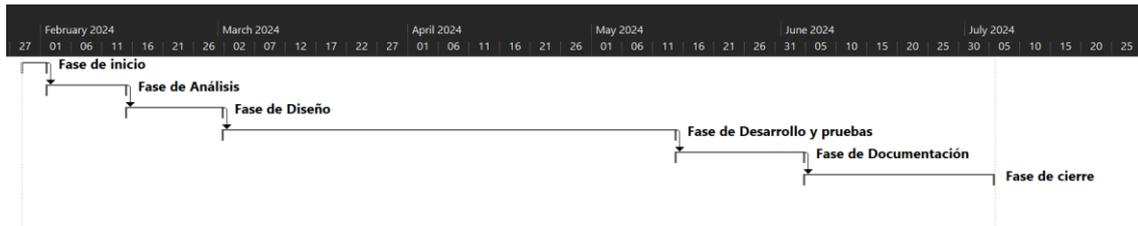


Ilustración 3: Planificación original. Gantt resumido.

### 9.1.5.2 Planificación actualizada. Curso 2024/25

Como se indica en la introducción del apartado 9.1.5, debido a causas personales, tanto la fecha de inicio como el tiempo de dedicación semanal tuvieron que ser modificados y, por lo tanto, también la fecha de entrega del proyecto. Por este motivo, una segunda planificación fue realizada. En este caso, se consideraba que se dedicarían 3 horas al día, 2 días por semana, suponiendo esto un total de 6 horas semanales.

Además, se aprovechó la oportunidad para aumentar ligeramente el alcance planteado inicialmente y ajustar de manera acorde la estimación de las tareas.

La nueva división temporal se observa en la Ilustración 4. El desglose de tareas y su planificación temporal se incluyen en el anexo 18.2.

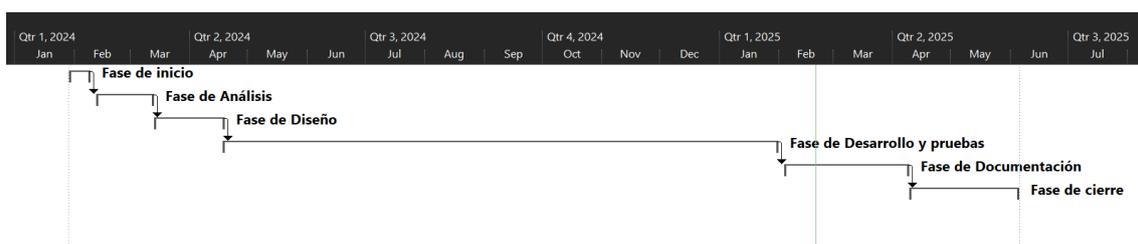


Ilustración 4: Planificación actualizada. Gantt resumido

## 9.1.6 Riesgos

A continuación, se incluye toda la información relacionada con la identificación, registro y gestión de riesgos del proyecto

### 9.1.6.1 Plan de gestión de riesgos.

El plan de gestión de riesgos puede consultarse en el anexo 18.3.

### 9.1.6.2 Identificación de riesgos

A continuación, se incluye la lista de riesgos identificados para el proyecto, junto a una breve descripción para cada uno de ellos:

*Tabla 3: Tabla de riesgos identificados*

ID	Nombre	Descripción
1	Dificultades en la detección de falsos positivos y negativos en los análisis	Si los analizadores se realizan de manera errónea, pueden dar una cantidad importante de falsos positivos y negativos, que pueden ser difíciles de comprobar y cuantificar.
2	Los profesores deciden no dedicar tiempo a la preparación de los recursos necesarios para utilizar adecuadamente la herramienta	El desarrollo de los analizadores, así como el proceso de preparar el contexto en la herramienta puede hacerse costoso para los profesores, pudiendo estos llegar a rechazar la aplicación por este motivo.
3	Los usuarios rechazan la herramienta por tener una baja usabilidad	De no dar un resultado cómodo y agradable de utilizar, tanto profesores como alumnos podrían llegar a rechazar la herramienta.
4	El cliente rechaza el resultado final una vez ya completado el desarrollo	El cliente (tutor) podría dejar de desear la herramienta por motivos variados: Pierde el interés en el proyecto, encuentra una alternativa mejor, ...
5	Problemas de rendimiento porque el procesamiento de proyectos resulte ser un proceso costoso	El procesamiento de los proyectos puede volverse una operación costosa computacionalmente, lo que podría llegar a afectar al rendimiento de la herramienta.
6	Problemas de accesibilidad que compliquen la adopción de la herramienta en entornos académicos	Podría haber usuarios con discapacidades de múltiples tipos. En un entorno académico, se pone especial enfoque a que se cumplan los estándares de accesibilidad y, por lo tanto, no cumplirlos podría dificultar la adopción de la herramienta.
7	Dificultad para mantener actualizados los analizadores	El mantenimiento de los analizadores será un proceso costoso. Estos podrían quedar desactualizados o incluso obsoletos sin un mantenimiento adecuado.
8	Retraso debido al desconocimiento de alguna tecnología utilizada	Algunas de las tecnologías utilizadas no han sido utilizadas previamente por la autora y, por lo tanto, podría suponer más tiempo del esperado la adaptación a dicha tecnología.
9	Retraso en el desarrollo de uno de los módulos debido a una mala estimación de tiempos	Una estimación errónea en el tiempo de desarrollo de los módulos podría generar retrasos en el proyecto.
10	Dificultades para encontrar una herramienta adecuada para el procesamiento de código Java	Previo al inicio del proyecto, se desconoce qué herramienta será utilizada con este propósito, y podría resultar un proceso difícil encontrar una herramienta adecuada.
11	Bugs en la herramienta externa para el procesamiento de código Java	La herramienta que se escoja para el procesamiento de código Java, al ser externa, podría incluir bugs inesperados que ralenticen el desarrollo del proyecto.
12	Se ralentiza el avance porque la autora se pone enferma (u otras causas personales)	Al ser este un proyecto personal de la autora podría darse la situación de que caiga enferma o se encuentre otro caso personal que cause que no se pueda dedicar todo el tiempo deseado al progreso del proyecto.

13	Dificultades en la interpretación de los informes por los alumnos	De no ser el resultado de los informes adecuadamente legible y comprensible para los alumnos, estos podrían tener dificultades para interpretarlos, pudiendo llegar a causar el rechazo de estos.
14	Cambios sustanciales en los requisitos que afectan gravemente al alcance	Podrían producirse cambios sustanciales en los requisitos a mitad de proyecto, ya sea por un cambio en las necesidades del cliente (tutor), o por otros motivos.
15	La aplicación sufre un ataque por inyección de código	Debido a que en esta aplicación se hace tanto procesamiento, como ejecución dinámica de código, un usuario malicioso podría realizar un ataque por inyección de código.

### 9.1.6.3 Registro de riesgos

A partir de los riesgos identificados en la sección 9.1.6.2 se realiza una valoración, priorización y registro de acuerdo con las probabilidades y tolerancias establecidas en el plan de riesgos (Anexo 18.3). De acuerdo con estos valores, se indican como priorizados todos los que resultan en un impacto mayor o igual a 0,4. Para los riesgos priorizados se ofrece una respuesta.

Tabla 4: Registro de riesgos

ID	Nombre	Probabilidad	Impacto				Impacto	0,40	Respuesta
			Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad		Priorización	
1	Dificultades en la detección de falsos positivos y negativos en los análisis	Alta	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Crítico	0,63		Asegurarse de que los analizadores entregados están probados. Facilitar las pruebas con la herramienta para la creación y prueba de los analizadores.
2	Los profesores deciden no dedicar tiempo a la preparación de los recursos necesarios para utilizar adecuadamente la herramienta	Alta	Muy Bajo	Muy Bajo	Alto	Crítico	0,63		Ofrecer ya hechos algunos analizadores como ejemplo. Ofrecer una herramienta para facilitar la creación y prueba de analizadores.
3	Los usuarios rechazan la herramienta por tener una baja usabilidad	Media	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Crítico	0,45		Realizar pruebas de usabilidad. Comunicarse en profundidad con el cliente (tutor) y escuchar sus sugerencias.
4	El cliente rechaza el resultado final una vez ya completado el desarrollo	Media	Muy Bajo	Muy Bajo	Crítico	Muy Bajo	0,45		Establecer una relación de confianza y extensa comunicación con el

									cliente (tutor), así como reuniones frecuentes para enseñarle los progresos y recibir sus opiniones.
5	Problemas de rendimiento porque el procesamiento de proyectos resulte ser un proceso costoso	Media	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Crítico	0,45		Realizar pruebas de carga. Intentar reducir al mínimo posible las operaciones costosas y serializar estas.
6	Problemas de accesibilidad que compliquen la adopción de la herramienta en entornos académicos	Media	Bajo	Medio	Medio	Crítico	0,45		Tener en cuenta los estándares de accesibilidad durante todo el diseño y desarrollo de la aplicación. Realizar pruebas de accesibilidad.
7	Dificultad para mantener actualizados los analizadores	Alta	Muy Bajo	Muy Bajo	Medio	Alto	0,39		
8	Retraso debido al desconocimiento de alguna tecnología utilizada	Alta	Muy Bajo	Alto	Muy Bajo	Muy Bajo	0,39		
9	Retraso en el desarrollo de uno de los módulos debido a una mala estimación de tiempos	Alta	Bajo	Alto	Muy Bajo	Bajo	0,39		
10	Dificultades para encontrar una herramienta adecuada para el procesamiento de código Java	Media	Bajo	Alto	Muy Bajo	Medio	0,28		
11	Bugs en la herramienta externa para el procesamiento de código Java	Media	Muy Bajo	Alto	Bajo	Bajo	0,28		
12	Se ralentiza el avance porque la autora se pone enferma (u otras causas personales)	Media	Muy Bajo	Alto	Alto	Muy Bajo	0,28		
13	Dificultades en la interpretación de los informes por los alumnos	Media	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	0,28		
14	Cambios sustanciales en los requisitos que afectan gravemente al alcance	Baja	Bajo	Crítico	Crítico	Muy Bajo	0,27		
15	La aplicación sufre un ataque por inyección de código	Baja	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Crítico	0,27		

## 9.1.7 Presupuesto inicial

A continuación, se incluyen los presupuestos calculados para el proyecto.

### 9.1.7.1 Presupuesto de costes

En la Tabla 5 se incluye el presupuesto de costes resumido. El desglose de cada partida presupuestaria puede ser consultado en el anexo 18.4.

Tabla 5: Presupuesto de costes

<i>N.º Partida</i>	<i>Item</i>	<i>Descripción</i>	<i>Coste</i>
<b>1</b>		<b>Planificación del sistema</b>	<b>840,00 €</b>
<b>2</b>		<b>Análisis y diseño del sistema</b>	<b>3.650,00 €</b>
	1	Análisis del sistema	1.720,00 €
	2	Diseño del sistema	1.930,00 €
<b>3</b>		<b>Desarrollo y prueba del sistema</b>	<b>11.125,00 €</b>
	1	Investigación del sistema	540,00 €
	2	Desarrollo del sistema	9.120,00 €
	3	Pruebas del sistema	1.465,00 €
<b>4</b>		<b>Documentación del sistema</b>	<b>3.435,00 €</b>
<b>TOTAL</b>			<b>19.050,00 €</b>

### 9.1.7.2 Presupuesto de cliente

Siendo este proyecto destinado al uso de la Universidad de Oviedo, no es necesario un presupuesto de cliente. Sin embargo, contemplando la posibilidad de que posteriormente este objetivo pudiese cambiar, se realiza un presupuesto de cliente por si este acabase resultando necesario. Para esto, partiendo del presupuesto de costes, se obtiene el porcentaje aplicable al cliente como se indicará en el apartado 9.1.7.2.1. y se crea el presupuesto de cliente.

#### 9.1.7.2.1 Cálculo del porcentaje aplicable al cliente

Partiendo del valor obtenido en el presupuesto de costes, se tiene en cuenta un beneficio deseado del 25%. Además, se calculan reservas de cronograma, contingencia y gestión para tener en cuenta la gestión del proyecto y los riesgos asociados a este. Además, se estiman los costes indirectos del proyecto en un 15% del valor del presupuesto de costes.

Teniendo estos valores en cuenta, como se muestran en la Tabla 6. Se obtiene un porcentaje aplicable al cliente del **45,45%**.

Tabla 6: Cálculo del porcentaje aplicable al cliente

<i>Concepto</i>	<i>Valor</i>
Presupuesto de costes	19.050,00 €
<b>Beneficio (25%)</b>	<b>4.762,50 €</b>
Coste/semana	244,23 €
Probabilidad 1 semana de retraso	80,00%

Coste 1 semana de retraso	195,38 €
Probabilidad 2 semanas de retraso	70,00%
Coste 2 semanas de retraso	170,96 €
Probabilidad 1 mes de retraso	40,00%
Coste 1 mes de retraso	195,38 €
<b>Reserva del cronograma</b>	<b>561,73 €</b>
Reserva de contingencia	285,75 €
Aportación al fondo de reservas de gestión	190,50 €
Reserva de gestión asignada al proyecto	1.905,00 €
<b>Coste de las reservas</b>	<b>1.037,98 €</b>
<b>Costes indirectos</b>	<b>2.857,50 €</b>
<b>Porcentaje aplicable al cliente</b>	<b>45,45%</b>

#### 9.1.7.2.2 Presupuesto de cliente detallado

La Tabla 7 muestra el presupuesto de cliente tras aplicar el porcentaje aplicable al cliente al presupuesto de costes.

Tabla 7: Presupuesto de cliente detallado

<i>Partida</i> <i>a</i>	<i>Item</i> <i>m</i>	<i>Partida</i>	<i>Importe</i>	<i>Total</i>
<b>1</b>		<b>Planificación del sistema</b>		<b>1.221,77 €</b>
<b>2</b>		<b>Análisis y diseño del sistema</b>		<b>5.308,88 €</b>
	1	Análisis del sistema	2.501,72 €	
	2	Diseño del sistema	2.807,16 €	
<b>3</b>		<b>Desarrollo y prueba del sistema</b>		<b>16.181,17€</b>
	1	Investigación del sistema	785,42 €	
	2	Desarrollo del sistema	13.264,92€	
	3	Pruebas del sistema	2.130,82 €	
<b>4</b>		<b>Documentación del sistema</b>		<b>4.996,16 €</b>
<b>TOTAL CLIENTE</b>				<b>27.707,98 €</b>

## 9.2 Ejecución del proyecto

En este apartado se incluyen los aspectos relevantes a la dirección y gestión del proyecto durante la ejecución de este.

### 9.2.1 Plan Seguimiento de Planificación

Para realizar el seguimiento del proyecto, se establecen 4 líneas base: “Inicio del proyecto”, “Inicio del desarrollo”, “Fin del desarrollo” y “Cierre del proyecto”. Estas se describen en el apartado 9.2.1.1. Además, en el apartado 9.2.1.2 se establecen los métodos de seguimiento que se utilizarán para asegurar el correcto desarrollo del proyecto.

#### 9.2.1.1 Líneas Base de Planificación

##### 9.2.1.1.1 Línea Base 1: Inicio del Proyecto

- **Fecha estimada:** 08/02/2024
- **Descripción:** Esta línea marca el inicio del proyecto una vez finalizada la “Fase de Inicio”.
- **Hitos clave:**
  - Definición de requisitos iniciales.
  - Definición de la planificación inicial.
- **Indicadores de éxito:** Se han cumplido todos los hitos clave indicados.

##### 9.2.1.1.2 Línea Base 2: Inicio del desarrollo

- **Fecha estimada:** 18/04/2024
- **Descripción:** Esta línea marca el inicio del desarrollo del proyecto una vez completados todos los procesos de análisis y diseño.
- **Hitos clave:**
  - Análisis de requisitos y casos de uso
  - Análisis de riesgos
  - Planificación del presupuesto
  - Diseño de la arquitectura
  - Especificación de clases, entidades y relaciones
  - Diseño de vistas del sistema
- **Indicadores de éxito:** Se han cumplido todos los hitos clave indicados.

##### 9.2.1.1.3 Línea Base 3: Fin del desarrollo

- **Fecha estimada:** 30/01/2025
- **Descripción:** Esta línea marca el final del proceso de desarrollo y pruebas del proyecto.
- **Hitos clave:**
  - Resultados de Investigación de procesamiento y ejecución de código dinámico
  - Desarrollado el módulo 1: Gestión de usuarios y roles

- Desarrollado el módulo 2: Gestión de asignaturas
  - Desarrollado el módulo 3: Gestión de listas de comprobaciones y comprobaciones
  - Desarrollado el módulo 4: Gestión de analizadores
  - Desarrollado el módulo 5: Gestión de informes
  - Desarrollado el módulo 6: Herramienta “Playground”
  - Aplicación desplegada (en máquina virtual)
  - Pruebas de carga
  - Pruebas de accesibilidad
  - Pruebas de usabilidad
- **Indicadores de éxito:** Se han cumplido todos los hitos clave indicados.

#### 9.2.1.1.4 Línea Base 4: Cierre del proyecto

- **Fecha estimada:** 05/06/2025
- **Descripción:** Esta línea marca el final del proyecto.
- **Hitos clave:**
  - Entrega de la memoria
  - Entrega del código fuente
  - Defensa del trabajo fin de máster
- **Indicadores de éxito:** Se han cumplido todos los hitos clave indicados.

#### 9.2.1.2 Métodos de seguimiento

- **Reuniones de seguimiento:** Se establecen una serie de reuniones consideradas en la planificación. Estas se producen cuando se van completando hitos relevantes del proyecto.
- **Email:** De manera más frecuente, se producirán actualizaciones del estado del proyecto por email para comunicar cualquier avance o intercambiar opiniones o dudas sin necesidad de esperar a la siguiente reunión.

### 9.2.2 Bitácora de incidencias del proyecto

A continuación, se indican las incidencias más relevantes que han aparecido a lo largo del proyecto.

#### 9.2.2.1 Incidencia 1

Dificultades en la configuración de la base de datos y del proyecto de código “back-end”. No se produjeron grandes retrasos respecto a la planificación.

#### 9.2.2.2 Incidencia 2

Analizadores erróneos. Una vez se consideraba ya finalizado el desarrollo, se descubrió que los analizadores desarrollados previamente eran incorrectos en varios aspectos y tuvieron que ser refinados, reduciendo principalmente falsos positivos.

### 9.2.2.3 Incidencia 3

Dificultades en la configuración y el trabajo con la máquina virtual:

- Se intentó configurar las “Guest Additions”, pero tras varios intentos fallidos, se decidió buscar una alternativa y utilizar una carpeta compartida entre la máquina virtual y la anfitriona.
- Una vez todo se veía correcto en la máquina virtual, se produjeron dificultades para configurar el “Port forwarding”, de manera que el proyecto fuese accesible desde la máquina anfitriona. El error finalmente se encontró en que se necesitaba añadir el campo “server” a la configuración del proyecto “Front-end”.

Estas dificultades supusieron aproximadamente dos días de retraso en la planificación.

### 9.2.2.4 Incidencia 4

Dificultades para exportar archivos Jar. Inicialmente, se deseaba que tanto el “Back-end” como el proyecto “Playground” fuesen exportados como archivos “Jar”, lo cual produjo problemas importantes, ya que en muchos casos se exportaban con errores y no funcionaban. Se probaron varios métodos de exportado.

Finalmente, la herramienta “Playground” pudo ser exportada correctamente configurando el “Maven shade plugin” y exportando el proyecto con el comando “mvn clean package”.

En el caso del proyecto “Back-end”, con esto aún se producían errores y, por lo tanto, se optó por portar el proyecto completo a la máquina virtual y allí arrancarlo con “mvn:spring-boot:run”. A pesar de no ser la solución más eficiente, se consideró una buena alternativa y permisible al no desear llegar a tener el proyecto funcionando en un entorno real de producción.

Estas dificultades sí supusieron varios días de retraso en la planificación.

## 9.2.3 Riesgos

Se realizará un seguimiento de los riesgos que se indican como priorizados en el Registro de Riesgos (Apartado 9.1.6.3). Este seguimiento se realizará de la manera indicada en sus correspondientes hojas de riesgos, las cuales se incluyen en el Anexo 18.5.

### 9.2.3.1 Incidencias registradas

#### 9.2.3.1.1 *Riesgo 1*

La incidencia 2 (Apartado 9.2.2.2) fue relacionada con este riesgo. Tomó un día de trabajo (3h) resolverla.

#### 9.2.3.1.2 *Riesgo 2*

No ha ocurrido ninguna incidencia relacionada con este riesgo.

#### 9.2.3.1.3 *Riesgo 3*

No ha sido necesario dedicar más tiempo del previsto originalmente a este riesgo.

*9.2.3.1.4 Riesgo 4*

No ha sido necesario dedicar más tiempo del previsto originalmente a este riesgo.

*9.2.3.1.5 Riesgo 5*

No ha sido necesario dedicar más tiempo del previsto originalmente a este riesgo.

*9.2.3.1.6 Riesgo 6*

No ha sido necesario dedicar más tiempo del previsto originalmente a este riesgo.

## 9.3 Cierre del proyecto

### 9.3.1 Planificación final.

Una vez en fase de cierre del proyecto, durante la fase de completado y refinamiento de la memoria, se realiza una comparación de la planificación inicial con el proceso final.

En la Ilustración 5 se puede observar esta comparación.

En color gris se muestran los valores de la planificación inicial. En azul se muestra el estado real de la planificación. Por último, se muestra en azul oscuro el porcentaje de completitud de las tareas.

En la ilustración se pueden observar pequeñas diferencias entre la planificación inicial y final:

- La fase de análisis se realizó en un día de trabajo menos de lo planificado.
- La fase de diseño se alargó dos días de trabajo más de lo esperado.
- La fase de desarrollo se retrasó tres días de trabajo respecto a la planificación.
- La fase de documentación se atrasó dos días de trabajo respecto a lo esperado.

En total, se produce un retraso de aproximadamente 6 días de trabajo en las fases anteriores a la fase de cierre. Lo cual, en días naturales, se traduce en tres semanas de retraso respecto a la planificación.

Este retraso no ha supuesto un problema para el desenlace del proyecto, ya que se contempló una reserva temporal de aproximadamente un mes como parte de la “Fase de cierre”, reserva que absorbe holgadamente el impacto del retraso temporal.

Cabe destacar que, para mantener una correcta alineación con la planificación temporal y evitar retrasos mayores, se modificó el calendario de trabajo, añadiendo dos horas semanales más de las previstas en el calendario original, empezando en febrero de 2025 y hasta la finalización del proyecto.

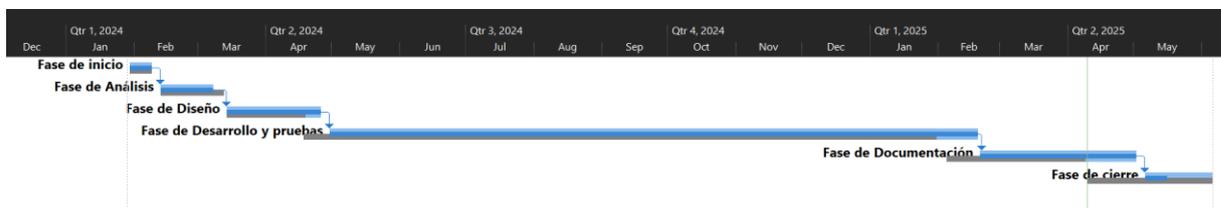


Ilustración 5. Planificación final

### 9.3.2 Informe final de riesgos

De los riesgos priorizados, únicamente uno (Riesgo 1: *Dificultades en la detección de falsos positivos y negativos en los análisis*) llegó a materializarse parcialmente, dando lugar a la Incidencia 2 (Apartado 9.2.2.2). Esta fue resuelta en un día de trabajo y no tuvo un impacto significativo en la planificación ni en la calidad del resultado final.

El resto de los riesgos priorizados no llegaron a manifestarse durante el proyecto. Esto puede atribuirse, en parte, a las medidas preventivas implementadas desde fases tempranas del desarrollo, tales como las reuniones frecuentes con el cliente (tutor), la realización de pruebas de usabilidad, accesibilidad y carga.

El resto de las incidencias que surgieron, como los problemas con la exportación de archivos Jar o la configuración de entornos, no estaban directamente ligados a riesgos previamente identificados en el plan, pero fueron gestionadas de forma efectiva sin comprometer gravemente los plazos establecidos. Estos imprevistos refuerzan la importancia de mantener cierta flexibilidad en la planificación y de disponer de márgenes de contingencia.

En conclusión, la gestión de riesgos del proyecto ha sido efectiva. La anticipación, priorización y definición de respuestas claras permitieron minimizar los efectos adversos sobre la calidad, alcance y tiempos del proyecto.

### 9.3.3 Presupuesto final de costes

A continuación, se presenta un análisis comparativo entre el presupuesto de costes esperado y el coste real del proyecto.

#### 9.3.3.1 Comparativa coste esperado y coste real

*Tabla 8. Comparación coste esperado / coste real*

N.º Partida	Item	Descripción	Coste esperado	Coste real
1		<b>Planificación del sistema</b>	<b>840,00 €</b>	<b>1.120,00 €</b>
2		<b>Análisis y diseño del sistema</b>	<b>3.650,00 €</b>	<b>4.030,00 €</b>
	1	Análisis del sistema	1.720,00 €	1.540,00 €
	2	Diseño del sistema	1.930,00 €	2.490,00 €
3		<b>Desarrollo y prueba del sistema</b>	<b>11.125,00 €</b>	<b>11.545,00 €</b>
	1	Investigación del sistema	540,00 €	540,00 €
	2	Desarrollo del sistema	9.120,00 €	9.540,00 €
	3	Pruebas del sistema	1.465,00 €	1.465,00 €
4		<b>Documentación del sistema</b>	<b>3.435,00 €</b>	<b>3.855,00 €</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>19.050,00 €</b>	<b>20.270,00 €</b>

### 9.3.3.2 Análisis y conclusiones

El coste real del proyecto fue de 20.270,00 €, frente a un coste esperado de 19.050,00 €. Esto supone una desviación de 1.220,00 €, equivalente a un 6,404% de sobrecoste.

Visto por partidas, la partida de “Análisis y diseño del sistema” tuvo una desviación positiva de 380,00 €, principalmente por el aumento en el coste del diseño. La partida de “Desarrollo y pruebas del sistema” superó el presupuesto en 420,00 €. Y la partida de “Documentación del sistema” fue 420,00 € más costosa de lo estimado.

Esto implica que, en un entorno real, se habría tenido que recurrir a las reservas calculadas originalmente. Las cuales se habían estimado en:

- Reserva del cronograma: 561,73 €
- Reserva de contingencia: 285,75 €
- Reserva de gestión asignada: 1.905,00 €

Estas reservas, las cuales se tuvieron en cuenta en el cálculo del porcentaje aplicado al cliente, habrían absorbido gran parte, si no todo, el sobrecoste. Por lo tanto, pueden concluirse varias cosas:

- El proyecto presentó una desviación leve y controlada, dentro de un margen perfectamente asumible.
- La planificación de contingencias demostró ser efectiva y ajustada a la realidad.
- En conjunto, la gestión económica del proyecto fue **eficiente y realista**, permitiendo absorber imprevistos sin comprometer los recursos generales.

### 9.3.4 Informe de lecciones aprendidas

A lo largo del desarrollo de este proyecto, una de las principales lecciones aprendidas ha sido la importancia de no subestimar el tiempo requerido para tareas aparentemente secundarias como la configuración del entorno, la exportación de datos o la integración de herramientas. Aunque en un principio parecían actividades rutinarias y rápidas de resolver, en la práctica se convirtieron en algunos de los principales focos de retrasos.

Este tipo de tareas, muchas veces invisibles durante la fase de planificación, terminaron siendo más complejas de lo esperado debido a incompatibilidades, documentación ambigua o simplemente por la necesidad de realizar ajustes repetitivos hasta alcanzar el resultado deseado. En contraste, algunas funcionalidades del núcleo del proyecto, que inicialmente se percibían como potencialmente complejas, fueron implementadas con relativa rapidez y fluidez.

A raíz de esta experiencia, resulta evidente la necesidad de mantener una planificación flexible pero bien fundamentada, que contemple márgenes realistas para los posibles imprevistos. Así como incorporar desde el inicio una evaluación de riesgos y posibles puntos de bloqueo puede ser clave para anticiparse a estos problemas y mitigar su impacto en el desarrollo del proyecto.

# 10 Descripción de la solución propuesta

Se propone una solución compuesta por una herramienta principal, a la que se le pone el nombre “J-uo”, y una herramienta auxiliar, a la que se llamará “Playground”.

## 10.1 Herramienta principal: J-uo

La herramienta principal del proyecto pretende busca cumplir con los requisitos definidos en el apartado 6 y, por lo tanto, incluye las siguientes funcionalidades principales:

- Inicio de sesión común para 3 tipos de usuarios: administradores, profesores y alumnos
- Registro como alumno o profesor  
(Por seguridad, no se ofrecerá la posibilidad de crear administradores desde la aplicación, estos deberán ser insertados manualmente en la base de datos)
- Para administradores:
  - Listar usuarios
  - Validar profesores
  - Bloquear y desbloquear usuarios
- Para profesores:
  - Ver, unirse y crear y eliminar asignaturas
  - Ver, crear y eliminar listas de comprobaciones
  - Ver, crear y eliminar comprobaciones
  - Ver, crear y eliminar analizadores
- Para alumnos
  - Ver y unirse a asignaturas
  - Consultar listas de comprobaciones, comprobaciones y analizadores.
  - Iniciar, mantener y eliminar informes de listas de comprobaciones
  - Generar, mantener y eliminar informes de analizadores

## 10.2 Herramienta auxiliar: Playground

La herramienta “Playground” es una pequeña aplicación para uso por consola para facilitar a los profesores el desarrollo de nuevos analizadores. Esta aplicación simula el proceso de creación de informes del que los alumnos disponen en la aplicación principal. Para ello, recibe una serie de archivos validadores y un proyecto a analizar e imprime por consola las notificaciones que serían generadas analizando el proyecto dado con los analizadores dados. De este modo, los profesores podrán tener un proyecto de prueba, donde podrán añadir errores de manera intencionada y controlada, y podrán confirmar si los analizadores que están desarrollando funcionan y detectan los errores correctamente.

# 11 Análisis, diseño y especificación del sistema

En los siguientes apartados se detallarán todos los aspectos destacables de los procesos de análisis, diseño y especificación del sistema.

## 11.1 Análisis del sistema

En esta sección se incluye la información relacionada con el proceso de análisis del proyecto.

### 11.1.1 Análisis de casos de uso

Para poder comprender el contexto de la aplicación de una forma global, se realizó el análisis de casos de uso. Para ello, se estudian los casos de uso de los diferentes tipos de usuario. Estos casos serán estudiados en los apartados 11.1.1.1, 11.1.1.2, 11.1.1.3 y 11.1.1.4.

Finalmente, una vez recopilados los casos, se incluyen los diagramas de casos de uso completos para cada uno de los sistemas en los apartados 11.1.1.5 y 11.1.1.6.

#### 11.1.1.1 Casos de uso comunes para todos los actores

A continuación, se describen los casos de uso que aplican a todos los usuarios de la aplicación, independientemente del rol que estos tengan.

##### *11.1.1.1.1 Caso de uso: Iniciar sesión*

- **Actor:** Usuario sin autenticar
- **Descripción:** Los usuarios deben poder abrir una sesión en la aplicación.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la aplicación sin haber iniciado sesión previamente.
  - Introduce su email.
  - Introduce su contraseña.
  - El sistema valida los datos del usuario, inicia la sesión y reenvía al usuario a la vista correspondiente según el tipo de usuario: vista de usuarios para el administrador, y de asignaturas para profesores y alumnos.
- **Flujos alternativos:**
  - El email o contraseña no son válidos: Se notifica el error.

- El usuario ya ha iniciado sesión previamente: El usuario es reenviado directamente a la vista de detalle correspondiente.
- El usuario ha sido bloqueado o no ha sido validado como profesor: El usuario será enviado a una pantalla indicando la situación y que deberá contactar con un administrador para resolverlo.
- **Precondiciones:** El usuario debe estar registrado.
- **Postcondiciones:** La sesión quedará abierta en el navegador de no ser cerrada por el usuario.
- **Prioridad:** Alta

#### 11.1.1.1.2 Caso de uso: Registrarse

- **Actor:** Usuario sin autenticar (estudiante o profesor)
- **Descripción:** Los usuarios deben poder registrarse en la aplicación.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la aplicación sin haber iniciado sesión previamente.
  - Selecciona la opción de Registro.
  - Introduce un email.
  - Introduce una contraseña y una confirmación de la contraseña.
  - Selecciona el tipo de usuario: estudiante o profesor.
  - El sistema valida los datos del usuario, registra los datos del usuario en la aplicación e inicia la sesión y reenvía al usuario a la vista de asignaturas si es alumno. En el caso del usuario profesor, este será reenviado a la vista de usuario sin validar.
  - El usuario, en caso de ser profesor, contactará con un administrador para ser validado.
  - Una vez validado por administrador, será reenviado a la vista de asignaturas.
- **Flujos alternativos:**
  - El email ya está registrado o las contraseñas ya coinciden: Se notifica el error.
  - El usuario desea registrarse como administrador: Esta funcionalidad no se permitirá por motivos de seguridad.
- **Precondiciones:** N/A

- **Postcondiciones:** La sesión quedará abierta en el navegador de no ser cerrada por el usuario.
- **Prioridad:** Alta

#### 11.1.1.1.3 Caso de uso: Cerrar sesión

- **Actor:** Usuario autenticado
- **Descripción:** Los usuarios deben poder cerrar sesión.
- **Flujo principal:**
  - El usuario autenticado accede a la opción de cerrar sesión. Accesible desde cualquier punto de la aplicación una vez autenticado.
  - Selecciona la opción de Cerrar sesión.
  - Se cierra la sesión del usuario y este es reenviado al inicio de sesión.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado
- **Postcondiciones:** Se borran los datos de sesión del usuario en el navegador.
- **Prioridad:** Alta

#### 11.1.1.1.4 Caso de uso: Cambiar contraseña

- **Actor:** Usuario autenticado
- **Descripción:** Los usuarios pueden modificar su propia contraseña.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la opción de cambio de contraseña.
  - Introduce su contraseña actual.
  - Introduce la nueva contraseña y su confirmación.
  - El sistema valida la contraseña actual y actualiza los datos si todo es correcto.
- **Flujos alternativos:**
  - La contraseña actual no es válida: Se notifica el error.
  - Las contraseñas nuevas no coinciden: Se notifica al usuario.
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado.
- **Postcondiciones:** La nueva contraseña queda registrada y se requiere para futuros inicios de sesión.
- **Prioridad:** Baja

### 11.1.1.2 Casos de uso del actor Administrador

A continuación, se describen los casos de uso correspondientes a los usuarios con rol “Administrador”. Los cuales aparecen de manera general en la Ilustración 6.

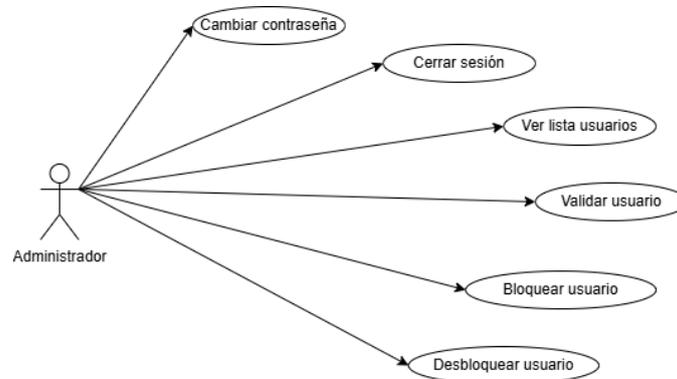


Ilustración 6. Casos de uso del actor Administrador

#### 11.1.1.2.1 Caso de uso: Ver lista de usuarios

- **Actor:** Administrador
- **Descripción:** Los administradores pueden ver el listado de usuarios de la aplicación.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de usuarios.
  - El usuario recibe el listado con todos los usuarios de la aplicación.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol administrador.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.2.2 Caso de uso: Validar profesor

- **Actor:** Administrador
- **Descripción:** Los administradores pueden validar a los usuarios profesores para permitir el acceso de estos a la aplicación.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de usuarios.
  - El usuario recibe el listado con todos los usuarios de la aplicación.
  - El usuario selecciona la opción de validar del usuario deseado.
- **Flujos alternativos:**

- El profesor ya ha sido validado previamente: En lugar de la opción de validar, aparecerá un mensaje indicando que el usuario ya ha sido validado.
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol administrador.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.2.3 Caso de uso: Bloquear/Desbloquear usuario

- **Actor:** Administrador
- **Descripción:** Los administradores pueden bloquear y desbloquear a los usuarios de la aplicación.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de usuarios.
  - El usuario recibe el listado con todos los usuarios de la aplicación.
  - El usuario selecciona la opción de bloquear (o desbloquear) y esta cambia por la contraria.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol administrador.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Baja

#### 11.1.1.3 Casos de uso del actor Profesor

A continuación, se describen los casos de uso correspondientes a los usuarios con rol “Profesor”. Los cuales aparecen de manera general en la Ilustración 7.

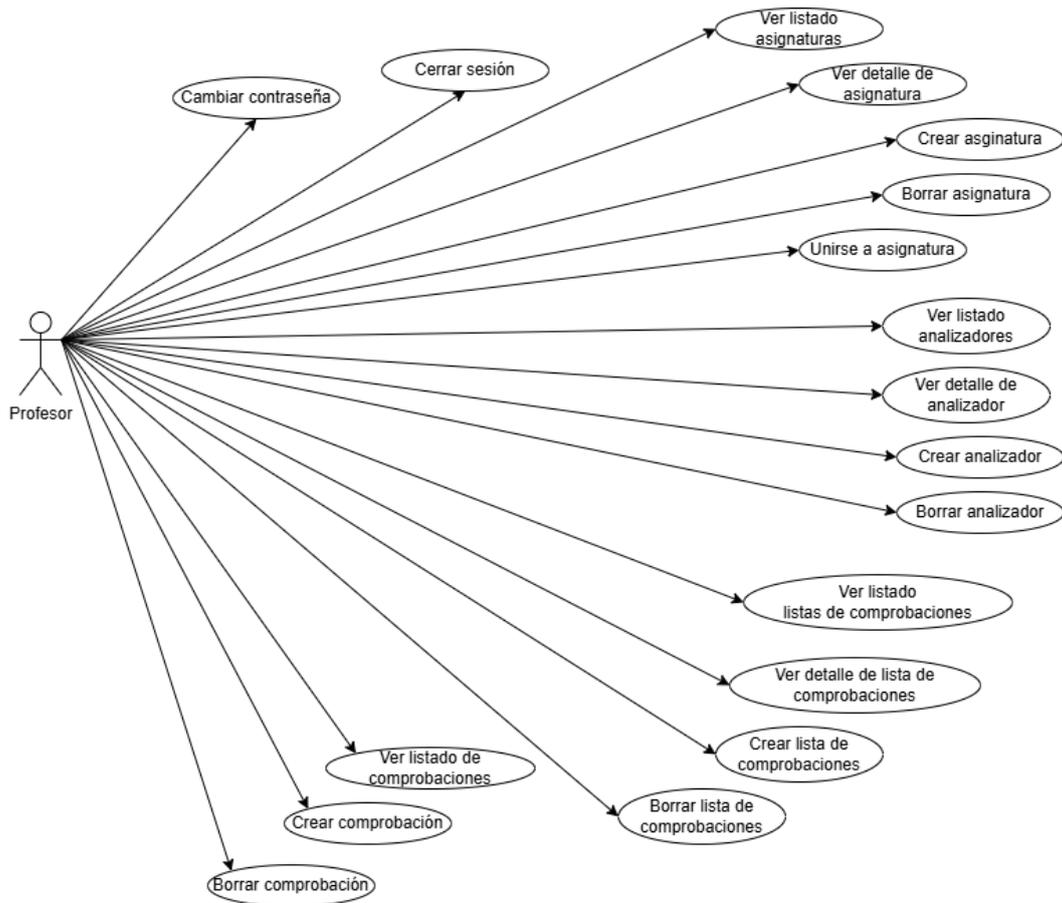


Ilustración 7. Casos de uso del actor Profesor

#### 11.1.1.3.1 Caso de uso: Ver asignaturas

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden acceder a la lista de asignaturas de la aplicación, en la cual se diferenciará las asignaturas a las que pertenece y las que no. También podrá acceder a los detalles de una asignatura concreta
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de asignaturas.
  - El usuario recibe las asignaturas de la aplicación, divididas en asignaturas a las que pertenece y asignaturas a las que no.
  - El usuario accede al detalle de una asignatura.
  - El usuario recibe información detallada sobre la asignatura seleccionada.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de profesor.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.3.2 Caso de uso: Crear y borrar asignatura

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden crear y borrar asignaturas.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la opción de crear una asignatura.
  - El usuario introduce los datos iniciales de la asignatura: Nombre y descripción.
  - El usuario confirma los datos.
  - Se crea la asignatura y esta pasa a estar disponible en el listado de asignaturas. El usuario que la crea pasa directamente a aparecer como unido a la asignatura.
  - El usuario accede a la opción de borrar la asignatura
  - El usuario confirma que desea borrar la asignatura
  - La asignatura y todos sus contenidos se borran del sistema
- **Flujos alternativos:**
  - Ya existe una asignatura con el mismo nombre: Se muestra el error
  - El profesor desea borrar una asignatura a la que no pertenece: La acción no aparecerá disponible
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de profesor.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.3.3 Caso de uso: Unirse a asignatura

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden unirse a asignaturas.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la opción de unirse a una asignatura.
  - El usuario selecciona la opción
  - El usuario es incluido en la asignatura, esta cambia de estado en el listado y las opciones de edición se muestran disponibles.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de profesor.

- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.3.4 Caso de uso: Ver analizadores

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden acceder a la lista de analizadores de una asignatura. También podrá acceder a los detalles de un analizador concreto.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a los detalles de una asignatura.
  - Al usuario se le muestra el listado de analizadores disponibles para la asignatura.
  - El usuario accede a los detalles de un analizador concreto.
  - Al usuario se le muestran los detalles y la posibilidad de descargar el analizador.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de profesor.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.3.5 Caso de uso: Crear y borrar analizador

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden crear y borrar analizadores de las asignaturas a las que pertenecen.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a los detalles de una asignatura.
  - Al usuario se le muestra el listado de analizadores disponibles para la asignatura.
  - El usuario accede a la opción de crear un nuevo analizador.
  - El usuario introduce el nombre y descripción del analizador.
  - El usuario sube el archivo de código fuente correspondiente al analizador.
  - El usuario confirma los datos introducidos.
  - El analizador se crea y pasa a aparecer en el listado de analizadores de la asignatura.

- **Flujos alternativos:**
  - El usuario intenta crear un analizador con un nombre ya utilizado: Se muestra el error
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de profesor y estar unido a la asignatura.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### *11.1.1.3.6 Caso de uso: Ver listas de comprobaciones*

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden acceder a la lista de listas de comprobaciones de una asignatura. También podrá acceder a los detalles de una lista concreta.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a los detalles de una asignatura.
  - Al usuario se le muestra el listado de listas de comprobaciones disponibles para la asignatura.
  - El usuario accede a los detalles de una lista concreta.
  - Al usuario se le muestran los detalles de la lista: Nombre, descripción y comprobaciones.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de profesor.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### *11.1.1.3.7 Caso de uso: Crear y borrar lista de comprobaciones*

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden crear y borrar listas de comprobaciones de las asignaturas a las que pertenecen.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a los detalles de una asignatura.
  - Al usuario se le muestra el listado de listas de comprobaciones disponibles para la asignatura.
  - El usuario accede a la opción de crear una nueva lista.

- El usuario introduce el nombre y descripción de la lista.
- El usuario confirma los datos introducidos.
- El analizador se crea y pasa a aparecer en el listado de analizadores de la asignatura.
- **Flujos alternativos:**
  - El usuario intenta crear una lista con un nombre ya utilizado: Se muestra el error
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de profesor y estar unido a la asignatura.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### *11.1.1.3.8 Caso de uso: Crear y borrar comprobación*

- **Actor:** Profesor
- **Descripción:** Los profesores pueden crear y borrar comprobaciones de las listas de comprobaciones de las asignaturas a las que pertenecen.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al detalle de una lista de comprobaciones.
  - Al usuario obtiene el listado de comprobaciones de la lista
  - El usuario accede a la opción de crear una nueva comprobación.
  - El usuario introduce el texto para la comprobación
  - El usuario confirma los datos introducidos.
  - La comprobación se crea y pasa a aparecer en el listado de comprobaciones de la lista.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de profesor y estar unido a la asignatura a la que pertenece la lista de comprobaciones.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4 Casos de uso del actor Alumno

A continuación, se describen los casos de uso correspondientes a los usuarios con rol “Alumno”. Los cuales aparecen de manera general en la Ilustración 8.



Ilustración 8. Casos de uso del actor Alumno

##### 11.1.1.4.1 Caso de uso: Ver asignaturas

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden acceder a la lista de asignaturas de la aplicación, en la cual se diferenciará las asignaturas a las que pertenece y las que no. También podrá acceder a los detalles de una asignatura concreta
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de asignaturas.
  - El usuario recibe las asignaturas de la aplicación, divididas en asignaturas a las que pertenece y asignaturas a las que no.
  - El usuario accede al detalle de una asignatura.
  - El usuario recibe información detallada sobre la asignatura seleccionada.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de alumno.

- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.2 Caso de uso: Unirse a asignatura

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden unirse a asignaturas.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la opción de unirse a una asignatura.
  - El usuario selecciona la opción
  - El usuario es incluido en la asignatura, esta cambia de estado en el listado y las opciones de edición se muestran disponibles.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de alumno.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.3 Caso de uso: Ver analizadores

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden acceder a la lista de analizadores de una asignatura. También podrá acceder a los detalles de un analizador concreto.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a los detalles de un analizador.
  - Al usuario se le muestra el listado de analizadores disponibles para la asignatura.
  - El usuario accede a los detalles de un analizador concreto.
  - Al usuario se le muestran los detalles y la posibilidad de descargar el analizador.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de alumno.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.4 Caso de uso: Ver listas de comprobaciones

- **Actor:** Alumno

- **Descripción:** Los alumnos pueden acceder a la lista de listas de comprobaciones de una asignatura. También podrá acceder a los detalles de una lista concreta.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a los detalles de una asignatura.
  - Al usuario se le muestra el listado de listas de comprobaciones disponibles para la asignatura.
  - El usuario accede a los detalles de una lista concreta.
  - Al usuario se le muestran los detalles de la lista: Nombre, descripción y comprobaciones.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado y tener rol de alumno.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.5 Caso de uso: Ver informes de lista de comprobaciones

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden acceder a la lista de sus informes de listas de comprobaciones. También podrá acceder a los detalles de un informe concreto.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de informes de listas de comprobaciones.
  - Al usuario se le muestra el listado de informes de listas de comprobaciones iniciados previamente por el usuario.
  - El usuario accede a los detalles de un informe concreto.
  - Al usuario se le muestra el desglose de comprobaciones junto a una opción para marcarlos (o desmarcarlos) como completados.
  - El usuario modifica el estado de algunas comprobaciones.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de alumno y haber iniciado algún informe de lista de comprobaciones.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.6 Caso de uso: Crear y borrar informe de lista de comprobaciones

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden crear y borrar informes de listas de comprobaciones de las asignaturas a las que pertenecen.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la opción de iniciar un informe de lista de comprobaciones.
  - El usuario selecciona la asignatura a la que pertenece la lista de comprobaciones que desea.
  - Al usuario se le muestran las listas disponibles para la asignatura seleccionada.
  - El usuario selecciona una lista de comprobaciones.
  - Se inicia el informe para la lista de comprobaciones seleccionada
  - El usuario accede a la opción de borrar el informe
  - El usuario confirma la acción.
  - El informe de lista de comprobaciones se elimina del listado.
- **Flujos alternativos:**
  - Se intenta crear el informe para una lista ya iniciada: No aparecerá la lista entre las opciones a escoger.
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de alumno y pertenecer a una asignatura que contenga listas de comprobaciones.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.7 Caso de uso: Ver informes de analizadores

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden acceder a la lista de sus informes de analizadores. También podrá acceder a los detalles de un informe concreto.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede al listado de informes de analizadores.
  - Al usuario se le muestra el listado de informes de analizadores creados previamente por el usuario.
  - El usuario accede a los detalles de un informe concreto.

- Al usuario se le muestra el desglose de avisos recopilados en el informe. Incluyendo un resumen del número de errores y de advertencias, y la descripción detallada de cada aviso.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de alumno y haber realizado algún informe de analizadores.
- **Postcondiciones:** N/A
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.4.8 Caso de uso: Crear y borrar informe de analizadores

- **Actor:** Alumno
- **Descripción:** Los alumnos pueden crear y borrar informes de analizadores de las asignaturas a las que pertenecen.
- **Flujo principal:**
  - El usuario accede a la opción de iniciar un informe de analizadores.
  - El usuario selecciona la asignatura cuyos analizadores desea aplicar.
  - Se inicia el informe para la asignatura seleccionada
  - El usuario accede a la opción de borrar el informe
  - El usuario confirma la acción.
  - El informe de analizadores se elimina del listado.
- **Flujos alternativos:** N/A
- **Precondiciones:** El usuario debe estar autenticado, tener rol de alumno y pertenecer a al menos una asignatura.
- **Postcondiciones:** La base de datos será actualizada con los cambios correspondientes
- **Prioridad:** Media

#### 11.1.1.5 Diagrama de casos de uso: Herramienta “Playground”

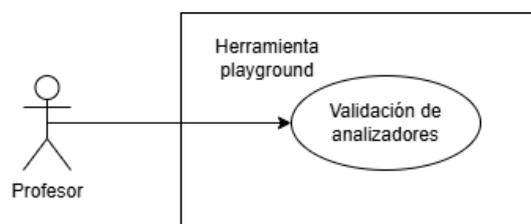


Ilustración 9. Diagrama de casos de uso: Herramienta Playground

### 11.1.1.6 Diagrama de casos de uso: Sistema principal



Ilustración 10. Diagrama de casos de uso: Sistema principal

## 11.2 Diseño y especificación del sistema

En esta sección se incluye la información relevante relacionada con el proceso de diseño del proyecto.

Cabe destacar que la mayoría del diseño se enfoca al sistema principal: J-uo. Esto se debe a que la herramienta “Playground” supone simplemente una herramienta adicional la cual, al no incluir persistencia ni interfaz de usuario, no precisa de diagrama “Entidad-Relación” ni de diseño de vistas y, por lo tanto, no será contemplada en los apartados correspondientes.

### 11.2.1 Diagramas de clases

A continuación, se incluyen los diagramas de clases definidos para las dos herramientas incluidas en el proyecto.

#### 11.2.1.1 Diagrama de clases de la herramienta “Playground”

Las clases de la herramienta “Playground” serán una réplica de las utilizadas en el sistema principal. De estas clases se conservan únicamente las necesarias para la comprobación del correcto funcionamiento de los analizadores. Por lo tanto, se conservan únicamente las clases Analizador, InformeAnalizador y Notificación. De estas clases, se eliminan los atributos que venían causados por relaciones con otras clases que han sido eliminadas.

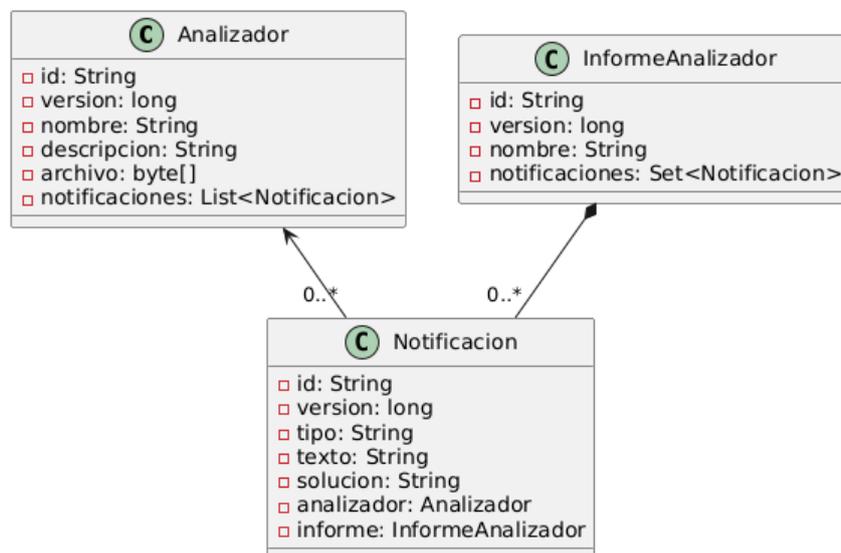


Ilustración 11. Diagrama de clases de la herramienta Playground

#### 11.2.1.2 Diagrama de clases del sistema principal

En el diagrama de clases que se muestra en la Ilustración 12 se definen las clases del modelo que serán utilizadas por el sistema principal. Los atributos se corresponderán con los descritos para su entidad equivalente en el diagrama de Entidad-Relación del apartado 11.2.2.

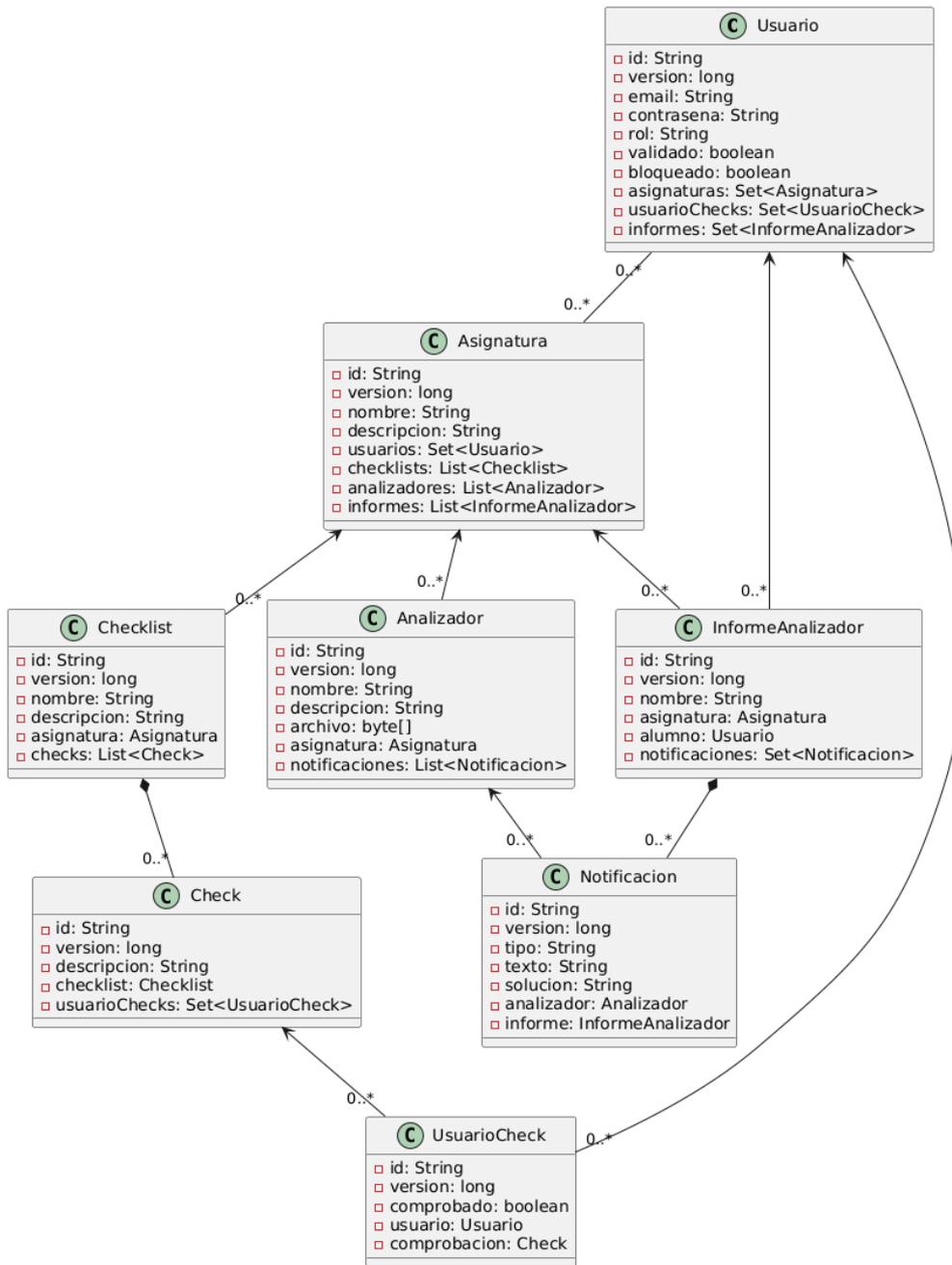


Ilustración 12. Diagrama de clases del sistema principal

### 11.2.2 Diagrama Entidad-Relación

En el diagrama Entidad-Relación de la Ilustración 13 se muestra las entidades incluidas en la base de datos y las relaciones entre las diferentes entidades.

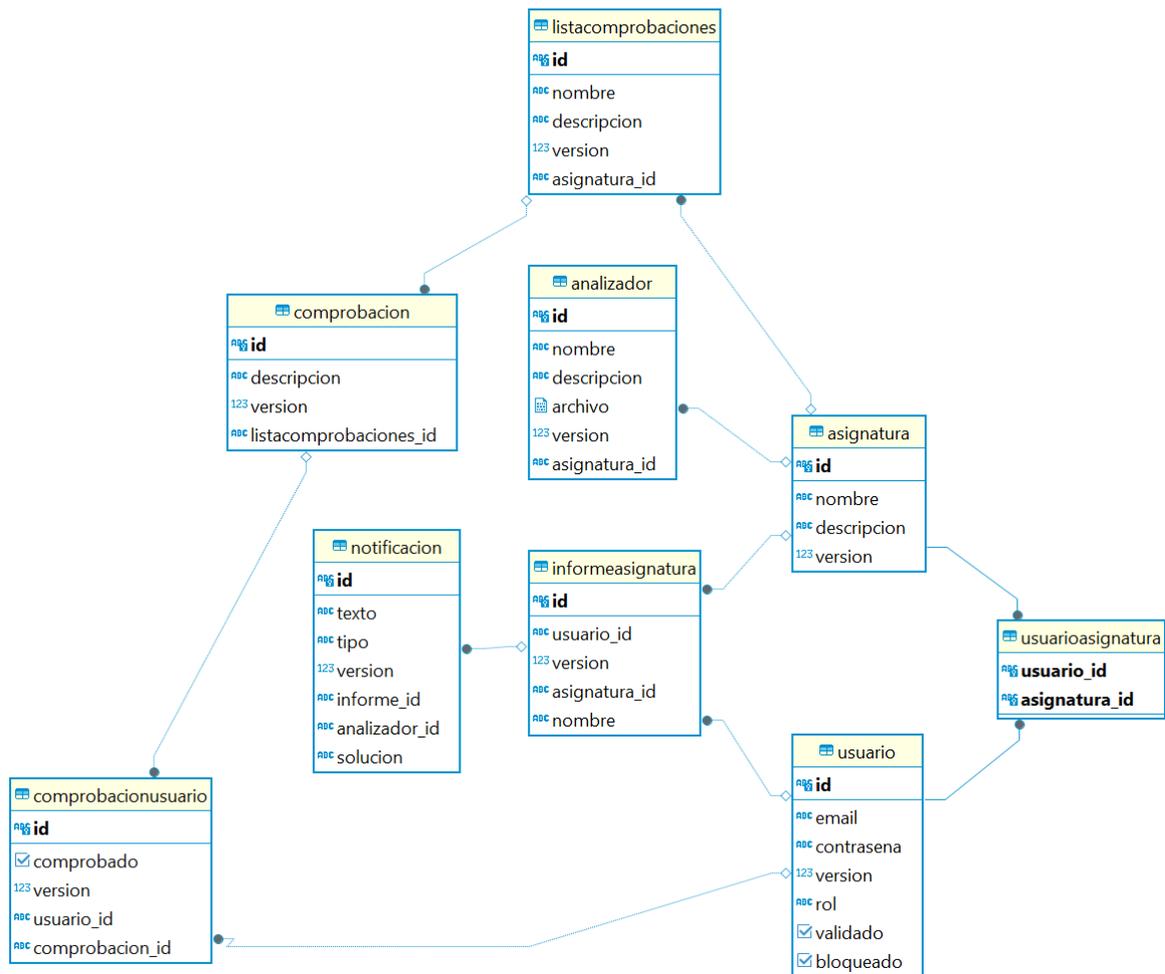


Ilustración 13. Diagrama Entidad-Relación

En la Tabla 9, la Tabla 10, la Tabla 11, la Tabla 12, la Tabla 13, la Tabla 14, la Tabla 15, la Tabla 16 y la Tabla 17 se describen cada una de las entidades incluidas en el diagrama.

Tabla 9. Entidad Usuario

<b>Usuario</b>			
<b>Representa a los usuarios registrados la aplicación y su estado.</b>			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	email	text	Email del usuario
	contrasena	text	Contraseña del usuario
	rol	text (“alumno”, “profesor” o “admin”)	Discriminador del tipo de usuario

	validado	bool	Indica si ha sido validado o no. Sólo es relevante para los usuarios de rol “profesor”
	bloqueado	bool	Indica si el usuario ha sido bloqueado o no

Tabla 10. Entidad Asignatura

<b>Asignatura</b>			
Representa las asignaturas creadas en la aplicación.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	nombre	text	Nombre de la asignatura
	descripcion	text	Descripción de la asignatura

Tabla 11. Entidad Usuario-Asignatura

<b>Usuario-Asignatura</b>			
Representa la relación entre las entidades Usuario y Asignatura. Tabla intermedia para la relación “many-to-many”.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	usuario_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “usuario”
	asignatura_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “asignatura”

Tabla 12. Entidad Lista de comprobaciones

<b>Lista de comprobaciones</b>			
Representa las listas de comprobaciones creadas para las asignaturas.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	asignatura_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “asignatura”
	nombre	text	Nombre de la lista de comprobaciones
	descripcion	text	Descripción de la lista de comprobaciones

Tabla 13. Entidad Comprobación

<b>Comprobación</b>			
Representa las comprobaciones creadas en las listas de comprobaciones.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	listacomprobaciones_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “listacomprobaciones”
	descripcion	text	Texto de la comprobación

Tabla 14. Entidad Comprobación-Usuario

<b>Comprobación-Usuario</b>			
Representa el estado de las comprobaciones de listas de comprobaciones iniciadas por los alumnos.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	usuario_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “usuario”
	comprobacion_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “comprobacion”
	comprobado	bool	Estado de la comprobación (si ha sido marcada como comprobada o no)

Tabla 15. Entidad Analizador

<b>Analizador</b>			
Representa los analizadores subidos a la aplicación para las asignaturas.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	asignatura_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “asignatura”
	nombre	text	Nombre del analizador
	descripcion	text	Descripción del analizador

	archivo	bytea	Archivo con el código fuente del analizador
--	---------	-------	---

Tabla 16. Entidad Informe-Asignatura

<b>Informe-Asignatura</b>			
Representa los informes que los usuarios alumnos han realizado.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	asignatura_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “asignatura”
	usuario_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “usuario”
	nombre	text	Nombre dado por el alumno al informe

Tabla 17. Entidad Notificación

<b>Notificación</b>			
Representa las notificaciones obtenidas en los informes de los alumnos. Se asocian al informe y al analizador que genera la notificación.			
<b>Atributos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	id	text (uuid)	Identificador único de la entidad
	version	int8	Contador de actualizaciones de la entidad
	informe_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “informeasignatura”
	analizador_id	text (uuid)	Clave foránea de la entidad “analizador”
	tipo	text (“error” o “advertencia”)	Nivel de gravedad de la notificación
	texto	text	Texto que describe por qué se señala la notificación
	solucion	text	Texto que da una solución de cómo solucionar la advertencia

### 11.2.3 Diagrama de arquitectura

En el diagrama de arquitectura de la Ilustración 14 se muestra la arquitectura general definida para el proyecto.

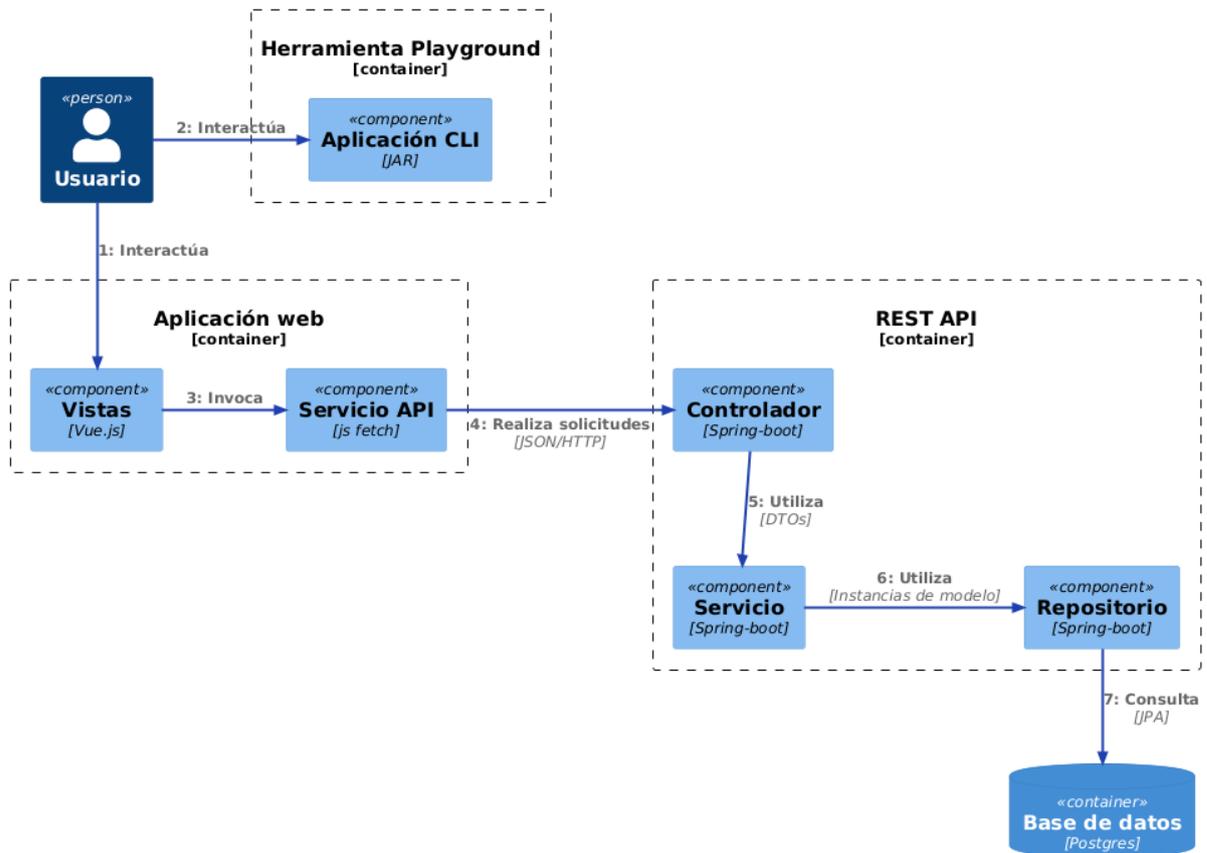


Ilustración 14. Diagrama de arquitectura

## 11.2.4 Diseño de vistas

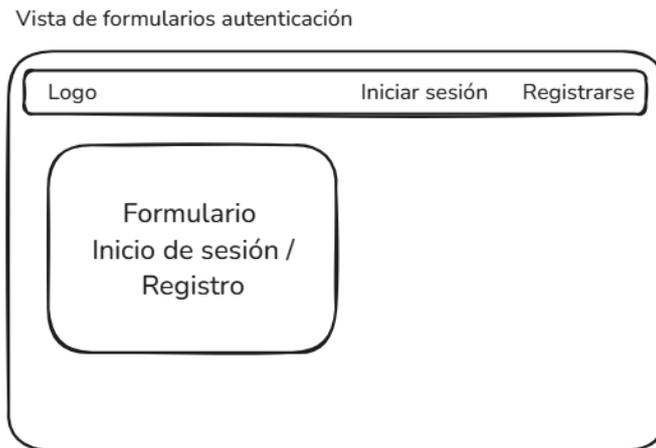
Se incluyen a continuación los diseños básicos que indica la estructura general a la que se ajustan las vistas de la aplicación. Estos diseños se realizaron con el objetivo de establecer una estructura general a mantener por la aplicación de manera que se obtuviese una web coherente.

### 11.2.4.1 Estructura común

La aplicación mantendrá en todo momento un menú de navegación en la parte superior de la pantalla, conteniendo en todo momento los enlaces a las vistas principales disponibles según el tipo de usuario o si hay una sesión iniciada o no. En formatos “tablet” y “móvil”, estos enlaces serán mostrados en un “menú hamburguesa”.

### 11.2.4.2 Vistas de formularios iniciales

Las vistas de formularios de inicio de sesión y registro serán unas vistas muy simples, que solamente incluirán el formulario correspondiente, con el objetivo de no despistar al usuario. Estos formularios serán comunes para todos los tipos de usuarios.



*Ilustración 15. Diseño vista formularios iniciales*

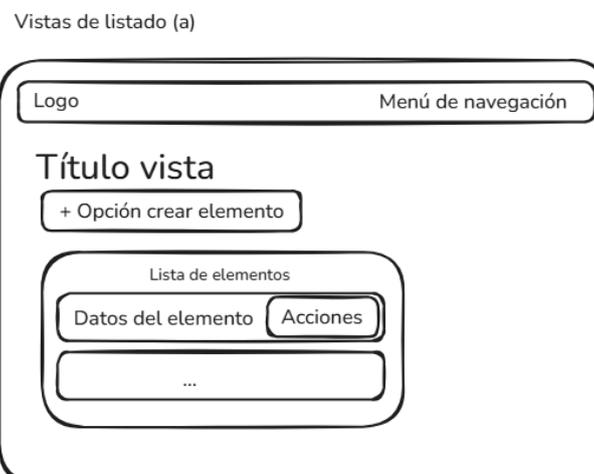
### 11.2.4.3 Vistas de listados

Todas las vistas de listados tendrán una estructura común. Esta empezará mostrando un título indicando claramente qué listado se está mostrando.

En caso de mostrar más de una lista, cada una de ellas tendrá su propio título de nivel 2 antes de mostrar el resto del contenido.

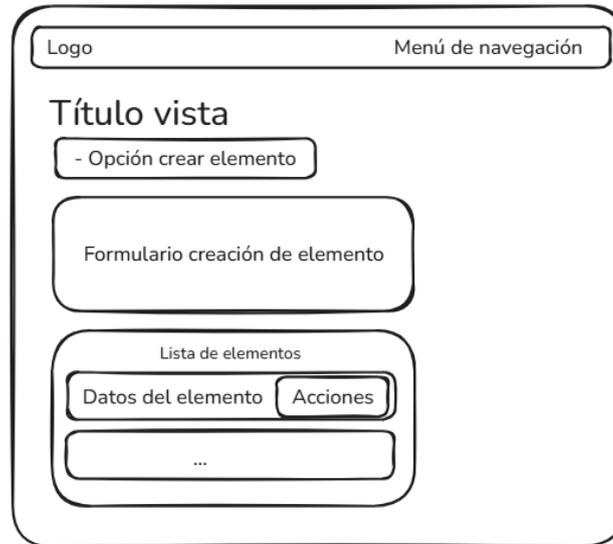
Después del título de nivel que corresponda, y solamente para los usuarios con permisos de edición, aparecerá un botón para crear un elemento de la lista. Este botón permitirá mostrar u ocultar el formulario correspondiente a la entidad que se esté tratando.

Finalmente se incluirá la lista de elementos. Esta lista tendrá un encabezado indicando los atributos que se muestran. Y después se incluirá una fila por entidad. Los atributos que se mostrarán habitualmente serán nombres, emails y descripciones. Finalmente, en la última celda de la fila se incluirán las acciones que se puedan realizar sobre la entidad, según los permisos de cada usuario: ver detalle, borrar, etc.



*Ilustración 16. Diseño vistas de listado. Formulario oculto.*

Vistas de listado (b)

*Ilustración 17. Diseño vistas de listado. Formulario abierto.*

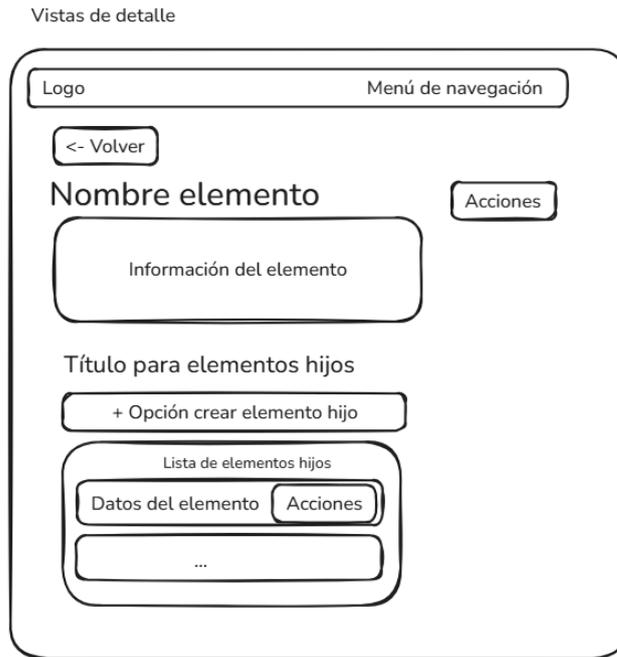
#### 11.2.4.4 Vistas de detalle

Todas las vistas de detalle tendrán en la parte superior izquierda un botón que permitirá volver a la vista de listado.

A continuación, comenzará la vista con el nombre del elemento, acompañado, en la esquina superior derecha, de las acciones que el usuario pueda aplicar sobre la entidad (generalmente borrarla, pero también podría ser unirse o abandonar en el caso de una asignatura, etc.).

Debajo del nombre, se incluirá la información del elemento: descripción, listado de alumnos o profesores, etc.

Y, por último, en caso de ser un elemento que engloba otros, como es el caso de las asignaturas y las listas de comprobaciones, se ofrecerá un listado debajo de estas entidades, con una estructura similar a la de las vistas de listado.



*Ilustración 18. Diseño vistas de detalle*

#### 11.2.4.5 Vistas de informes

Las vistas de detalle de los informes, al tener unas necesidades más específicas, se contemplaron aparte del resto de vistas de detalle. Mantienen la estructura inicial de las Vistas de detalle (11.2.4.4), con el botón de retroceder, el título y las acciones en el mismo sitio. Pero después tienen su propia manera de mostrar la información.

En el caso del informe de analizadores, se muestra un resumen con la cantidad de errores y advertencias encontrados. Seguido de un botón que permitirá filtrar por el analizador que detecta cada aviso.

Por último, se mostrará cada uno de los avisos, mostrando un icono que indicará si es error o advertencia, el texto de la notificación, la solución que se propone y el analizador que crea este aviso.

En el caso del informe de listas de comprobaciones, se mostrarán simplemente las comprobaciones que forman parte de la lista, con su “check-box” correspondiente, que mantendrá el estado que el usuario tenga marcado en la aplicación. Los cambios en estos valores se guardarán automáticamente.

Vistas de informe - analizadores

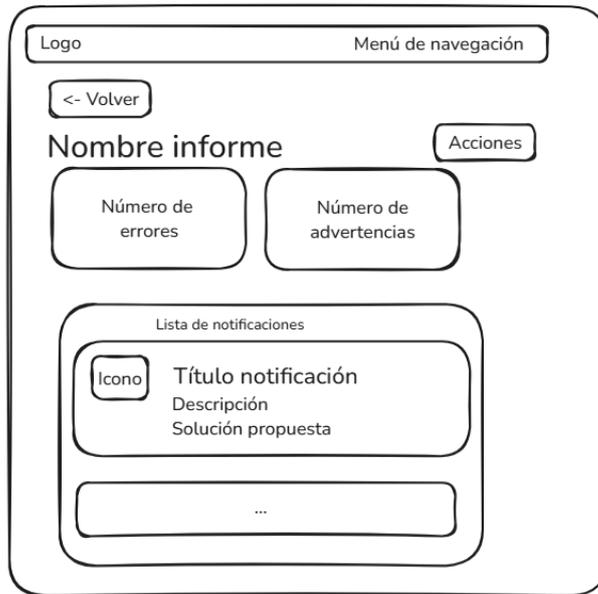


Ilustración 19. Diseño vista de informe de analizadores

Vistas de informe - lista de comprobaciones

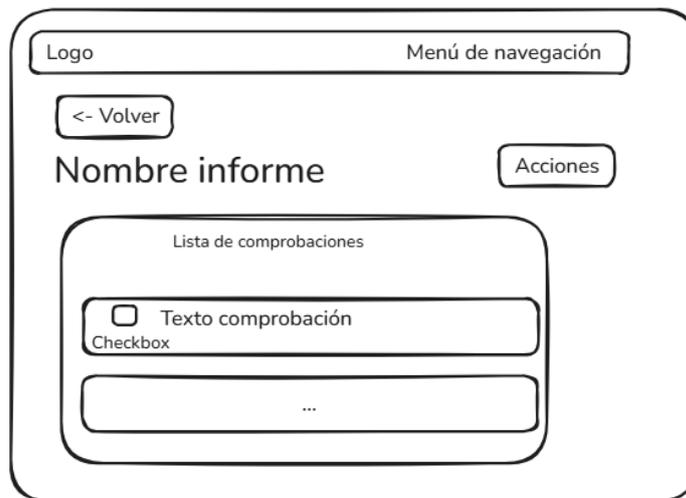


Ilustración 20. Diseño vista de informe de lista de comprobaciones

# 12 Implementación del sistema

En los siguientes apartados se describen los aspectos relativos a la implementación del sistema. En el apartado 12.1 se describen las herramientas, tecnologías y lenguajes que se utilizan para la implementación del proyecto. En el apartado 12.2 se describe el código que se entrega junto a este documento.

## 12.1 Herramientas, tecnologías y lenguajes

Como se puede ver el diagrama de arquitectura indicado en el apartado 11.2.3, el sistema consta de una separación en una aplicación web (o “Front-end”), una API REST (o “Backend”) y una base de datos. La herramienta “Playground”, en el caso de este apartado, será incluida como “Backend”, ya que utiliza las mismas tecnologías que la API REST. A continuación, se describen en detalle los aspectos técnicos de cada una de estas partes de la arquitectura.

### 12.1.1 Herramientas, tecnologías y lenguajes para el “Front-end”

Para el desarrollo del código “Front-end”, se eligió ofrecer una aplicación web realizada con uno de los “frameworks” más habituales del entorno JavaScript, Vue.js. Teniendo en cuenta que hoy en día no existen grandes diferencias entre los principales “frameworks” y librerías de base JavaScript, se decidió priorizar la familiaridad de la autora, siendo Vue.js el utilizado más habitualmente por ella.

Por lo demás, se utilizan las tecnologías y lenguajes habituales del desarrollo “Front-end”: HTML, CSS, JavaScript, TypeScript, JSON, node, npm, etc.

#### 12.1.1.1 Versiones

- Vue.js: 3.4.21
- Vite: 5.1.6
- TypeScript: 5.3.0
- Node.js: 18.16.0

### 12.1.2 Herramientas, tecnologías y lenguajes para el “Back-end”

Para el código “Back-end”, se partía de la precondition de tener que utilizar Java como lenguaje, ya que, al contener el proyecto procesamiento de código de este lenguaje, se asumía que sería más sencillo realizar el procesamiento desde un código escrito en este mismo lenguaje. Por lo tanto, se eligió Spring Boot, siendo este el “framework” más común hoy en día para crear aplicaciones REST utilizando Java.

Cabe destacar la librería utilizada para la creación y ejecución de los analizadores: “Eclipse JDT (Java Development Tools)”. Esta librería, ofrecida por la API de Eclipse

permite obtener y recorrer el AST (Abstract Syntax Tree) de un documento y recorrer este árbol utilizando el patrón “Visitor”. Por lo tanto, los analizadores del proyecto no serán más que clases que implementan la clase ASTVisitor de esta librería.

#### 12.1.2.1 Versiones

- Java: jdk17
- SpringBoot: 2.7.13
- Eclipse JDT: 3.36.0

### 12.1.3 Herramientas, tecnologías y lenguajes para la base de datos

En el caso de la base de datos, se decide utilizar una base de datos relacional ya que parecía una decisión coherente con la estructura del proyecto. Permitiendo una estructura con tablas definidas, con un alto nivel de seguridad y facilitando el uso de JPA en el “Back-end” para interactuar con la base de datos con facilidad.

Dentro de las opciones de bases de datos relacionales, se escoge PostgreSQL al ser una vez más una de las opciones más destacadas ofertadas hoy en día.

#### 12.1.3.1 Versiones

- PostgreSQL: 14.3

## 12.2 Código entregado

Junto a este documento, se entregan una serie de archivos de código que, en su conjunto, representan los diferentes elementos de la arquitectura de este proyecto. A continuación, se describen los diferentes archivos aportados.

### 12.2.1 Proyecto “Front-end”

En el archivo comprimido “aplicacion-web.zip” se incluye el proyecto Vue.js para el “Front-end”. Para poder arrancarlo, se deberá tener al menos la versión 18 de “Node.js” instalado.

Cumplido este requisito, sólo será necesario ejecutar “npm install” para instalar las dependencias del proyecto y “npm run dev” para servirlo en local. Por defecto, el proyecto se servirá en el puerto 5173.

Si se deseara modificar el origen de la API REST a consultar, deberá modificarse el archivo “.env” ofrecido en la raíz del proyecto.

En el anexo 18.6.1 se ofrece una descripción más entendida del contenido del comprimido y su estructura.

### 12.2.2 Proyecto “Back-end”

En el archivo comprimido “api-rest.zip” se incluye el proyecto de Spring Boot para el “Back-end”. Este proyecto utiliza Java 17 y, por lo tanto, será la versión preferida para su ejecución.

Si la versión de Java es correcta, el proyecto puede arrancarse en Eclipse simplemente ejecutando la clase “Main Application” como “Aplicación Java”. Por defecto, se servirá en el puerto 8080.

Si se deseara utilizar una base de datos diferente a la configuración ofrecida por defecto, deberá modificarse el archivo “src/main/resources/application.properties”.

En el anexo 18.6.2 se ofrece una descripción más entendida del contenido del comprimido y su estructura.

### 12.2.3 Proyecto “Playground”

En el archivo comprimido “herramienta-playground.zip” se incluye el proyecto para el “Playground”. Este proyecto es una pequeña réplica del proyecto principal del “Back-end”, en el cual se conserva solamente la funcionalidad relativa al procesamiento de código y la generación de informes.

Se sustituye además el archivo “MainApplication” por un “MainPlayground” por un archivo sencillo que recibe por los parámetros de ejecución una ruta de origen del documento a analizar y una ruta de un directorio conteniendo los analizadores a utilizar, aplica el procesamiento, e imprime por consola las notificaciones resultantes.

Al ser una réplica del proyecto “Back-end”, sus prerequisites son los mismos.

### 12.2.4 Archivo base de datos

El archivo “dump-base-datos.sql” se ofrece la estructura de los datos incluyendo algunos datos por defecto. Este archivo deberá importarse en un entorno con PostgreSQL instalado y configurado previamente.

### 12.2.5 Analizadores

Se entrega, además, en el directorio “analizadores”, un total de 5 analizadores acordes a algunas de las necesidades expresadas por los profesores de la asignatura “Comunicación Persona-Máquina”, como muestra de la estructura que tendrán habitualmente estos analizadores.

#### 12.2.5.1 Analizador de números mágicos

El analizador entregado en el archivo “MagicNumbersVisitor.java” detecta literales numéricos que no son declarados en constantes, lo que habitualmente se conoce como

“Números mágicos”. Se ignoran los números 0 y 1, ya que se considera que estos números pueden ser utilizados con frecuencia como inicializadores o sin que resulten erráticos.

Este analizador devuelve advertencias debido a que este se considera un error leve y que algunos de los casos detectados podrían ser fácilmente falsas alarmas.

#### 12.2.5.2 Analizador de botones sin mnemónicos

El analizador entregado en el archivo “MnemonicsVisitor.java” detecta la presencia de botones a los cuales no se les asigna un mnemónico.

Este analizador devuelve advertencias debido a que existen algunas excepciones a esta regla, donde los botones no deben llevar mnemónico.

#### 12.2.5.3 Analizador de etiquetas sin “:”

El analizador entregado en el archivo “LabelsWithoutColonVisitor.java” detecta la presencia de etiquetas que han sido asignadas a un elemento con un “labelFor” y cuyo texto no termina con el símbolo “:”.

Este analizador devuelve errores debido a que se considera que siempre que texto actúe como etiqueta para un elemento, deberá ser terminado en “:”.

#### 12.2.5.4 Analizador de listas desplegadas sin etiqueta asociada

El analizador entregado en el archivo “ComboBoxLabelForVisitor.java” detecta la presencia de listas desplegadas (o “combo box”) que no han sido asignados a una etiqueta con un “labelFor”.

Este analizador devuelve errores debido a que se considera que todos los tipos de elementos que no puedan tener mnemónicos, como es el caso del “combo box”, deberán tener siempre una etiqueta asociada.

#### 12.2.5.5 Analizador de botones sin texto ni “tooltip”

El analizador entregado en el archivo “ButtonTextOrTooltipVisitor.java” detecta la presencia de botones que no tienen ni texto ni tooltip.

Este analizador devuelve errores debido a que se considera que todos los botones que no contengan texto deben tener un “tooltip” que describa el botón.

# 13 Despliegue del sistema

Debido a las limitaciones comentadas en el apartado 8.2, se decidió que el despliegue del sistema en un servidor no realizaría como parte del proyecto. En su lugar, se entrega en una máquina virtual configurada con el sistema principal al completo.

Se comparte además la herramienta “Playground” en formato “Jar” para su fácil utilización.

## 13.1 Instrucciones de uso de la máquina virtual

Junto a este documento se entrega un archivo “.ova” que corresponde a la máquina virtual configurada para la prueba del proyecto. Debido a las limitaciones de la plataforma de entrega de los trabajos fin de estudios, este archivo no será aportado directamente, si no que se ofrecerá subido a OneDrive. Se incluye un archivo “maquina-virtual.txt” en el que se ofrece el enlace al archivo “.ova” en dicha plataforma.

Este archivo deberá ser importado en VirtualBox y, nada más arrancarse, inicializará todos los elementos de la aplicación de manera directa. La máquina ha sido configurada con redirección de puertos, permitiendo que el proyecto se encuentre disponible en la máquina anfitriona en el puerto 5173, con la API REST en el puerto 8080.

Es posible que la máquina anfitriona requiera añadir reglas en el cortafuegos para permitir la conexión con la máquina virtual.

## 13.2 Preparación de la máquina virtual

### 13.2.1 Base de datos

Para la preparación de la base de datos en la máquina virtual, se configuró PostgreSQL en la máquina y, posteriormente, se importaron los datos aportados por el archivo “dump” que se indica en el apartado 12.2.4.

Finalmente, se creó un servicio configurado en el arranque para disponer de la base de datos al inicializar la máquina virtual.

### 13.2.2 API REST

Para ofrecer la API REST en la máquina virtual, se instaló la versión de Java utilizada para el proyecto (Java 17) y Maven. Después, se trasladó el código fuente a la máquina, y se creó un servicio configurado en el arranque que iniciará el proyecto ejecutando “mvn spring-boot:run”, dejando la API REST disponible en el puerto 8080 al inicializar la máquina.

### 13.2.3 Aplicación web

En el caso de la aplicación web, se instaló la versión de Node.js utilizada por el proyecto (Node 18) y se trasladó el código fuente de la aplicación, quedando disponible para ser arrancada con el comando “npm run dev”.

Finalmente, al igual que con los otros elementos del proyecto, se creó un servicio configurado en el arranque que iniciaría el proyecto con el comando indicado, dejando la aplicación web disponible en el puerto 5173 al inicializar la máquina virtual.

## 13.3 Herramienta “Playground”

La herramienta “Playground” debía cumplir con la necesidad de ser una herramienta portable, fácil de distribuir entre el profesorado y con un uso sencillo. Por lo tanto, se decidió que lo más sencillo sería ofrecerla en formato “Archivo Jar ejecutable”, de manera que sólo requiera tener Java configurado para poder utilizarla. Se entrega como archivo “.jar” junto a la máquina virtual del sistema principal. Al igual que en el caso de la máquina virtual, este archivo se ofrece subido a OneDrive. Se incluye un archivo “herramienta-playground.txt” en el que se incluye el enlace al archivo “.jar” en dicha plataforma.

### 13.3.1 Uso de la herramienta

Para ejecutar el archivo Jar de la herramienta, se deberá preparar un directorio que contenga los archivos “.java” de los analizadores que se desean probar. La ubicación de este directorio no será relevante.

El archivo Jar recibirá dos argumentos en el orden en que se indican: La ruta absoluta al proyecto sobre el que se desea ejecutar los analizadores y la ruta absoluta al directorio indicado previamente. De esta manera, el comando de terminal para ejecutar el archivo Jar tendrá la siguiente estructura:

```
java -jar playground.jar <ruta proyecto> <ruta analizadores>
```

Un ejemplo del comando final podría ser el siguiente:

```
java -jar playground.jar C:\playground\proyectoCPM.zip  
C:\playground\visitors
```

# 14 Pruebas

A continuación, se detallan los resultados de las diferentes pruebas realizadas para asegurar la calidad del producto.

## 14.1 Pruebas de accesibilidad

Con el objetivo de asegurar un nivel adecuado de accesibilidad, se realizaron pruebas de accesibilidad.

Para la realización de estas pruebas se encontró la limitación de que la mayoría de las herramientas solamente funcionan recibiendo una URL desplegada. Al no desplegarse la aplicación, este requisito no podía cumplirse.

Finalmente, se eligió utilizar la herramienta “Lighthouse”, disponible como extensión en Google Chrome. Lighthouse, a diferencia de las otras herramientas consultadas, permitía realizar auditorías directamente sobre “localhost”.

Esta herramienta utiliza por dentro la librería “axe-core”, una conocida librería de accesibilidad que automatiza la comprobación de la mayoría de las guías del estándar WCAG 2.1. Además, se ofrecen una serie de comprobaciones manuales para completar las guías no automatizadas del estándar.

### 14.1.1 Resultados del análisis inicial

Para un análisis completo sin necesidad de analizar todas las vistas posibles, se seleccionaron en total seis vistas que se consideró que, entre todas, cubrían todos los componentes y patrones visuales que se utilizan en toda la herramienta: botones, formularios, tablas, ...

Las vistas seleccionadas fueron las siguientes:

- Vista de “Lista de asignaturas”
- Vista de “Detalle de asignatura”
- Vista de “Lista de informes”
- Vista de “Detalle de informe”
- Vista de “Detalle de informe de lista de comprobaciones”
- Vista de “Formulario de registro”

Los informes obtenidos con la herramienta “Lighthouse” de las vistas indicadas se pueden consultar en el anexo 18.7. En estos informes se puede ver que la mayoría de las vistas contenían problemas de accesibilidad. Con estos resultados, acompañados de comprobaciones para las auditorías manuales recomendadas se obtuvieron las conclusiones que se indican a continuación.

### 14.1.1.1 Conclusiones

#### 14.1.1.1.1 Detectado en análisis automático

1. **Problema:** El color “light-grey” no ofrece suficiente contraste sobre el fondo blanco.  
**Solución:** Se modifica su valor hexadecimal de “#8F8F8F” a “#6E6D6D”
2. **Problema:** El color “dark-blue” no ofrece suficiente contraste cuando contiene texto blanco.  
**Solución:** Se modifica su valor hexadecimal de “#2272FF” a “#025DFC”
3. **Problema:** Algunos botones resultaban demasiado pequeños o cercanos unos a otros, lo que complicaba el uso en pantallas pequeñas.  
**Solución:** Aumentar los espacios alrededor de dichos botones. Crear separación entre los botones del modal de confirmación.
4. **Problema:** Se mostraban listas vacías (etiqueta “<ul>”) cuando no había elementos en una tabla.  
**Solución:** Mover aviso de lista vacía fuera del elemento <ul> y condicionar este elemento a que se vea sólo si hay contenido
5. **Problema:** Los elementos de tabla indicaban que no había separación suficiente entre sus elementos.  
**Solución:** A pesar de que el indicador del problema no se correspondía con la solución, este aviso fue solucionado añadiendo el elemento “<tr>” en la cabecera de las tablas.

#### 14.1.1.1.2 Detectado en análisis manual

1. **Problema:** Elementos no alcanzables en la navegación por teclado: Menú de usuario, menú de navegación desplegable de la versión de móvil y botón de despliegue de formularios.  
**Solución:** Convertirlos de elemento “<div>” a elemento “<button>”. Este arreglo además debería además facilitar el trabajo a los lectores de pantalla, entre otras series de implicaciones de otros aspectos de accesibilidad.
2. **Problema:** El modal de confirmación, al abrirse, no adquiría el foco.  
**Solución:** Trasladar automáticamente el foco al botón “Aceptar” al abrir el modal.

### 14.1.1.2 Versión corregida

Partiendo de las conclusiones obtenidas, se aplicaron las correcciones indicadas anteriormente y se volvieron a realizar las auditorías de “Lighthouse” sobre las mismas vistas, asegurando que en este caso se obtenía una puntuación de “100%” en cada una de las vistas. Además, se volvieron a realizar las comprobaciones manuales para asegurar que todos los casos indicados habían sido cubiertos.

## 14.2 Pruebas de carga

Para comprobar que la aplicación funcione de manera correcta bajo el uso simultáneo de múltiples usuarios se realizaron pruebas de carga utilizando la herramienta “Jmeter”.

En esta herramienta se creó un plan de pruebas en el cual los usuarios entrarían a la aplicación y realizarían el análisis de un proyecto. Se eligió esta operación por ser la más pesada, compleja y elaborada de toda la aplicación.

### 14.2.1 Pruebas iniciales

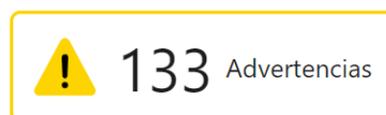
En una primera instancia de las pruebas, se hicieron un par de rondas con distintos números de usuarios. Aparentemente, los resultados eran correctos, se obtenía un “throughput” adecuado y no se producían errores. Pero al consultar los resultados de los informes generados en este proceso se observó que, a pesar de realizar la operación siempre sobre el mismo proyecto y con los mismos analizadores, el número de errores y advertencias detectados variaban entre unos usuarios y otros, como se puede ver en los ejemplos incluidos en la Ilustración 21, la Ilustración 22 y la Ilustración 23. El valor esperado para el proyecto y los analizadores indicados era de “41 errores y 304 advertencias”.



*Ilustración 21. Prueba de carga inicial. Resultado erróneo 1*



*Ilustración 22. Prueba de carga inicial. Resultado erróneo 2*



*Ilustración 23. Prueba de carga inicial. Resultado erróneo 3*

Esta situación indicaba claramente que se estaba produciendo una condición de carrera en la operación. La cual fue solucionada serializando el proceso de generación de informes.

## 14.2.2 Pruebas tras serialización

Una vez serializado el método se realizó una primera prueba con 20 usuario para confirmar, con éxito, que ahora todos los proyectos cumplían el resultado esperado.

Una vez confirmado que el error había sido solucionado, se procedió a las pruebas de carga.

Para estas pruebas, se probaron distintas cantidades de usuarios, empezando por 20 y alcanzando los 200.

Para estos valores se fueron probando también diferentes valores de “Ramp up”, valor que indica el tiempo en segundos que tarda en iniciarse el número total de hilos (usuarios virtuales) especificados en la prueba. Es decir, determina la velocidad a la que se incrementa la carga sobre el sistema.

En la Tabla 18 se muestra una comparativa de los resultados de las diferentes pruebas. Para la mayoría de las combinaciones de valores, se realizaron 3 ejecuciones para asegurar que los resultados eran consistentes. Para estos casos, se mostrará el valor promedio de los tres resultados.

Tabla 18. Resultados pruebas de carga

<b>Id prueba</b>	<b># muestras</b>	<b>Ramp up (s)</b>	<b>Tiempo promedio (ms)</b>	<b>Tiempo min (ms)</b>	<b>Tiempo max (ms)</b>	<b>Desviación (ms)</b>	<b>% error</b>	<b>Throughput (peticiones/s)</b>	<b>KB/s recibidos</b>	<b>KB/s enviados</b>	<b>Tamaño promedio (B)</b>
1	20	1	5776	658	10732	3179,04	0	1,71204	1,27	7034,68	760
2	40	1	11145	628	21673	6175,46	0	1,77007	1,31	7273,13	760
3	60	1	31138	2862	66267	12544,45	55	0,84488	0,58	3471,57	702,2
4	80	1	22225	2445	37201	10099,17	22,08	2,10680	1,52	8656,75	736,80
5	80	10	16458	540	33142	9442,28	0,00	1,87477	1,39	7703,35	760,00
6	120	10	23800	569	38705	10386,04	40,00	2,62186	1,84	10773,08	718,00
7	120	30	18562	615	37397	10435,02	1,95	1,84278	1,36	7571,90	757,97
8	200	30	25679	643	40287	9811,08	42	3,05549	2,14	12554,86	715,9
9	200	50	24750	668	41957	10718,16	27,33	2,33138	1,67	9579,54	731,30

Por lo general, la aplicación parece escalar de manera razonable, sin generar grandes retardos o errores aún con una cantidad de usuarios bastante grande en un espacio de tiempo reducido.

## 14.3 Pruebas de usabilidad

Con el objetivo de asegurar que el resultado final del proyecto resulta intuitivo y cómodo para los futuros usuarios, se realizaron pruebas de usabilidad de la herramienta principal, “J-uo”.

Para ello, seleccionaron cinco usuarios que probarían la aplicación en tres rondas. Se definieron una serie de tareas que los usuarios debían completar, monitorizando el tiempo que estos usuarios tardan en completar las tareas, junto al resultado y los problemas encontrados.

Finalmente, se les preguntó a los usuarios si deseaban aportar alguna sugerencia general.

### 14.3.1 Tareas

A continuación, se describen las tareas propuestas para las pruebas de usabilidad. Estas pruebas se diseñaron con el objetivo de cubrir de manera aproximada el flujo de trabajo de todos los tipos de usuario, así como las funcionalidades más relevantes de la aplicación.

#### 14.3.1.1 Tarea 1

##### *14.3.1.1.1 Pasos*

- Paso 1: Registrarse como alumno.
- Paso 2: Unirse a la asignatura “CPM”.

##### *14.3.1.1.2 Precondiciones o recursos necesarios*

- Debe existir la asignatura “CPM”.

#### 14.3.1.2 Tarea 2

##### *14.3.1.2.1 Pasos*

- Paso 1: Obtener un informe de un proyecto.
- Paso 2: Localizar el nombre de las clases/archivos con errores.
- Paso 3: Encontrar los nombres de los botones que no tienen mnemónicos.

##### *14.3.1.2.2 Precondiciones o recursos necesarios*

- Se parte del estado tras finalizar la tarea 1.
- La asignatura CPM debe estar preparada con unos analizadores específicos, pensados para la prueba:
  - Analizadores de números mágicos (Apartado 12.2.5.1)
  - Analizadores de botones sin mnemónicos (Apartado 12.2.5.2)
  - Analizadores de etiquetas sin “:” (Apartado 12.2.5.3)
- Se proporciona un archivo zip con un proyecto de prueba, con una cantidad de errores controlada (dos errores) y una gran cantidad de advertencias, con el objetivo de dificultar ligeramente la búsqueda.

### 14.3.1.3 Tarea 3

#### 14.3.1.3.1 Pasos

- Paso 1: Iniciar una lista de comprobaciones de la asignatura “CPM” del “Ejercicio de laboratorio”.
- Paso 2: Marcar como realizada la comprobación “No hay números mágicos”.
- Paso 3: Cerrar sesión.

#### 14.3.1.3.2 Precondiciones o recursos necesarios

- Se parte del estado tras finalizar la tarea 2.
- La asignatura “CPM” debe estar preparada con dos listas de comprobaciones, y múltiples comprobaciones.

### 14.3.1.4 Tarea 4

#### 14.3.1.4.1 Pasos

- Paso 1: Iniciar sesión como administrador.
- Paso 2: Validar a un profesor en concreto (prueba<x>@uniovi.es).
- Paso 3: Cerrar sesión.

#### 14.3.1.4.2 Precondiciones o recursos necesarios

- Se creará un profesor a validar para cada prueba, donde ‘x’ será el número de usuario que realiza la prueba. Este deberá estar sin validar previamente al inicio de la prueba.
- Se proporcionará a los usuarios unas credenciales de administrador para la prueba.

### 14.3.1.5 Tarea 5

#### 14.3.1.5.1 Pasos

- Paso 1: Iniciar sesión con una cuenta de profesor.
- Paso 2: Crear una asignatura.
- Paso 3: Crear una lista de comprobaciones para la asignatura que incluya tres comprobaciones.
- Paso 4: Crear tres analizadores para la asignatura.
- Paso 5: Cerrar sesión.

#### 14.3.1.5.2 Precondiciones o recursos necesarios

- Se utilizará la cuenta de profesor (prueba<x>@uniovi.es) creada para la tarea 4, que deberá haber sido validada en el desarrollo de dicha tarea.
- Se proporcionará a los usuarios los archivos a utilizar para la creación de los analizadores.

## 14.3.2 Desarrollo y resultados

A continuación, se documentan los resultados de los usuarios en cada tarea, así como los problemas que surgieron, los problemas localizados y las sugerencias de mejoras

aportadas. También se describen los cambios aplicados en la interfaz de usuario después de cada ronda.

### 14.3.2.1 Ronda 1

#### 14.3.2.1.1 Usuario 1

##### 14.3.2.1.1.1. Sobre el usuario

- Género: Masculino
- Edad: 25 años
- Conocimiento del contexto: Alto. Ha cursado la asignatura “CPM” como alumno.

##### 14.3.2.1.1.2. Tarea 1

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 51s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias:
  - Incluir validación de contraseñas
  - Destacar más el nombre de las asignaturas en la vista de lista de asignaturas.

##### 14.3.2.1.1.3. Tarea 2

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 2min 9s
- Problemas encontrados:
  - No encontró adecuadamente la vista donde debía iniciar el informe
- Sugerencias:
  - Añadir enlace a la vista de informes desde el detalle de la asignatura.

##### 14.3.2.1.1.4. Tarea 3

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 12s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.1.1.5. Tarea 4

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 20s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.1.1.6. Tarea 5

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 3min 41s
- Problemas encontrados:
  - Creó tres listas de comprobaciones en lugar de una sola con tres comprobaciones, y tardó al menos un minuto en darse cuenta. Probable problema de comprensión de la tarea.
- Sugerencias:
  - No le gustan los estilos de “hover” sobre los botones de “Borrar”, sugiere cambiarlo por estilos más sencillos

#### 14.3.2.1.1.7. *Observaciones generales*

- Recomienda añadir la posibilidad de abandonar las asignaturas a las que uno se encuentra unido.

#### 14.3.2.1.2 *Conclusiones y cambios aplicados tras la ronda*

##### 14.3.2.1.2.1. *Cambios realizados*

- Se añade la opción de abandonar las asignaturas
- Se añade un enlace a la vista de informes desde el detalle de la asignatura para los usuarios de tipo alumno.

##### 14.3.2.1.2.2. *Cambios rechazados o pospuestos*

- Destacar más el nombre de las asignaturas en la lista. Se decide esperar por otras opiniones, para observar si la sugerencia surge de nuevo.
- Cambiar el “hover” del botón de “Borrar”. Se decide esperar por otras opiniones, para observar si la sugerencia surge de nuevo.
- Validación de contraseñas - Se pospone a después de las pruebas por comodidad para la realización de estas.

### 14.3.2.2 Ronda 2

#### 14.3.2.2.1 *Usuario 2*

##### 14.3.2.2.1.1. *Sobre el usuario*

- Género: Femenino
- Edad: 28 años
- Conocimiento del contexto: Bajo. Únicamente ha recibido una explicación general del proyecto.

##### 14.3.2.2.1.2. *Tarea 1*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 34s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.2.1.3. *Tarea 2*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 2min 4s
- Problemas encontrados:
  - Dificultades para encontrar la clase en la que se encuentra el error, debido a que se centró en la palabra “archivo” y no “clase” de las instrucciones y no comprendía la relación.
- Sugerencias:
  - Cambiar las instrucciones para que solamente digan “clase”.

##### 14.3.2.2.1.4. *Tarea 3*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 16s
- Problemas encontrados:
  - Buscó si había un botón de “Guardar”
- Sugerencias:

- Añadir alguna confirmación que indique que se ha actualizado correctamente la comprobación.

#### 14.3.2.2.1.5. Tarea 4

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 18s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias:
  - Añadir búsqueda y/o filtros para facilitar la búsqueda de los usuarios.

#### 14.3.2.2.1.6. Tarea 5

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 1min 51s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias:
  - Reiniciar el formulario al enviar (le resultó confuso que no se hiciera).

#### 14.3.2.2.1.7. Observaciones generales

- Recomienda fijar el “header” de la aplicación para tenerlo accesible en todo momento.

#### 14.3.2.2.2 Usuario 3

##### 14.3.2.2.2.1. Sobre el usuario

- Género: Femenino
- Edad: 26 años
- Conocimiento del contexto: Medio. Ha cursado la asignatura “CPM” como alumna, pero recibió una explicación muy breve del contexto del proyecto.

##### 14.3.2.2.2.2. Tarea 1

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 35s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.2.2.3. Tarea 2

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 2min 5s
- Problemas encontrados:
  - Tuvo dificultades para diferenciar los conceptos de “Análisis” y “Lista de comprobaciones”.
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.2.2.4. Tarea 3

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 27s
- Problemas encontrados:
  - Buscó un botón de “Guardar”
- Sugerencias:
  - Añadir alguna confirmación que indique que se ha actualizado correctamente la comprobación.

*14.3.2.2.2.5. Tarea 4*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 26s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias:
  - Añadir búsqueda y/o posibilidad de ordenar los resultados en las vistas de listado.

*14.3.2.2.2.6. Tarea 5*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 1min 52s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias:
  - Limpiar los formularios tras enviar los datos.

*14.3.2.2.2.7. Observaciones generales*

- Echa en falta una vista más detallada de los errores, al menos la línea en la que se encuentra el error.
- Echa en falta poder encolar varios proyectos a ser analizados.
- Sugiere aprovechar más el espacio de manera horizontal en la vista de detalle del informe.
- Le gustaría tener modo oscuro.

*14.3.2.2.3 Conclusiones y cambios aplicados tras la ronda**14.3.2.2.3.1. Cambios realizados*

- Se sustituye el título de sección “Mis análisis” por “Mis informes con analizadores” en la vista de Informes.
- Se añade un mensaje temporal en pantalla para indicar que se guardan los cambios en las comprobaciones en la vista de detalle de informes de listas de comprobaciones.
- Se limpian los formularios tras enviarlos.
- Se fija el “header” de la aplicación.
- Se añade búsqueda por email en la vista de listado de usuarios.

*14.3.2.2.3.2. Cambios rechazados o pospuestos*

- Cambiar las instrucciones para que solamente digan “clase”. Se considera un cambio innecesario.
- Incluir más información en los errores. A pesar de considerarse un cambio muy deseable y que aportaría gran valor, se considera demasiado complejo para este momento y se deja para posibles futuras iteraciones del proyecto.
- Permitir varios proyectos a ser analizados. No se considera que aporte valor en este estado del proyecto.
- Aprovechar más el espacio de manera horizontal en la vista de detalle del informe. Se decide dejar como posible cambio para futuras iteraciones.
- Incluir un modo oscuro. Se considera un cambio innecesario.

### 14.3.2.3 Ronda 3

#### 14.3.2.3.1 Usuario 4

##### 14.3.2.3.1.1. Sobre el usuario

- Género: Masculino
- Edad: 31 años
- Conocimiento del contexto: Bajo. Únicamente ha recibido una explicación general del proyecto.

##### 14.3.2.3.1.2. Tarea 1

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 1min 17s
- Problemas encontrados:
  - Se registró como profesor en lugar de como alumno. Se considera error de comprensión del enunciado.
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.1.3. Tarea 2

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 2min 5s
- Problemas encontrados:
  - Le costó encontrar los errores porque no leía el texto en profundidad. Se le iba la vista al texto de la solución en lugar de al del error.
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.1.4. Tarea 3

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 32s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.1.5. Tarea 4

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 24s
- Problemas encontrados:
  - Tardó un poco en razonar dónde debía cerrar sesión.
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.1.6. Tarea 5

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 2min 42s
- Problemas encontrados:
  - Creó tres listas de comprobaciones en lugar de una sola con tres comprobaciones. Probable problema de comprensión de la tarea.
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.1.7. Observaciones generales

- Echó en falta que los filtros del detalle del informe no se cerraran pulsando fuera de la caja.
- Tardó un poco en ver el botón de “Iniciar informe” en la vista de detalle de la asignatura.

#### 14.3.2.3.2 *Usuario 5*

##### 14.3.2.3.2.1. *Sobre el usuario*

- Género: Femenino
- Edad: 31 años
- Conocimiento del contexto: Bajo. Únicamente ha recibido una explicación general del proyecto.

##### 14.3.2.3.2.2. *Tarea 1*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 42s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.2.3. *Tarea 2*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 1min 54s
- Problemas encontrados:
  - Tuvo ligeras dificultades para comprender el criterio de los filtros.
- Sugerencias:
  - Añadir título a los filtros.

##### 14.3.2.3.2.4. *Tarea 3*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 15s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.2.5. *Tarea 4*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 18s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.2.6. *Tarea 5*

- Tiempo dedicado a realizar la tarea: 1min 48s
- Problemas encontrados: Ninguno
- Sugerencias: Ninguna

##### 14.3.2.3.2.7. *Observaciones generales*

- La estética le parece muy sobria, demasiado parecida en cada vista, sugiere diferenciar más las vistas o añadir más color.

#### 14.3.2.3.3 *Conclusiones y cambios aplicados tras la ronda*

A pesar de que aún se pueden obtener algunas posibles mejoras de los resultados de esta ronda, se consideran cambios menores y no fundamentales para la usabilidad de la aplicación y, por lo tanto, se decide que no se aplicarán más cambios a la interfaz de usuario de la aplicación hasta la finalización de este proyecto.

# 15 Manual de uso de la aplicación

A continuación, se incluye el manual de uso de la aplicación. Además, en el anexo 18.8 se incluyen capturas de pantalla de todas las vistas de la aplicación, mencionadas a lo largo del texto.

## 15.1 Tipos de usuario

### 15.1.1 Usuario administrador

Los usuarios administradores pueden acceder a la aplicación únicamente para comprobar los usuarios que se encuentran registrados, bloquearlos en caso de un comportamiento ilícito y, en el caso de los usuarios profesores, validarlos para permitirles el acceso a la aplicación. Por motivos de seguridad, no existe la posibilidad de registrarse como administrador, para ello, deberá contactarse con la persona a cargo del mantenimiento de la base de datos para que este usuario sea insertado manualmente en base de datos.

### 15.1.2 Usuario profesor

Los usuarios profesores disponen de permisos de lectura y edición para las asignaturas, listas de comprobaciones, comprobaciones y analizadores. Los permisos de edición están condicionados a que el usuario profesor se encuentre unido a la asignatura a la que pertenecen los contenidos, pero el profesor dispone de la posibilidad de unirse a cualquier asignatura ya creada y aparecerá unido directamente a las asignaturas creadas por dicho usuario.

Los profesores no disponen de la posibilidad de realizar informes. En caso de desear hacerlo deberán crear una cuenta de alumno para dicho objetivo.

Los profesores pueden registrarse como tal desde el formulario de registro. Pero no podrán acceder realmente al contenido de la aplicación hasta ser validados por un administrador.

### 15.1.3 Usuario alumno

Los usuarios alumnos disponen únicamente de permisos de lectura para los contenidos de las asignaturas, listas de comprobaciones, comprobaciones y analizadores. Podrán unirse a las asignaturas que deseen.

Además, disponen de la sección de “Informes”, donde pueden crear y mantener informes, así como mantener un estado de las listas de comprobaciones. Tanto los informes como las listas de comprobaciones podrán realizarse sólo sobre las asignaturas a las que el alumno se haya unido previamente.

Los alumnos pueden registrarse y acceder a la aplicación directamente desde el formulario de registro, sin necesidad de ninguna validación.

## 15.2 Acceso a la aplicación

Nada más acceder a la aplicación, la primera vista que se encuentra será la de “Inicio de sesión” (18.8.1), la cual incluye un formulario que permite iniciar sesión a todo usuario previamente registrado. Este formulario es el mismo para todos los tipos de usuario.

En caso de desear crear un nuevo usuario, en el menú superior se podrá acceder al formulario de “Registro” (18.8.2). En este formulario, el usuario puede registrarse como alumno o como profesor. Para ello, debe utilizar un email con formato correcto y una contraseña.

Una vez iniciada sesión, se accede a la vista de “Asignaturas” (18.8.4) en el caso de alumnos y profesores, y a la de “Usuarios” (18.8.3) en el caso de los administradores. En el caso de los profesores que aún no han sido validados y de usuarios que han sido bloqueados, estos serán enviados a una vista en la que se indica que no pueden realizar nada en este momento, indicando el motivo correspondiente, estas son las “Vistas de acceso bloqueado” (18.8.11).

En caso de haber iniciado sesión previamente, la sesión será guardada en el navegador del usuario y se accederá directamente a la vista indicada para después del inicio de sesión según el caso de cada usuario.

## 15.3 Gestión de usuarios

En la vista de “Usuarios” (18.8.3), los usuarios administradores pueden realizar los trabajos de gestión de usuarios, los cuales incluyen:

- Consulta de usuarios registrados en la aplicación
- Bloqueo y desbloqueo de los usuarios
- Validación de profesores

## 15.4 Gestión de asignaturas y sus contenidos

La gestión de asignaturas sucede principalmente en la vista “Asignaturas” (18.8.4). En esta vista se incluyen dos listados de asignaturas, sobre las cuales se podrán realizar las acciones correspondientes. Además, en todas las asignaturas se puede acceder al detalle, con diferentes acciones para los diferentes tipos de usuario y si se encuentran unidos o no.

### 15.4.1 Lista de asignaturas del usuario

En esta lista, bajo el título “Mis asignaturas”, aparecen las listas a las que el usuario se ha unido (o ha creado).

En esta lista, los profesores pueden:

- Crear una asignatura nueva
- Borrar una asignatura
- Abandonar una asignatura
- Acceder al detalle de una asignatura

Mientras que los alumnos pueden:

- Abandonar una asignatura
- Acceder al detalle de una asignatura

### 15.4.2 Lista de “otras asignaturas”

En esta lista, bajo el título “Otras asignaturas”, aparecen las listas a las que el usuario no se ha unido.

En esta lista, tanto alumnos como profesores pueden:

- Unirse a una asignatura
- Acceder al detalle de una asignatura

### 15.4.3 Detalle de la asignatura

En la vista “Detalle de la asignatura” (18.8.5) se pueden ver los detalles y opciones de la asignatura:

- Nombre
- Descripción
- Lista de alumnos
- Lista de profesores
- Lista de listas de comprobaciones, con la opción de acceder al detalle
- Lista de analizadores, con la opción de acceder al detalle
- Botón para unirse o abandonar la asignatura

Los profesores, en caso de estar unidos, también disponen de las siguientes acciones:

- Borrar la asignatura
- Añadir una lista de comprobaciones
- Eliminar una lista de comprobaciones
- Añadir un analizador
- Eliminar un analizador

### 15.4.3.1 Detalle del analizador

En la vista “Detalle del analizador” (18.8.6) se puede ver la siguiente información y acciones sobre el analizador:

- Nombre
- Descripción
- Asignatura a la que pertenece
- Opción para descargar el archivo “.java” con el código fuente

En caso de ser profesor unido a la asignatura correspondiente, se incluye la opción de borrar el analizador.

### 15.4.3.2 Detalle de la lista de comprobaciones

En la vista “Detalle de la lista de comprobaciones” (18.8.7) se puede ver la siguiente información y acciones sobre la lista:

- Nombre
- Descripción
- Asignatura a la que pertenece
- Listado de comprobaciones

Además, en el caso de ser profesor y estar unido a la asignatura correspondiente se podrá:

- Crear comprobación
- Eliminar comprobación

## 15.5 Gestión de informes

La gestión de informes, disponible únicamente para usuarios de tipo alumno, sucede principalmente en la vista “Informes” (18.8.8), en esta vista se incluyen dos listados de informes, el de informes de listas de comprobaciones, y el de informes de analizadores. Sobre ambas listas se pueden realizar las acciones correspondientes. Además, en todos los informes se podrá acceder al detalle.

### 15.5.1 Listado de informes de listas de comprobaciones

En este listado, bajo el título “Mis listas de comprobaciones”, se muestran las listas de comprobaciones que han sido iniciadas por el alumno. En esta lista solamente se permite tener una versión de cada tipo de lista de comprobaciones perteneciente a cada asignatura. Para cada elemento de la lista se podrá:

- Acceder al detalle
- Borrar la lista de comprobaciones

### 15.5.2 Iniciar o acceder a una lista de comprobaciones

En la vista de informes, se dispone de la opción “Iniciar una lista de comprobaciones”. Esta opción permite seleccionar una asignatura, y, posteriormente, una lista de comprobaciones de las asociadas a dicha asignatura. Solamente aparecerán las listas que no hayan sido previamente iniciadas.

Además, desde la propia lista, se dispone de un botón que permite acceder al detalle de las listas ya iniciadas.

Ambos casos redirigen a la vista de “Detalle de informe de lista de comprobaciones” (18.8.10). En esta vista se podrá:

- Modificar el estado de las diferentes comprobaciones seleccionando o deseleccionando el “check-box” asignado a cada una.
- Borrar la lista de comprobaciones

### 15.5.3 Listado de informes de analizadores o “análisis”

En este listado, bajo el título “Mis análisis”, se muestran los informes obtenidos por los alumnos. Permitiendo para cada uno:

- Acceder a la vista de detalle
- Borrar el informe

### 15.5.4 Iniciar o acceder a un informe

El listado de informes incluye la opción de crear un nuevo informe, para lo que se solicita un nombre, la asignatura cuyos analizadores se desean utilizar y un archivo zip que incluya el proyecto a ser analizado.

Una vez completado el formulario, se redirige al usuario a la vista “Detalle del informe” (18.8.9). Donde se muestran los resultados obtenidos de analizar el archivo subido.

Se puede acceder también a esa vista accediendo al detalle de los análisis previos incluidos en la lista.

En la vista de detalle se puede consultar la siguiente información:

- Nombre del análisis
- Resumen con número de errores y número de advertencias
- Listado de errores y advertencias. Para cada uno de ellos se incluye:
  - Descripción del aviso
  - Sugerencia sobre cómo resolverlo
  - Analizador que lo detecta
- Filtros de resultados por analizador

# 16 Conclusiones y siguientes pasos

A continuación, se incluyen las conclusiones obtenidas del proceso de desarrollo de este trabajo fin de máster y una breve recopilación de posibles vías de mejor que podrían ser realizadas sobre el sistema para mejorar su calidad.

## 16.1 Conclusiones

Finalizado este proyecto, se entrega un prototipo de aplicación listo para ser aplicado en un entorno real de desearse. Si este fuera el caso, deberá ser preparado y desplegado en dicho entorno.

El prototipo cumple con todas las expectativas definidas al inicio del proyecto. Ha sido implementado de manera exitosa cumpliendo con los plazos y los requisitos tanto funcionales, como de calidad. Por lo tanto, el resultado del trabajo puede considerarse exitoso. Quedando pendiente por descubrir si finalmente tiene acogida en el entorno deseado, es decir, inicialmente en la asignatura de “Comunicación Persona-Máquina” del “Grado en Ingeniería Informática del Software”, con la posibilidad de extenderse a otras asignaturas.

Cabe mencionar que algunas decisiones, tomadas con el objetivo de acotar el proyecto a unas expectativas realistas para un trabajo fin de máster, no serían las más deseables en un entorno real. La aplicación dispone de una interfaz de usuario sencilla que ignora muchos aspectos que suelen ser tenidos en cuenta para la experiencia de usuario. Además, hay algunas funcionalidades en las que se ha elegido priorizar la simplicidad a la experiencia del usuario. Un ejemplo de esto podría ser el proceso de validación de los usuarios profesores a través de los usuarios administradores.

Es por estos motivos, que se incluye en el apartado 16.2 una lista de posibles mejoras que deberían ser priorizadas en el futuro en el caso de que finalmente el proyecto tenga acogida y pueda ser establecido y mantenido en un contexto real.

## 16.2 Posibles vías de mejora

A continuación, se describen algunas mejoras que deberían priorizarse en caso de continuidad de las herramientas resultantes de este proyecto.

### 16.2.1 Mejoras en ciberseguridad

Se contempla la incorporación de mecanismos avanzados para reforzar la seguridad de la plataforma, como la prevención de inyecciones de código malicioso, la implementación de autenticación en dos pasos (2FA) y un sistema de verificación por correo electrónico

para validar nuevas cuentas. Estas medidas aumentarían la confianza y la protección de los datos de los usuarios.

### 16.2.2 Validación de profesores

Actualmente, el proceso de alta de docentes carece de un método robusto para comprobar su vinculación institucional. Una posible mejora sería implementar un sistema de validación basado en dominios de correo electrónico pertenecientes a la Universidad de Oviedo (por ejemplo, *@uniovi.es*), o mediante integración con un sistema institucional de autenticación.

### 16.2.3 Mejoras en la experiencia de usuario (UX)

Aunque la interfaz de usuario actual es funcional, se identifican varias áreas susceptibles de mejora. Entre ellas destacan la incorporación de filtros y búsqueda en los listados, animaciones de carga que mejoren la percepción de fluidez, notificaciones en tiempo real para distintas acciones del sistema, y una adaptación “responsive” más completa que optimice la visualización en todo tipo de dispositivos.

### 16.2.4 Simplificación del desarrollo de analizadores

Una mejora ambiciosa, pero de gran potencial, consistiría en ofrecer a los docentes una interfaz simplificada, inspirada en enfoques “low-code”. para el desarrollo de analizadores. Esto permitiría reducir la barrera técnica de entrada y fomentar una mayor adopción de la herramienta por parte del profesorado.

## 17 Bibliografía y referencias

- [1] Boehm, B. W. (1991). *Software risk management: Principles and practices*. IEEE Software, 8(1), 32–41. <https://doi.org/10.1109/52.62930>
- [2] Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- [3] Gobierno de España. (2018). *Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPDGDD)*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
- [4] Eclipse Foundation. (n.d.). *org.eclipse.jdt.core documentation*. Eclipse. <https://help.eclipse.org>
- [5] Spring Team. (n.d.). *Spring Boot reference documentation*. Spring.io. <https://docs.spring.io/spring-boot/>
- [6] PostgreSQL Global Development Group. (n.d.). *PostgreSQL documentation*. PostgreSQL. <https://www.postgresql.org/docs/>
- [7] Vue.js. (n.d.). *Vue.js documentation*. <https://vuejs.org/guide/introduction.html>
- [8] Oracle. (n.d.). *VirtualBox technical documentation*. VirtualBox. [https://www.virtualbox.org/wiki/Technical\\_documentation](https://www.virtualbox.org/wiki/Technical_documentation)
- [9] Mozilla. (n.d.). *MDN Web Docs*. <https://developer.mozilla.org/>
- [10] W3Schools. (n.d.). *W3Schools online web tutorials*. <https://www.w3schools.com/>
- [11] Apache JMeter. (n.d.). *JMeter user's manual*. <https://jmeter.apache.org/usermanual/index.html>
- [12] Deque Systems. (2018, June 7). *Support for WCAG 2.1 in axe-core*. <https://www.deque.com/blog/support-for-wcag-2-1-in-axe-core/>

# 18 Anexos

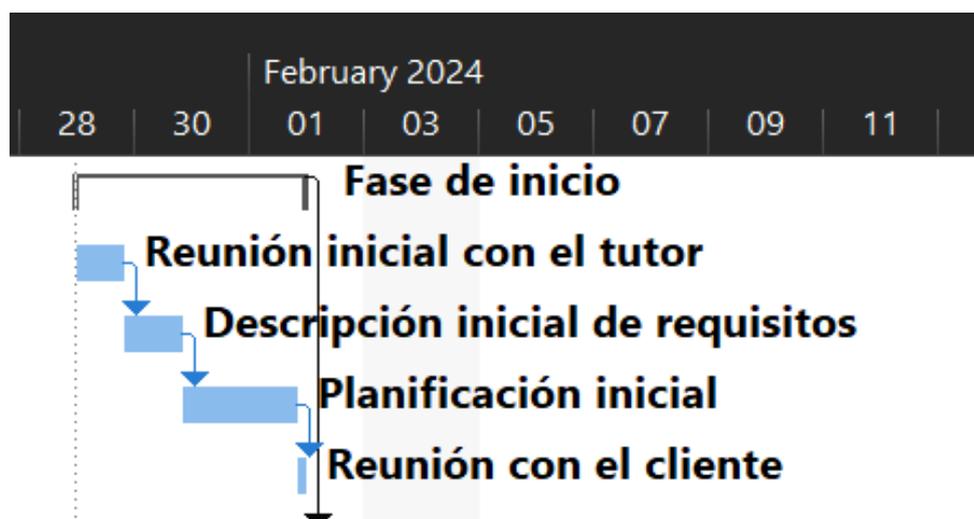
## 18.1 Planificación original: Desglose de tareas

A continuación, se detalla la planificación correspondiente a cada una de las fases definidas en la planificación original. En cada una de las secciones se incluye una tabla con las tareas definidas, su estimación y su planificación temporales. Además, se incluye el diagrama Gantt correspondiente a ese momento en el tiempo.

### 18.1.1 Fase de Inicio

*Tabla 19: Planificación original. Fase de Inicio*

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de inicio</b>	<b>4 días</b>	<b>Lun 29/01/24</b>	<b>Jue 01/02/24</b>
Reunión inicial con el tutor	2 h	Lun 29/01/24	Lun 29/01/24
Descripción inicial de requisitos	3 h	Lun 29/01/24	Mar 30/01/24
Planificación inicial	6 h	Mar 30/01/24	Jue 01/02/24
Reunión con el cliente	1 h	Jue 01/02/24	Jue 01/02/24



*Ilustración 24: Planificación original. Fase de Inicio*

## 18.1.2 Fase de análisis

Tabla 20: Planificación original. Fase de Análisis

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Análisis</b>	<b>9 días</b>	<b>Vie 02/02/24</b>	<b>Mie 14/02/24</b>
Análisis de requisitos	3 h	Vie 02/02/24	Vie 02/02/24
Análisis de riesgos	9 h	Lun 05/02/24	Mie 07/02/24
Presupuesto	9 h	Jue 08/02/24	Lun 12/02/24
Reunión de seguimiento con el tutor	1 h	Mar 13/02/24	Mar 13/02/24
Refinamiento de planificación y análisis	5 h	Mar 13/02/24	Mie 14/02/24

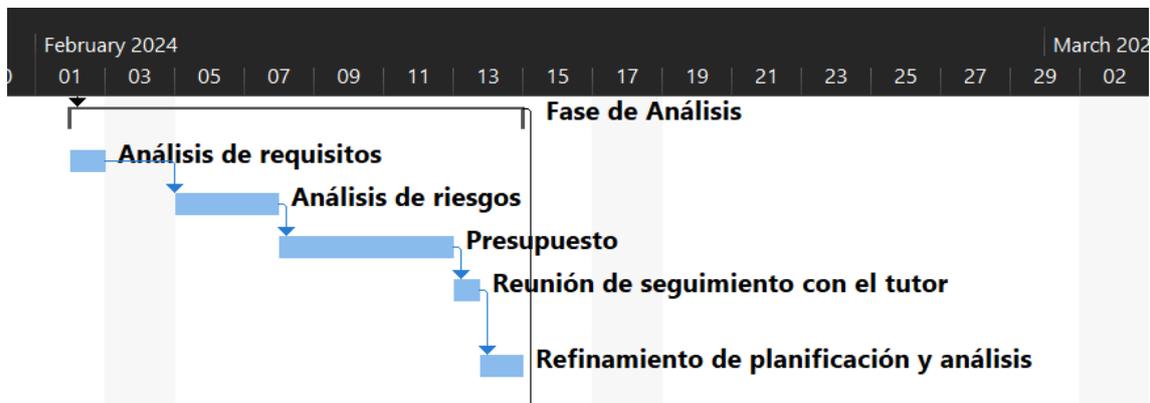


Ilustración 25: Planificación original. Fase de Análisis

## 18.1.3 Fase de diseño

Tabla 21: Planificación original. Fase de Diseño

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Diseño</b>	<b>11,67 días</b>	<b>Jue 15/02/24</b>	<b>Vie 01/03/24</b>
Diseño de la arquitectura	6 h	Jue 15/02/24	Vie 16/02/24
Realización de diagramas del sistema	9 h	Lun 19/02/24	Mie 21/02/24
Diseño de vistas del sistema	16 h	Jue 22/02/24	Jue 29/02/24
Reunión de seguimiento con el tutor	1 h	Jue 29/02/24	Jue 29/02/24
Refinamiento del diseño	3 h	Jue 29/02/24	Vie 01/03/24

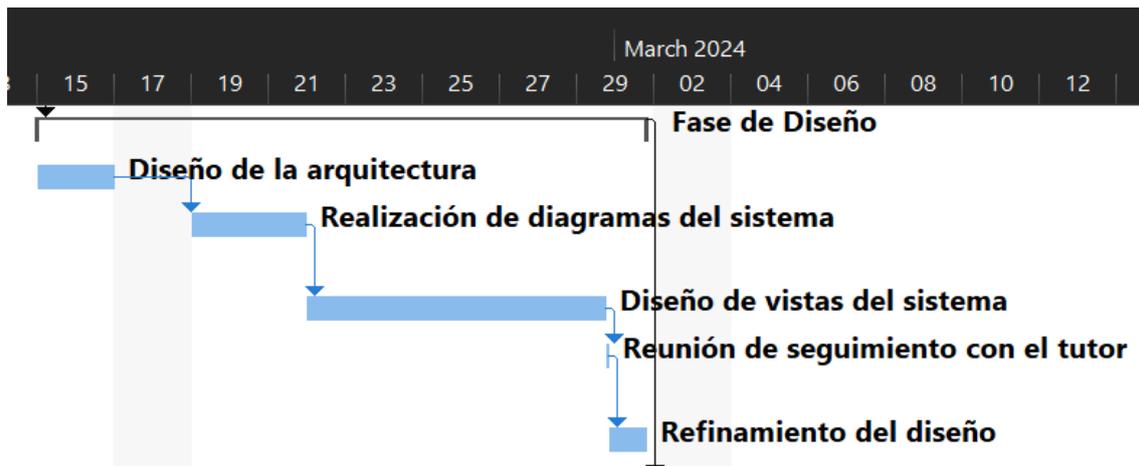


Ilustración 26: Planificación original. Fase de Diseño

### 18.1.4 Fase de desarrollo y pruebas

Tabla 22: Planificación original. Fase de Desarrollo y pruebas

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Desarrollo y pruebas</b>	<b>52 días</b>	<b>Vie 01/03/24</b>	<b>Mar 14/05/24</b>
Investigación: Procesamiento de código Java y ejecución dinámica de código	9 h	Vie 01/03/24	Mie 06/03/24
Reunión con el tutor	1 h	Mie 06/03/24	Mie 06/03/24
Creación de la estructura básica del proyecto (base de datos y proyectos back-end y front-end)	6 h	Jue 07/03/24	Vie 08/03/24
Desarrollo del módulo 1: Gestión de usuarios y roles	24 h	Lun 11/03/24	Mie 20/03/24
Reunión con el tutor	1 h	Jue 21/03/24	Jue 21/03/24
Desarrollo del módulo 2: Gestión de asignaturas	9 h	Jue 21/03/24	Mar 26/03/24
Desarrollo del módulo 3: Gestión de listas de comprobaciones y comprobaciones	12 h	Mar 26/03/24	Lun 01/04/24
Desarrollo del módulo 4: Gestión de analizadores	3 h	Lun 01/04/24	Mar 02/04/24
Desarrollo del módulo 5: Gestión de informes	32 h	Mar 02/04/24	Mar 16/04/24
Reunión con el tutor	1 h	Mie 17/04/24	Mie 17/04/24
Refinamiento de la interfaz de usuario y las funcionalidades	24 h	Mie 17/04/24	Lun 29/04/24
Pruebas de carga	3 h	Lun 29/04/24	Mar 30/04/24

Pruebas de accesibilidad	3 h	Mar 30/04/24	Mie 01/05/24
Pruebas de usabilidad	12 h	Mie 01/05/24	Mar 07/05/24
Revisión y actualización de los resultados de las pruebas	6 h	Mar 07/05/24	Jue 09/05/24
Despliegue de la herramienta	9 h	Jue 09/05/24	Mar 14/05/24
Reunión con el tutor	1 h	Mar 14/05/24	14/05/24

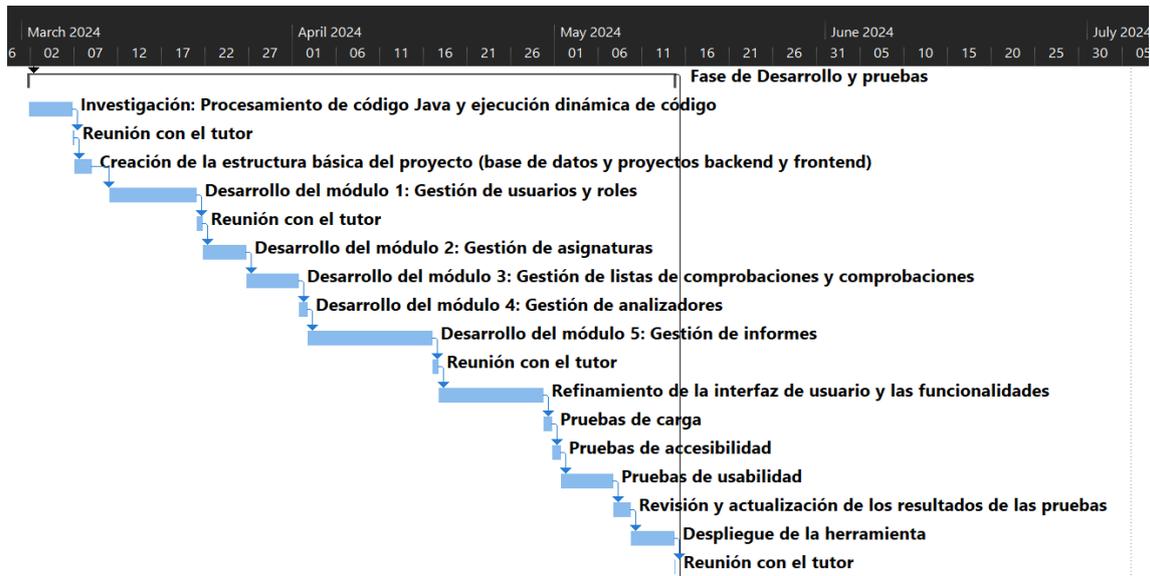


Ilustración 27: Planificación original. Fase de Desarrollo y pruebas

### 18.1.5 Fase de documentación

Tabla 23: Planificación original. Fase de Documentación

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Documentación</b>	<b>15 días</b>	<b>Mar 14/05/24</b>	<b>Mar 04/06/24</b>
Documentación de los pasos iniciales	6 h	Mar 14/05/24	Jue 16/05/24
Integración de la documentación de análisis en la memoria	4 h	Jue 16/05/24	Vie 17/05/24
Integración de la documentación del diseño en la memoria	4 h	Lun 20/05/24	Mar 21/05/24
Documentación de manuales de usuario	9 h	Mar 21/05/24	Vie 24/05/24
Documentación de desarrollo y pruebas	9 h	Vie 24/05/24	Mie 29/05/24
Redacción del resto de apartados de la memoria	12 h	Mie 29/05/24	Mar 04/06/24
Reunión con el tutor	1 h	Mar 04/06/24	Mar 04/06/24

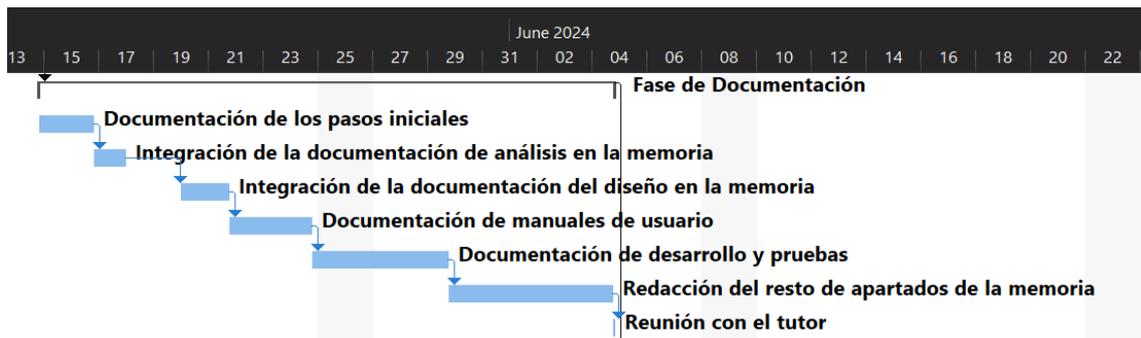


Ilustración 28: Planificación original. Fase de Documentación

### 18.1.6 Fase de cierre

Tabla 24: Planificación original. Fase de Cierre

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de cierre</b>	<b>22,67 días</b>	<b>Mar 04/06/24</b>	<b>Vie 05/07/24</b>
Refinamiento de la memoria	9 h	Mar 04/06/24	Vie 07/06/24
Reserva temporal para posibles retrasos			
Entrega del TFM	0 h	Vie 28/06/24	Vie 28/06/24
Planificación de la defensa	16 h	Vie 28/06/24	Vie 05/07/24
Defensa del TFM	0 h	Vie 05/07/24	Vie 05/07/24

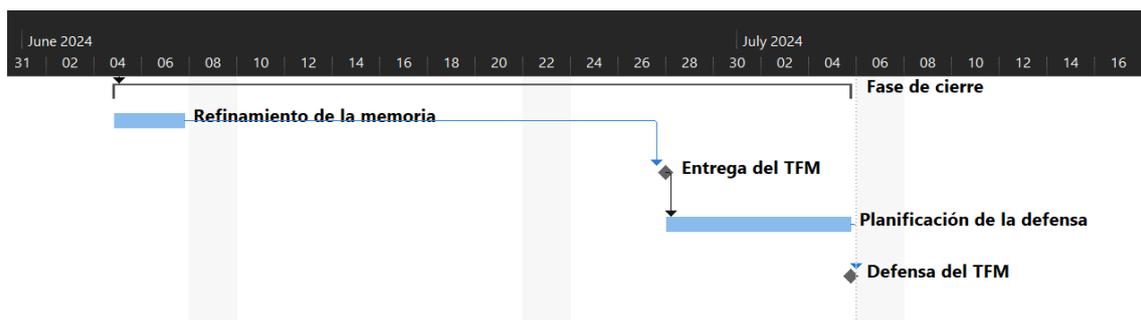


Ilustración 29: Planificación original. Fase de Cierre

## 18.2 Planificación actualizada: Desglose de tareas

A continuación, se detalla la planificación correspondiente a cada una de las fases definidas en la planificación actualizada. En cada una de las secciones se incluye una tabla con las tareas definidas, su estimación y su planificación temporales. Además, se incluye el diagrama Gantt correspondiente a ese momento en el tiempo.

### 18.2.1 Fase de Inicio

Tabla 25: Planificación actualizada. Fase de Inicio

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de inicio</b>	<b>4 días</b>	Mar 30/01/24	Jue 08/02/24
Reunión inicial con el tutor	2 h	Mae 30/01/24	Mar 30/01/24
Descripción inicial de requisitos	3 h	Mar 30/01/24	Jue 01/02/24
Planificación inicial	6 h	Jue 01/02/24	Jue 08/02/24
Reunión con el cliente	1 h	Jue 08/02/24	Jue 08/02/24

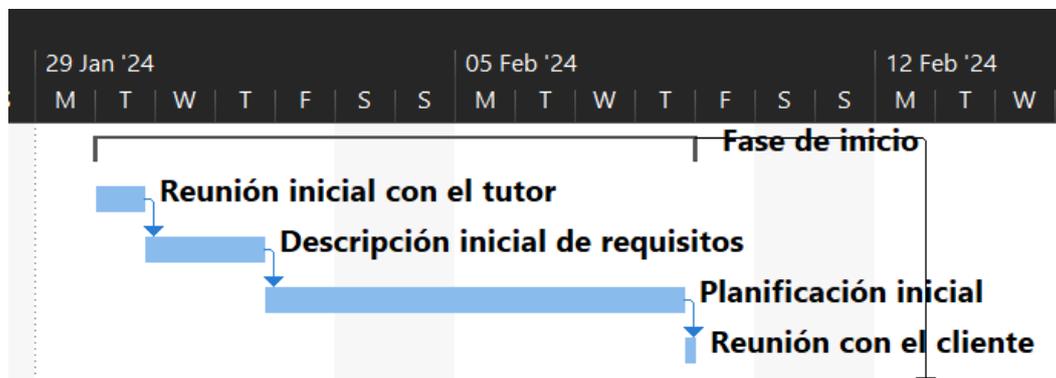


Ilustración 30: Planificación actualizada. Fase de Inicio

### 18.2.2 Fase de análisis

Tabla 26: Planificación actualizada. Fase de Análisis

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Análisis</b>	<b>9 días</b>	Mar 13/02/24	Mar 12/03/24
Análisis de requisitos	3 h	Mar 13/02/24	Mar 13/02/24

Análisis de riesgos	9 h	Jue 15/02/24	Jue 22/02/24
Presupuesto	9 h	Mar 27/02/24	Mar 05/03/24
Reunión de seguimiento con el tutor	1 h	Jue 07/03/24	Jue 07/03/24
Refinamiento de planificación y análisis	5 h	Jue 07/03/24	Mar 12/03/24

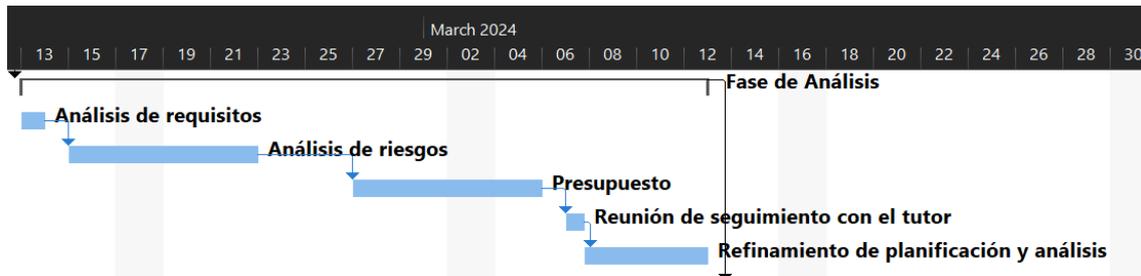


Ilustración 31: Planificación original. Fase de Análisis

### 18.2.3 Fase de diseño

Tabla 27: Planificación actualizada. Fase de Diseño

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Diseño</b>	<b>10,33 días</b>	<b>Jue 14/03/24</b>	<b>Jue 18/04/24</b>
Diseño de la arquitectura	6 h	Jue 14/03/24	Mar 19/03/24
Realización de diagramas del sistema	9 h	Jue 21/03/24	Jue 28/03/24
Diseño de vistas del sistema	12 h	Mar 02/04/24	Jue 11/04/24
Reunión de seguimiento con el tutor	1 h	Mar 16/04/24	Mar 16/04/24
Refinamiento del diseño	3 h	Mar 16/04/24	Jue 18/04/24

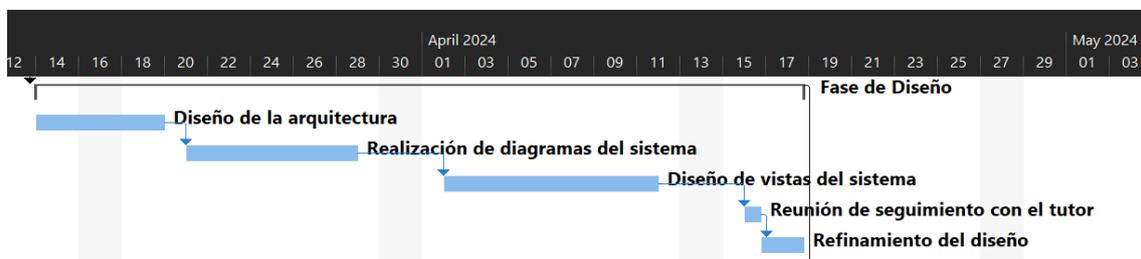


Ilustración 32: Planificación actualizada. Fase de Diseño

## 18.2.4 Fase de desarrollo y pruebas

Tabla 28: Planificación actualizada. Fase de Desarrollo y pruebas

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Desarrollo y pruebas</b>	<b>82,67 días</b>	<b>Jue 18/04/24</b>	<b>Jue 30/01/25</b>
Investigación: Procesamiento de código Java y ejecución dinámica de código	12 h	Jue 18/04/24	Jue 02/05/24
Reunión con el tutor	1 h	Jue 02/05/24	Jue 02/05/24
Creación de la estructura básica del proyecto (base de datos y proyectos back-end y front-end)	9 h	Jue 02/05/24	Mar 14/05/24
Desarrollo del módulo 1: Gestión de usuarios y roles	32 h	Mar 14/05/24	Jue 20/06/24
Reunión con el tutor	1 h	Jue 20/06/24	Jue 20/06/24
Desarrollo del módulo 2: Gestión de asignaturas	24 h	Jue 20/06/24	Jue 18/07/24
Desarrollo del módulo 3: Gestión de listas de comprobaciones y comprobaciones	16 h	Jue 18/07/24	Mar 06/08/24
Desarrollo del módulo 4: Gestión de analizadores	9 h	Jue 08/08/24	Jue 15/08/24
Desarrollo del módulo 5: Gestión de informes	36 h	Mar 20/08/24	Jue 26/09/24
Desarrollo del módulo 6: Herramienta "playground"	24 h	Mar 01/10/24	Jue 24/10/24
Reunión con el tutor	1 h	Mar 29/10/24	Mar 29/10/24
Refinamiento de la interfaz de usuario y las funcionalidades	24 h	Mar 29/10/24	Mar 26/11/24
Pruebas de carga	6 h	Mar 26/11/24	Mar 03/12/24
Pruebas de accesibilidad	6 h	Mar 03/12/24	Mar 10/12/24
Pruebas de usabilidad	15 h	Mar 10/12/24	Jue 26/12/24
Revisión y actualización de los resultados de las pruebas	7 h	Jue 26/12/24	Jue 02/01/25
Despliegue de la herramienta	24 h	Jue 02/01/25	Jue 30/01/25
Reunión con el tutor	1 h	Jue 30/01/25	Jue 30/01/25

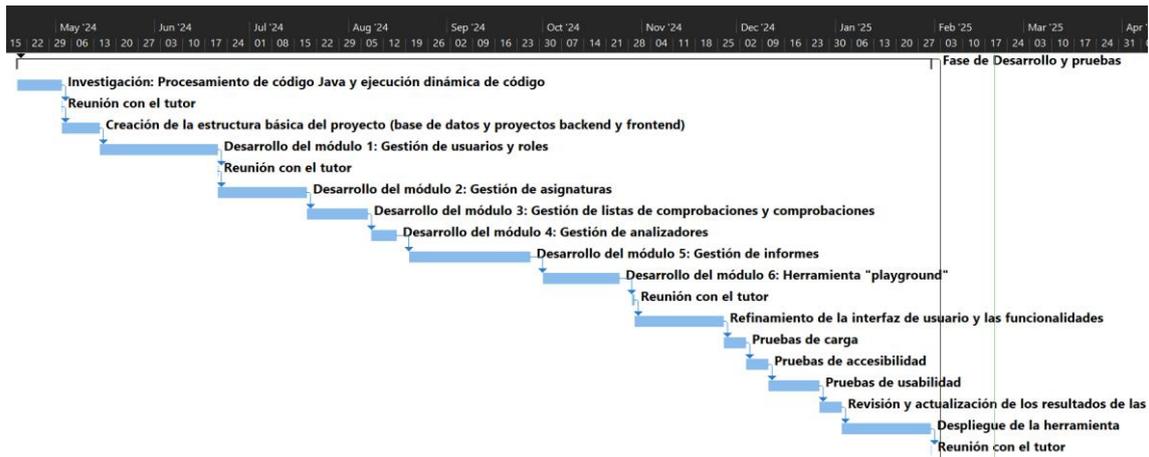


Ilustración 33: Planificación actualizada. Fase de Desarrollo y pruebas

### 18.2.5 Fase de documentación

Tabla 29: Planificación actualizada. Fase de Documentación

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de Documentación</b>	<b>19 días</b>	<b>Mar 04/02/25</b>	<b>Mar 08/04/25</b>
Documentación de los pasos iniciales	6 h	Mar 04/02/25	Jue 06/02/25
Integración de la documentación de análisis en la memoria	4 h	Mar 11/02/25	Jue 13/02/25
Integración de la documentación del diseño en la memoria	4 h	Jue 13/02/25	Mar 18/02/25
Documentación de manuales de usuario	9 h	Mar 18/02/25	Jue 27/02/25
Documentación de desarrollo y pruebas	9 h	Jue 27/02/25	Mar 11/03/25
Redacción del resto de apartados de la memoria	24 h	Mar 11/03/25	Mar 08/04/25
Reunión con el tutor	1 h	Mar 08/04/25	Mar 08/04/25

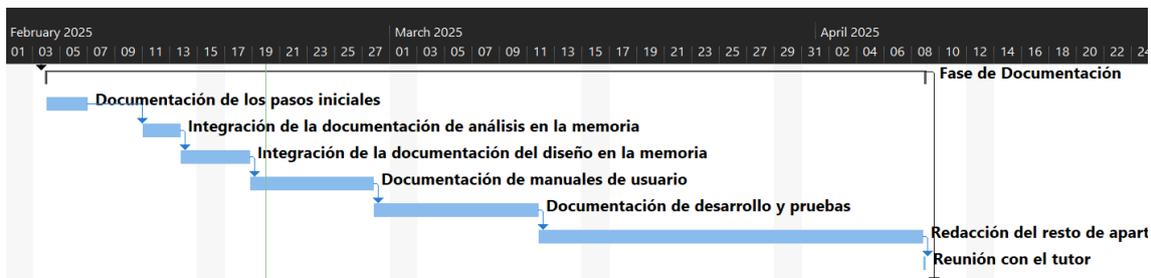


Ilustración 34: Planificación actualizada. Fase de Documentación

### 18.2.6 Fase de cierre

Tabla 30: Planificación actualizada. Fase de Cierre

Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Final
<b>Fase de cierre</b>	<b>16 días</b>	<b>Jue 10/04/25</b>	<b>Jue 05/06/25</b>
Refinamiento de la memoria	18 h	Jue 10/04/25	Mar 29/04/25
Reserva temporal para posibles retrasos			
Entrega del TFM	0 h	Mar 27/05/25	Mar 27/05/25
Planificación de la defensa	16 h	Jue 01/05/25	Mar 20/05/25
Defensa del TFM	0 h	Jue 05/06/25	Jue 05/06/25

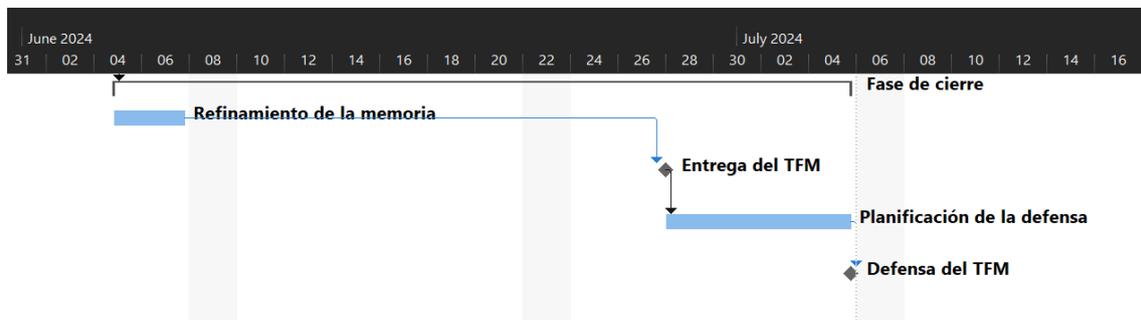


Ilustración 35: Planificación original. Fase de Cierre

## 18.3 Plan de Riesgos

A continuación, se recoge el plan de riesgos detallado para la identificación, valoración y gestión de riesgos de este proyecto.

### 18.3.1 Metodología

La metodología utilizada en este Plan de Gestión de Riesgos se basa en la descrita por Boehm y, por lo tanto, tiene dos fases principales:

- *Primera fase:* Identificar, analizar y priorizar los riesgos.
- *Segunda fase:* Definir estrategias para tratar y controlar los riesgos detectados en la fase anterior.

Se incorporan también algunos conceptos más extraídos del PMBOK, como la matriz de riesgos.

Por lo general, la planificación seguirá una estrategia proactiva.

#### 18.3.1.1 Metodología de gestión de riesgos

Siguiendo la metodología general indicada, se plantea una metodología de gestión de riesgos con dos etapas principales y varias subetapas:

##### 1. *Evaluación de los riesgos*

- 1.1. Identificación de los riesgos: Identificar todas las posibles adversidades que sea posible.
- 1.2. Análisis de los riesgos: Determinar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos detectados y el impacto que estos podrían tener.
- 1.3. Priorización de los riesgos: Priorizar los que pueden resultar una verdadera amenaza.

##### 2. *Control de los riesgos*

- 2.1. Planificación de los riesgos: Estudiar y planificar estrategias para evitar los riesgos o reducir su impacto.
- 2.2. Definición de planes de contingencia: Definir planes de contingencia para definir cómo proceder si se produce finalmente el riesgo.

### 18.3.2 Herramientas y tecnologías

Para el proceso de identificación de los riesgos se utilizarán las siguientes herramientas:

- Tormenta de ideas
- Estudio de riesgos detectados en proyectos previos
- Juicio de expertos

### 18.3.3 Roles y responsabilidades

A continuación, se detallan los roles involucrados en la gestión de riesgos y sus responsabilidades:

- **Autor del proyecto:** Dirige y realiza el seguimiento de los riesgos. Así como de integrar la gestión de los riesgos en el proyecto. También coordinará las acciones a llevar a cabo para minimizar el impacto de los riesgos.
- **Director del proyecto:** Supervisa la planificación, gestión y seguimiento de los riesgos.

### 18.3.4 Calendario

Tabla 31. Calendario del plan de riesgos

Hito / Actividad	Fecha
Identificación de los riesgos	15/02/2024
Análisis y priorización de los riesgos	20/02/2024
Planificación de los riesgos	20/02/2024
Definición de planes de contingencia	22/02/2024

### 18.3.5 Categorías de Riesgo

Para identificar adecuadamente los riesgos, se establecen las siguientes categorías para clasificarlos:

1. Técnicos
  - 1.1. Requisitos
  - 1.2. Diseño e interfaces
  - 1.3. Tecnología
  - 1.4. Dependencias técnicas
2. Organizacionales
  - 2.1. Dependencias del proyecto
  - 2.2. Recursos
  - 2.3. Financiación
3. Gestión del proyecto
  - 3.1. Estimación
  - 3.2. Planificación
  - 3.3. Control
4. Externos
  - 4.1. Usuarios
  - 4.2. Cliente
  - 4.3. Mercado
  - 4.4. Tiempo

### 18.3.6 Definiciones de probabilidad

Tabla 32. Definiciones de probabilidad del plan de riesgos

Nombre	Porcentaje Equivalente	Descripción
<b>Muy baja</b>	0% - 20%	La probabilidad de que el riesgo se materialice es muy poco probable
<b>Baja</b>	20% - 40%	La probabilidad de que el riesgo se materialice es baja
<b>Media</b>	40% - 60%	Existe bastante probabilidad de que el riesgo se produzca
<b>Alta</b>	60% - 80%	Es bastante probable que el riesgo se produzca
<b>Muy alta</b>	80% - 100%	El riesgo se producirá de manera casi segura

### 18.3.7 Definiciones del impacto por objetivos

Tabla 33. Definiciones de impacto del plan de riesgos

#### Impacto sobre los objetivos principales Amenazas

Objetivos de proyecto	Escalas relativas o numéricas				
	<i>Muy bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy alto</i>
<i>Alcance</i>	Reducciones del alcance poco apreciables	Reducciones en módulos poco relevantes del proyecto	Reducciones en áreas importantes para el proyecto	Reducción en módulos del proyecto que impidan lograr los requisitos de alto nivel	Reducciones en el proyecto que provocan que el proyecto deje de ser funcional
<i>Calidad</i>	Reducción de la calidad de la solución planteada en temas menores, como el diseño de componentes visuales	Reducción de la calidad en navegadores que no soportan los últimos avances en los estándares	Reducción de la calidad que requeriría una aprobación del director del proyecto	Reducción de la calidad que desestime la presentación del proyecto ante tribunal	Reducción de la calidad que implique la no usabilidad completa del producto
<i>Coste</i>	Incremento poco notable en el coste	Incremento en el coste menor al 5%	Incremento en el coste de entre el 5% y el 10%	Incremento en el coste de entre el 10% y el 20%	Incremento en el coste superior al 20%
<i>Tiempo</i>	Incremento en el tiempo de menos de 10 horas	Incremento de menos de un 5% de lo planificado	Incremento de menos de un 5% de lo planificado	Incremento en el tiempo de entre el 10% y el 20%	Incremento de tiempo superior al 20%

### 18.3.8 Matriz de probabilidad e impacto

Tabla 34. Matriz de probabilidad e impacto del plan de riesgos

Probabilidad	Muy Alta	0,90	0,05	0,14	0,27	0,50	0,81
	Alta	0,70	0,04	0,11	0,21	0,39	0,63
	Media	0,50	0,03	0,08	0,15	0,28	0,45
	Baja	0,30	0,02	0,05	0,09	0,17	0,27
	Muy Baja	0,10	0,01	0,02	0,03	0,06	0,09
			0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Crítico
			Impacto				

### 18.3.9 Tolerancias

La tolerancia se establece en **0,40**. Por lo tanto, inicialmente, solamente se tendrán en cuenta los riesgos que superen este umbral.

### 18.3.10 Planes de contingencia generales

#### 18.3.10.1 Planificación

La planificación se realiza sobre la primera convocatoria, calculando la fecha de entrega aproximada el día 30 de mayo de 2025. De ser necesario posponer la entrega, esta podrá ser entregada en segunda convocaría, a finales del mes de junio.

### 18.3.11 Formatos de la Documentación

Para la documentación se tomarán como referencia las siguientes normas:

- UNE-ISO 31000:2010: Gestión del riesgo
- UNE-EN 31010:2011: Gestión del riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo

### 18.3.12 Seguimiento

Debido a que este es un proyecto pequeño, únicamente se revisarán los riesgos ya detectados cuando haya cambios relacionados con el riesgo en cuestión. Por ejemplo, si el cliente detecta un problema de usabilidad y se modifican los diseños de la interfaz, se revisará la gestión de los riesgos relacionados con la usabilidad y las interfaces de usuario.

## 18.4 Desglose del presupuesto de costes

A continuación, se muestra el despliegue por partidas del presupuesto de costes indicado en el apartado 9.1.7.1.

### 18.4.1 Partida 1: Planificación

Tabla 35. Presupuesto de costes. Partida 1: Planificación

<i>I</i> <i>I</i>	<i>I</i> <i>2</i>	<i>I</i> <i>3</i>	<i>Descripción</i>	<i>Hor</i> <i>as</i>	<i>Precio</i> <i>(€/h)</i>	<i>Subtotal (3)</i> <i>(€)</i>	<i>Subtotal (2)</i> <i>(€)</i>	<i>Total</i> <i>(€)</i>
<b>1</b>			<b>Planificación del sistema</b>					<b>840</b>
	1		Descripción inicial de requisitos				210	
		1	Jefe de proyecto	3	70	210		
	2		Planificación inicial				420	
		1	Jefe de proyecto	6	70	420		
	3		Reuniones con el cliente				210	
		1	Jefe de proyecto	3	70	210		
<b>TOTAL</b>								<b>840,00 €</b>

### 18.4.2 Partida 2: Análisis y diseño

Tabla 36. Presupuesto de costes. Partida 2: Análisis y diseño

<i>I</i> <i>I</i>	<i>I</i> <i>2</i>	<i>I</i> <i>3</i>	<i>Descripción</i>	<i>Hor</i> <i>as</i>	<i>Precio</i> <i>(€/h)</i>	<i>Subtotal</i> <i>(3) (€)</i>	<i>Subtotal (2)</i> <i>(€)</i>	<i>Total</i> <i>(€)</i>
<b>1</b>			<b>Análisis del sistema</b>					<b>1.720</b>
	1		Análisis de requisitos				180	
		1	Analista funcional	3	60	180		
	2		Presupuesto				630	
		1	Jefe de proyecto	9	70	630		
	3		Análisis de riesgos				540	
		1	Analista funcional	9	60	540		
	4		Reuniones con el cliente				70	
		1	Jefe de proyecto	1	70	70		
	5		Refinamiento de planificación y análisis				300	
		1	Analista funcional	5	60	300		
<b>2</b>			<b>Diseño del sistema</b>					<b>1.930</b>
	1		Diseño de la arquitectura				420	
		1	Arquitecto de software	6	70	420		
	2		Diseño de diagramas del sistema				630	
		1	Arquitecto de software	9	70	630		
	2		Diseño de vistas del sistema				600	
		1	Diseñador UX	12	50	600		

	1		Reuniones con el cliente				70	
		1	Jefe de proyecto	1	70	70		
	2		Refinamiento del diseño				210	
		1	Jefe de proyecto	3	70	210		
							<b>TOTAL</b>	<b>3.650 €</b>

### 18.4.3 Partida 3: Desarrollo y pruebas

Tabla 37. Presupuesto de costes. Partida 3: Desarrollo y pruebas

<i>I 1</i>	<i>I 2</i>	<i>I 3</i>	<i>Descripción</i>	<i>Horas</i>	<i>Precio (€/h)</i>	<i>Subtotal (3) (€)</i>	<i>Subtotal (2) (€)</i>	<i>Total (€)</i>
<b>1</b>			<b>Investigación del sistema</b>					<b>540</b>
	1		Investigación: Procesamiento de código Java y ejecución dinámica de código				540	
		1	Desarrollador	12	45	540		
<b>1</b>			<b>Desarrollo del sistema</b>					<b>9.120</b>
	1		Creación de la estructura básica del proyecto				405	
		1	Desarrollador	9	45	405		
	2		Desarrollo del módulo 1				1.440	
		1	Desarrollador	32	45	1.440		
	3		Desarrollo del módulo 2				1.080	
		1	Desarrollador	24	45	1.080		
	4		Desarrollo del módulo 3				720	
		1	Desarrollador	16	45	720		
	5		Desarrollo del módulo 4				405	
		1	Desarrollador	9	45	405		
	6		Desarrollo del módulo 5				1.620	
		1	Desarrollador	36	45	1.620		
	7		Desarrollo del módulo 6				1.080	
		1	Desarrollador	24	45	1.080		
	8		Refinamiento de la interfaz de usuario y las funcionalidades				1.080	
		1	Desarrollador	24	45	1.080		
	9		Reuniones con el cliente				210	
		1	Jefe de proyecto	3	70	210		
	10		Despliegue de la aplicación				1.080	
		1	Desarrollador	24	45	1.080		
<b>2</b>			<b>Pruebas del sistema</b>					<b>1.465</b>
	1		Pruebas de accesibilidad				240	
		1	QA	6	40	240		
	2		Pruebas de carga				240	
		1	QA	6	40	240		
	3		Pruebas de usabilidad				600	
		1	QA	15	40	600		

	4		Revisión y actualización con resultados de las pruebas				315	
		1	Desarrollador	7	45	315		
	5		Reuniones con el cliente				70	
		1	Jefe de proyecto	1	70	70		
<b>TOTAL</b>							<b>11.125 €</b>	

#### 18.4.4 Partida 4: Documentación

Tabla 38. Presupuesto de costes. Partida 4: Documentación

<i>I</i> <i>I</i>	<i>I</i> <i>2</i>	<i>I</i> <i>3</i>	<i>Descripción</i>	<i>Ho</i> <i>ras</i>	<i>Precio</i> <i>(€/h)</i>	<i>Subtotal</i> <i>(3) (€)</i>	<i>Subtotal</i> <i>(2) (€)</i>	<i>Total</i> <i>(€)</i>
<b>1</b>			<b>Documentación del sistema</b>					<b>3.435</b>
	1		Documentación de pasos iniciales				420	
		1	Jefe de proyecto	6	70	420		
	2		Integración de la documentación de análisis en la memoria				240	
		1	Analista funcional	4	60	240		
	3		Integración de la documentación del diseño en la memoria				240	
		1	Diseñador UX	2	50	100		
		1	Arquitecto de software	2	70	140		
	4		Documentación de manuales de usuario				405	
		1	Desarrollador	9	45	405		
	5		Documentación del proceso de desarrollo y pruebas				380	
		1	Desarrollador	4	45	180		
		1	QA	5	40	200		
	6		Completado del resto de la memoria				1.680	
		1	Jefe de proyecto	24	70	1.680		
	7		Reuniones con el cliente				70	
		1	Jefe de proyecto	1	70	70		
<b>TOTAL</b>							<b>3.435€</b>	

## 18.5 Hojas de riesgos

A continuación, se incluyen las hojas de riesgos de los 6 riesgos que se seleccionan como priorizados.

### 18.5.1 Riesgo 1: Dificultades en la detección de falsos positivos y negativos en los análisis

Tabla 39. Hoja de riesgo del riesgo 1

<b>ID:</b> 1	<b>Nombre:</b> Dificultades en la detección de falsos positivos y negativos en los análisis				
<b>Descripción:</b> Si los analizadores se realizan de manera errónea, pueden dar una cantidad importante de falsos positivos y negativos, que pueden ser difíciles de comprobar y cuantificar.					
<b>Estado:</b> Activo	<b>Causas del Riesgo:</b> Complejidades en el desarrollo de analizadores				
<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>				<b>Impacto Total</b>
	<b>Presupuesto</b>	<b>Planificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Calidad</b>	
Alta	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Crítico	0,63
<b>Riesgos derivados de éste:</b> Riesgo de que los análisis ofrecidos inicialmente no sean correctos. Riesgo de infravalorar las dificultades en el desarrollo de analizadores,					
<b>Plan de contingencia:</b> Asegurarse de que los analizadores entregados están probados. Facilitar las pruebas con la herramienta para la creación y prueba de los analizadores.			<b>Planificación temporal de las contingencias:</b> De darse este riesgo, deberá dedicarse el tiempo necesario a corregir los errores detectados. No debería suponer más de 2 días de desarrollo.		
<b>Monitorización:</b> Se monitoriza el tiempo resultante dedicado a solucionar el riesgo en el caso de producirse.					

### 18.5.2 Riesgo 2: Los profesores deciden no dedicar tiempo a la preparación de los recursos necesarios para utilizar adecuadamente la herramienta

Tabla 40. Hoja de riesgo del riesgo 2

<b>ID:</b> 2	<b>Nombre:</b> Los profesores deciden no dedicar tiempo a la preparación de los recursos necesarios para utilizar adecuadamente la herramienta				
<b>Descripción:</b> El desarrollo de los analizadores, así como el proceso de preparar el contexto en la herramienta puede hacerse costoso para los profesores, pudiendo estos llegar a rechazar la aplicación por este motivo					
<b>Estado:</b> Activo	<b>Causas del Riesgo:</b> Complejidades en el desarrollo de analizadores Complejidad de realizar una experiencia de usuario cómoda para todos los usuarios.				
<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>				<b>Impacto Total</b>
	<b>Presupuesto</b>	<b>Planificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Calidad</b>	
Alta	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Crítico	0,63
<b>Riesgos derivados de éste:</b> Riesgo de rechazo del sistema. Riesgo de una implementación costosa y con carga de trabajo de soporte técnico.					
<b>Plan de contingencia:</b> Ofrecer ya hechos algunos analizadores como ejemplo. Ofrecer una herramienta para facilitar la creación y prueba de analizadores.			<b>Planificación temporal de las contingencias:</b> De darse este riesgo, aparecerá posteriormente a la finalización del proyecto. Por lo que no se planificará una dedicación temporal específica.		
<b>Monitorización:</b> No se realizará una monitorización mientras dure el proyecto. Se realizará un seguimiento posterior a la finalización del proyecto para asegurar la correcta implantación de la herramienta.					

### 18.5.3 Riesgo 3: Los usuarios rechazan la herramienta por tener una baja usabilidad

Tabla 41. Hoja de riesgo del riesgo 3

<b>ID:</b> 3	<b>Nombre:</b> Los usuarios rechazan la herramienta por tener una baja usabilidad				
<b>Descripción:</b> De no dar un resultado cómodo y agradable de utilizar, tanto profesores como alumnos podrían llegar a rechazar la herramienta					
<b>Estado:</b> Activo	<b>Causas del Riesgo:</b> Complejidad de realizar una experiencia de usuario cómoda para todos los usuarios.				
<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>				<b>Impacto Total</b>
	<b>Presupuesto</b>	<b>Planificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Calidad</b>	
Media	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Crítico	0,45
<b>Riesgos derivados de éste:</b> Riesgo de rechazo del sistema. Riesgo de una implementación costosa y con carga de trabajo de soporte técnico.					
<b>Plan de contingencia:</b> Realizar pruebas de usabilidad. Comunicarse en profundidad con el cliente (tutor) y escuchar sus sugerencias. Redactar manuales de usuario.			<b>Planificación temporal de las contingencias:</b> Este riesgo tomará importancia en la fase de pruebas, durante las cuales ya se contemplará un margen temporal para corregir los problemas que sean detectados.		
<b>Monitorización:</b> Se monitoriza el tiempo resultante dedicado a solucionar el riesgo en el caso de producirse.					

### 18.5.4 Riesgo 4: El cliente rechaza el resultado final una vez ya completado el desarrollo

Tabla 42. Hoja de riesgo del riesgo 4

<b>ID:</b> 4	<b>Nombre:</b> El cliente rechaza el resultado final una vez ya completado el desarrollo
-----------------	---

<b>Descripción:</b> El cliente (tutor) podría dejar de desear la herramienta por motivos variados: Pierde el interés en el proyecto, encuentra una alternativa mejor, ...					
<b>Estado:</b> Activo	<b>Causas del Riesgo:</b> Cambios en las necesidades del cliente. Aparición de herramientas nuevas.				
<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>				<b>Impacto Total</b>
	<b>Presupuesto</b>	<b>Planificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Calidad</b>	
Media	Muy bajo	Muy bajo	Crítico	Muy bajo	0,45
<b>Riesgos derivados de éste:</b> Riesgo de fracaso del proyecto. Riesgo de rechazo del sistema.					
<b>Plan de contingencia:</b> Establecer una relación de confianza y extensa comunicación con el cliente (tutor), así como reuniones frecuentes para enseñarle los progresos y recibir sus opiniones.			<b>Planificación temporal de las contingencias:</b> Se contemplarán reuniones frecuentes con el cliente para minimizar este riesgo		
<b>Monitorización:</b> Se monitoriza el tiempo dedicado a reunirse con el cliente.					

### 18.5.5 Riesgo 5: Problemas de rendimiento porque el procesamiento de proyectos resulte ser un proceso costoso

Tabla 43. Hoja de riesgo del riesgo 5

<b>ID:</b> 1	<b>Nombre:</b> Problemas de rendimiento porque el procesamiento de proyectos resulte ser un proceso costoso
<b>Descripción:</b> El procesamiento de los proyectos puede volverse una operación costosa computacionalmente, lo que podría llegar a afectar al rendimiento de la herramienta.	
<b>Estado:</b> Activo	<b>Causas del Riesgo:</b> Complejidad de las operaciones realizadas para procesar código. Código poco optimizado.

	Mucha carga de usuarios en momentos concretos (momentos previos a una entrega, por ejemplo)				
<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>				<b>Impacto Total</b>
	<b>Presupuesto</b>	<b>Planificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Calidad</b>	
Media	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Crítico	0,45
<b>Riesgos derivados de éste:</b> Riesgo de rechazo del sistema. Riesgo de sobrecarga del sistema.					
<b>Plan de contingencia:</b> Realizar pruebas de carga. Intentar reducir al mínimo posible las operaciones costosas y serializar estas.			<b>Planificación temporal de las contingencias:</b> Este riesgo tomará importancia en la fase de pruebas, durante las cuales ya se contemplará un margen temporal para corregir los problemas que sean detectados.		
<b>Monitorización:</b> Se monitoriza el tiempo resultante dedicado a solucionar el riesgo en el caso de producirse.					

### 18.5.6 Riesgo 6: Problemas de accesibilidad que compliquen la adopción de la herramienta en entornos académicos

Tabla 44. Hoja de riesgo del riesgo 6

<b>ID:</b> 1	<b>Nombre:</b> Problemas de accesibilidad que compliquen la adopción de la herramienta en entornos académicos				
<b>Descripción:</b> Podría haber usuarios con discapacidades de múltiples tipos. En un entorno académico, se pone especial enfoque a que se cumplan los estándares de accesibilidad y, por lo tanto, no cumplirlos podría dificultar la adopción de la herramienta.					
<b>Estado:</b> Activo	<b>Causas del Riesgo:</b> Incumplimiento de los estándares de accesibilidad. Pruebas de accesibilidad incompletas.				
<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>				<b>Impacto Total</b>
	<b>Presupuesto</b>	<b>Planificación</b>	<b>Alcance</b>	<b>Calidad</b>	

Media	Bajo	Medio	Medio	Crítico	0,45
<p><b>Riesgos derivados de éste:</b></p> <p>Riesgo de rechazo del sistema.</p> <p>Riesgo de una implementación costosa y con carga de trabajo de soporte técnico.</p>					
<p><b>Plan de contingencia:</b></p> <p>Tener en cuenta los estándares de accesibilidad durante todo el diseño y desarrollo de la aplicación. Realizar pruebas de accesibilidad.</p>			<p><b>Planificación temporal de las contingencias:</b></p> <p>Este riesgo tomará importancia en la fase de pruebas, durante las cuales ya se contemplará un margen temporal para corregir los problemas que sean detectados.</p>		
<p><b>Monitorización:</b></p> <p>Se monitoriza el tiempo resultante dedicado a solucionar el riesgo en el caso de producirse.</p>					

## 18.6 Código fuente del proyecto

A continuación, se desglosa la estructura de los archivos de código comprimidos que se entregan y que se describen en el apartado 12.2.

### 18.6.1 Estructura del proyecto “Front-en”

- `tfm-front/` - Directorio raíz del proyecto
  - `src/` - Contiene el código fuente
    - `assets/*` - Incluye el código que establece los estilos generales de CSS que se aplicarán al resto de la aplicación, así como variables de CSS globales que serán accesibles desde el resto de los documentos.
    - `components/` - Incluye todos los componentes que se utilizan en las vistas.
      - `forms/*` - Componentes relacionados con formularios
      - `icons/*` - Componentes para el uso de iconos
      - `*.vue` - Resto de los componentes
      - `index.ts` - Punto de entrada para simplificar la importación de componentes desde las vistas.
    - `router/index.ts` - Declaración de navegación del proyecto. Asignación de rutas y vistas.
    - `stores/` - Estados globales de la aplicación
      - `api.ts` - Recopila todos los “endpoints” utilizados para interactuar con la API REST
      - `userAuth.ts` - Almacena los datos relacionados con la sesión del usuario.
    - `utils/*` - Utilidades varias
    - `views/*` - Vistas de la aplicación
    - `App.vue` - Componente raíz, aporta el “layout” general
    - `main.ts` - Punto de entrada de la aplicación
  - `package.json` - Archivo principal de configuración del proyecto. (Scripts, dependencias, etc.)
  - `*` - Otros archivos de configuración

### 18.6.2 Estructura del proyecto “Back-end”

- `tfm_v0/` - Directorio raíz del proyecto
  - `src/` - Contiene el código fuente
    - `main.resources/application.properties` - Configuración de variables de entorno
    - `uo.miw.tfm/` - Contiene el código principal de la aplicación

- `astparser/` - Código relacionado con el procesamiento de código
  - `util/*` - Utilidades para leer archivos, compilar código dinámicamente, etc.
  - `AstParser.java` - Clase encargada del procesamiento. Recibe los analizadores y el proyecto y contiene un método principal: `processProject`, encargado de realizar el procesamiento.
  - `MyAstVisitor.java` - Clase abstracta que deberán extender los analizadores para añadir información sobre la interfaz `AstVisitor` de `eclipse.jdt`, que implementa. El código de esta clase se incluye en el [apartado 18.5.4](#).
- `configuration/*` - Configuraciones de base de datos, seguridad, manejo de errores, etc.
- `controllers/*` - Controladores. Reciben las peticiones HTTP y se comunican con el servicio correspondiente. Hay uno por cada elemento del dominio.
- `domain/*` - Archivos de modelo del dominio. Representan las diferentes entidades que se utilizan a lo largo y ancho de la aplicación y se relacionan con la base de datos a través de JPA.
- `repository/*` - Repositorios. Conectan los archivos de servicio con la base de datos.
- `service/*` - Servicios. Contienen la carga de la lógica de negocio. Son utilizados desde los controladores y realizan peticiones a los repositorios.
- `MainApplication.java` - Punto de entrada de la aplicación. Declara y crea la aplicación de Spring Boot.
- `pom.xml` - Archivo principal de configuración del proyecto. (Dependencias, versiones, etc.)

### 18.6.3 Estructura del proyecto “Playground”

- `tfm_playground/` - Directorio raíz del proyecto
  - `src/` - Contiene el código fuente
    - `uo.miw.tfm/` - Contiene el código principal de la aplicación
      - `astparser/*` - Código relacionado con el procesamiento de código. Réplica del equivalente del proyecto de “Back-end”.

- domain/\* - Archivos de modelo del dominio. Réplica del equivalente del proyecto de “Back-end”.
  - service/utils/\* - Utilidades de los servicios del “Back-end” que también se utilizan en este proyecto.
  - MainPlayground.java – Punto de entrada de la aplicación. Obtiene los proyectos y los analizadores y realiza el procesamiento.
- resources/application.properties - Configuración de variables de entorno
- pom.xml – Archivo principal de configuración del proyecto. (Dependencias, versiones, etc.)

### 18.6.4 Clase *MyAstVisitor*

A continuación, se incluye el código que forma la clase *MyAstVisitor*, la cual implementa la interfaz *AstVisitor* de la librería *eclipse.jdt*. Esta clase abstracta deberá ser extendida por todos los analizadores para que estos sean considerados correctos.

```
package uo.miw.tfm.astparser;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import org.eclipse.jdt.core.dom.ASTVisitor;
import org.eclipse.jdt.core.dom.CompilationUnit;
import org.eclipse.jdt.core.dom.TypeDeclaration;
import uo.miw.tfm.domain.Analizador;

public abstract class MyAstVisitor extends ASTVisitor {

    public record MyAstVisitorNotificacion(String texto, String
    solucion) {}

    public List<MyAstVisitorNotificacion> errores;
    public List<MyAstVisitorNotificacion> advertencias;
    public Analizador analizador;
    protected String nombreClaseActual;

    public MyAstVisitor(Analizador analizador) {
        super();
        this.analizador = analizador;
    }
}
```

```
        this.errores = new ArrayList<MyAstVisitorNotificacion>();
        this.advertencias = new ArrayList<MyAstVisitorNotificacion>();
    }

    public Analizador getAnalizador() {
        return analizador;
    }

    public List<MyAstVisitorNotificacion> getErrores() {
        return errores;
    }

    public List<MyAstVisitorNotificacion> getAdvertencias() {
        return advertencias;
    }

    public abstract void specificVisitCompilationUnit(CompilationUnit
    node);

    @Override
    public boolean visit(CompilationUnit node) {
        this.nombreClaseActual = null;
        this.specificVisitCompilationUnit(node);
        return super.visit(node);
    }

    @Override
    public boolean visit(TypeDeclaration node) {
        if (nombreClaseActual == null) {
            nombreClaseActual = node.getName().getIdentifier();
        }
        return super.visit(node);
    }
}
```

# 18.7 Informes pruebas de accesibilidad iniciales

## 18.7.1 Vista “Lista de asignaturas”

26/1/25, 11:55 about:blank

 <http://localhost:5173/courses> ⋮

9/11

### Accessibility

These checks highlight opportunities to [improve the accessibility of your web app](#). Automatic detection can only detect a subset of issues and does not guarantee the accessibility of your web app, so [manual testing](#) is also encouraged.

**CONTRAST**

▲ Background and foreground colors do not have a sufficient contrast ratio. ^

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. [Learn how to provide sufficient color contrast.](#)

Failing Elements

	button
	button
	button
	button

These are opportunities to improve the legibility of your content.

about:blank 1/9

Ilustración 36. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 1)

26/1/25, 11:55

about:blank

## BEST PRACTICES

Touch targets have sufficient size and spacing. — Error! <span style="float: right;">^</span>
Touch targets with sufficient size and spacing help users who may have difficulty targeting small controls to activate the targets. <a href="#">Learn more about touch targets.</a>

These items highlight common accessibility best practices.

## ADDITIONAL ITEMS TO MANUALLY CHECK (10)

Hide

<input type="radio"/> Interactive controls are keyboard focusable <span style="float: right;">^</span>
Custom interactive controls are keyboard focusable and display a focus indicator. <a href="#">Learn how to make custom controls focusable.</a>
<input type="radio"/> Interactive elements indicate their purpose and state <span style="float: right;">^</span>
Interactive elements, such as links and buttons, should indicate their state and be distinguishable from non-interactive elements. <a href="#">Learn how to decorate interactive elements with affordance hints.</a>
<input type="radio"/> The page has a logical tab order <span style="float: right;">^</span>
Tabbing through the page follows the visual layout. Users cannot focus elements that are offscreen. <a href="#">Learn more about logical tab ordering.</a>
<input type="radio"/> Visual order on the page follows DOM order <span style="float: right;">^</span>
DOM order matches the visual order, improving navigation for assistive technology. <a href="#">Learn more about DOM and visual ordering.</a>
<input type="radio"/> User focus is not accidentally trapped in a region <span style="float: right;">^</span>
A user can tab into and out of any control or region without accidentally trapping their focus. <a href="#">Learn how to avoid focus traps.</a>
<input type="radio"/> The user's focus is directed to new content added to the page <span style="float: right;">^</span>
If new content, such as a dialog, is added to the page, the user's focus is directed to it. <a href="#">Learn how to direct focus to new content.</a>
<input type="radio"/> HTML5 landmark elements are used to improve navigation <span style="float: right;">^</span>
Landmark elements (<main>, <nav>, etc.) are used to improve the keyboard navigation of the page for assistive technology. <a href="#">Learn more about landmark elements.</a>

about:blank

2/9

*Ilustración 37. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 2)*

26/1/25, 11:55

about:blank

<input type="radio"/> Offscreen content is hidden from assistive technology	^
Offscreen content is hidden with display: none or aria-hidden=true. <a href="#">Learn how to properly hide offscreen content.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have associated labels	^
Custom interactive controls have associated labels, provided by aria-label or aria-labelledby. <a href="#">Learn more about custom controls and labels.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have ARIA roles	^
Custom interactive controls have appropriate ARIA roles. <a href="#">Learn how to add roles to custom controls.</a>	

These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review](#).

PASSED AUDITS (9)

Hide

[aria-hidden="true"] is not present on the document <body>	^
Assistive technologies, like screen readers, work inconsistently when aria-hidden="true" is set on the document <body>. <a href="#">Learn how aria-hidden affects the document body.</a>	
Buttons have an accessible name	^
When a button doesn't have an accessible name, screen readers announce it as "button", making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make buttons more accessible.</a>	
[user-scalable="no"] is not used in the <meta name="viewport"> element and the [maximum-scale] attribute is not less than 5.	^
Disabling zooming is problematic for users with low vision who rely on screen magnification to properly see the contents of a web page. <a href="#">Learn more about the viewport meta tag.</a>	
Document has a <title> element	^
The title gives screen reader users an overview of the page, and search engine users rely on it heavily to determine if a page is relevant to their search. <a href="#">Learn more about document titles.</a>	
<html> element has a [lang] attribute	^
If a page doesn't specify a lang attribute, a screen reader assumes that the page is in the default language that the user chose when setting up the screen reader. If the page isn't actually in the default language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a>	

about:blank

3/9

*Ilustración 38. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 3)*

26/1/25, 11:55

about:blank

<p>&lt;html&gt; element has a valid value for its [lang] attribute</p>	^
<p>Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> helps screen readers announce text properly. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a></p>	
<p>Cells in a &lt;table&gt; element that use the [headers] attribute refer to table cells within the same table.</p>	^
<p>Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring &lt;td&gt; cells using the [headers] attribute only refer to other cells in the same table may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about the headers attribute.</a></p>	
<p>Heading elements appear in a sequentially-descending order</p>	^
<p>Properly ordered headings that do not skip levels convey the semantic structure of the page, making it easier to navigate and understand when using assistive technologies. <a href="#">Learn more about heading order.</a></p>	
<p>Tables have different content in the summary attribute and &lt;caption&gt;.</p>	^
<p>The summary attribute should describe the table structure, while &lt;caption&gt; should have the onscreen title. Accurate table mark-up helps users of screen readers. <a href="#">Learn more about summary and caption.</a></p>	

NOT APPLICABLE (46)

Hide

<p><input type="radio"/> [accesskey] values are unique</p>	^
<p>Access keys let users quickly focus a part of the page. For proper navigation, each access key must be unique. <a href="#">Learn more about access keys.</a></p>	
<p><input type="radio"/> [aria-*] attributes match their roles</p>	^
<p>Each ARIA role supports a specific subset of aria-* attributes. Mismatching these invalidates the aria-* attributes. <a href="#">Learn how to match ARIA attributes to their roles.</a></p>	
<p><input type="radio"/> Uses ARIA roles only on compatible elements</p>	^
<p>Many HTML elements can only be assigned certain ARIA roles. Using ARIA roles where they are not allowed can interfere with the accessibility of the web page. <a href="#">Learn more about ARIA roles.</a></p>	
<p><input type="radio"/> button, link, and menuitem elements have accessible names</p>	^
<p>When an element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make command elements more accessible.</a></p>	
<p><input type="radio"/> ARIA attributes are used as specified for the element's role</p>	^

about:blank

4/9

Ilustración 39. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 4)

26/1/25, 11:55

about:blank

Some ARIA attributes are only allowed on an element under certain conditions. <a href="#">Learn more about conditional ARIA attributes.</a>	
<input type="radio"/> Deprecated ARIA roles were not used	^
Deprecated ARIA roles may not be processed correctly by assistive technology. <a href="#">Learn more about deprecated ARIA roles.</a>	
<input type="radio"/> Elements with <code>role="dialog"</code> or <code>role="alertdialog"</code> have accessible names.	^
ARIA dialog elements without accessible names may prevent screen readers users from discerning the purpose of these elements. <a href="#">Learn how to make ARIA dialog elements more accessible.</a>	
<input type="radio"/> <code>[aria-hidden="true"]</code> elements do not contain focusable descendents	^
Focusable descendents within an <code>[aria-hidden="true"]</code> element prevent those interactive elements from being available to users of assistive technologies like screen readers. <a href="#">Learn how aria-hidden affects focusable elements.</a>	
<input type="radio"/> ARIA input fields have accessible names	^
When an input field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about input field labels.</a>	
<input type="radio"/> ARIA <code>meter</code> elements have accessible names	^
When a meter element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name meter elements.</a>	
<input type="radio"/> ARIA <code>progressbar</code> elements have accessible names	^
When a progressbar element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to label progressbar elements.</a>	
<input type="radio"/> Elements use only permitted ARIA attributes	^
Using ARIA attributes in roles where they are prohibited can mean that important information is not communicated to users of assistive technologies. <a href="#">Learn more about prohibited ARIA roles.</a>	
<input type="radio"/> <code>[role]</code> s have all required <code>[aria-*</code> attributes	^
Some ARIA roles have required attributes that describe the state of the element to screen readers. <a href="#">Learn more about roles and required attributes.</a>	
<input type="radio"/> Elements with an ARIA <code>[role]</code> that require children to contain a specific <code>[role]</code> have all required children.	^

about:blank

5/9

*Ilustración 40. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 5)*

26/1/25, 11:55

about:blank

<p>Some ARIA parent roles must contain specific child roles to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about roles and required children elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> [role]s are contained by their required parent element <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA child roles must be contained by specific parent roles to properly perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about ARIA roles and required parent element.</a></p>
<p><input type="radio"/> [role] values are valid <span style="float: right;">^</span></p>
<p>ARIA roles must have valid values in order to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about valid ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with the <code>role=text</code> attribute do not have focusable descendants. <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Adding <code>role=text</code> around a text node split by markup enables VoiceOver to treat it as one phrase, but the element's focusable descendants will not be announced. <a href="#">Learn more about the <code>role=text</code> attribute.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA toggle fields have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a toggle field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about toggle fields.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>tooltip</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a tooltip element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name tooltip elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>treeitem</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a <code>treeitem</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about labeling treeitem elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> [aria-*] attributes have valid values <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid values. <a href="#">Learn more about valid values for ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> [aria-*] attributes are valid and not misspelled <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid names. <a href="#">Learn more about valid ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> The page contains a heading, skip link, or landmark region <span style="float: right;">^</span></p>

about:blank

6/9

*Ilustración 41. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 6)*

26/1/25, 11:55

about:blank

<input type="radio"/> Adding ways to bypass repetitive content lets keyboard users navigate the page more efficiently. <a href="#">Learn more about bypass blocks.</a>
<input type="radio"/> <code>&lt;dl&gt;</code> 's contain only properly-ordered <code>&lt;dt&gt;</code> and <code>&lt;dd&gt;</code> groups, <code>&lt;script&gt;</code> , <code>&lt;template&gt;</code> or <code>&lt;div&gt;</code> elements.
When definition lists are not properly marked up, screen readers may produce confusing or inaccurate output. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>
<input type="radio"/> Definition list items are wrapped in <code>&lt;dl&gt;</code> elements
Definition list items ( <code>&lt;dt&gt;</code> and <code>&lt;dd&gt;</code> ) must be wrapped in a parent <code>&lt;dl&gt;</code> element to ensure that screen readers can properly announce them. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>
<input type="radio"/> ARIA IDs are unique
The value of an ARIA ID must be unique to prevent other instances from being overlooked by assistive technologies. <a href="#">Learn how to fix duplicate ARIA IDs.</a>
<input type="radio"/> No form fields have multiple labels
Form fields with multiple labels can be confusingly announced by assistive technologies like screen readers which use either the first, the last, or all of the labels. <a href="#">Learn how to use form labels.</a>
<input type="radio"/> <code>&lt;frame&gt;</code> or <code>&lt;iframe&gt;</code> elements have a title
Screen reader users rely on frame titles to describe the contents of frames. <a href="#">Learn more about frame titles.</a>
<input type="radio"/> <code>&lt;html&gt;</code> element has an <code>[xml:lang]</code> attribute with the same base language as the <code>[lang]</code> attribute.
If the webpage does not specify a consistent language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a>
<input type="radio"/> Image elements have <code>[alt]</code> attributes
Informative elements should aim for short, descriptive alternate text. Decorative elements can be ignored with an empty alt attribute. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>
<input type="radio"/> Image elements do not have <code>[alt]</code> attributes that are redundant text.
Informative elements should aim for short, descriptive alternative text. Alternative text that is exactly the same as the text adjacent to the link or image is potentially confusing for screen reader users, because the text will be read twice. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>
<input type="radio"/> Input buttons have discernible text.

about:blank

7/9

*Ilustración 42. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 7)*

26/1/25, 11:55

about:blank

Adding discernable and accessible text to input buttons may help screen reader users understand the purpose of the input button. <a href="#">Learn more about input buttons.</a>	
<input type="radio"/>	<code>&lt;input type="image"&gt;</code> elements have <code>[alt]</code> text <span style="float: right;">^</span>
When an image is being used as an <code>&lt;input&gt;</code> button, providing alternative text can help screen reader users understand the purpose of the button. <a href="#">Learn about input image alt text.</a>	
<input type="radio"/>	Form elements have associated labels <span style="float: right;">^</span>
Labels ensure that form controls are announced properly by assistive technologies, like screen readers. <a href="#">Learn more about form element labels.</a>	
<input type="radio"/>	Links are distinguishable without relying on color. <span style="float: right;">^</span>
Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. Link text that is discernible improves the experience for users with low vision. <a href="#">Learn how to make links distinguishable.</a>	
<input type="radio"/>	Links have a discernible name <span style="float: right;">^</span>
Link text (and alternate text for images, when used as links) that is discernible, unique, and focusable improves the navigation experience for screen reader users. <a href="#">Learn how to make links accessible.</a>	
<input type="radio"/>	Lists contain only <code>&lt;li&gt;</code> elements and script supporting elements ( <code>&lt;script&gt;</code> and <code>&lt;template&gt;</code> ). <span style="float: right;">^</span>
Screen readers have a specific way of announcing lists. Ensuring proper list structure aids screen reader output. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
<input type="radio"/>	List items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) are contained within <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> parent elements <span style="float: right;">^</span>
Screen readers require list items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) to be contained within a parent <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> to be announced properly. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
<input type="radio"/>	The document does not use <code>&lt;meta http-equiv="refresh"&gt;</code> <span style="float: right;">^</span>
Users do not expect a page to refresh automatically, and doing so will move focus back to the top of the page. This may create a frustrating or confusing experience. <a href="#">Learn more about the refresh meta tag.</a>	
<input type="radio"/>	<code>&lt;object&gt;</code> elements have alternate text <span style="float: right;">^</span>
Screen readers cannot translate non-text content. Adding alternate text to <code>&lt;object&gt;</code> elements helps screen readers convey meaning to users. <a href="#">Learn more about alt text for object elements.</a>	
<input type="radio"/>	Select elements have associated label elements. <span style="float: right;">^</span>

about:blank

8/9

*Ilustración 43. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 8)*

26/1/25, 11:55

about:blank

<p>Form elements without effective labels can create frustrating experiences for screen reader users. <a href="#">Learn more about the select element.</a></p>
<p><input type="radio"/> Skip links are focusable. <span style="float: right;">^</span></p> <p>Including a skip link can help users skip to the main content to save time. <a href="#">Learn more about skip links.</a></p>
<p><input type="radio"/> No element has a [tabindex] value greater than 0 <span style="float: right;">^</span></p> <p>A value greater than 0 implies an explicit navigation ordering. Although technically valid, this often creates frustrating experiences for users who rely on assistive technologies. <a href="#">Learn more about the tabindex attribute.</a></p>
<p><input type="radio"/> &lt;th&gt; elements and elements with [role="columnheader"/"rowheader"] have data cells they describe. <span style="float: right;">^</span></p> <p>Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring table headers always refer to some set of cells may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about table headers.</a></p>
<p><input type="radio"/> [lang] attributes have a valid value <span style="float: right;">^</span></p> <p>Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> on elements helps ensure that text is pronounced correctly by a screen reader. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a></p>
<p><input type="radio"/> &lt;video&gt; elements contain a &lt;track&gt; element with [kind="captions"] <span style="float: right;">^</span></p> <p>When a video provides a caption it is easier for deaf and hearing impaired users to access its information. <a href="#">Learn more about video captions.</a></p>

■ Captured at Jan 26, 2025, 11:55 AM GMT+1  
 ■ Point-in-time snapshot

■ Emulated Desktop with Lighthouse 12.2.1  
 ■ Custom throttling

■ Single page session  
 ■ Using Chromium 132.0.0.0 with devtools

Generated by **Lighthouse** 12.2.1 | [File an issue](#)

about:blank

9/9

*Ilustración 44. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de asignaturas" (pág. 9)*

## 18.7.2 Vista “Detalle de asignatura”

28/1/25, 19:04

about:blank

 http://localhost:5173/course/CPM



91

### Accessibility

These checks highlight opportunities to [improve the accessibility of your web app](#). Automatic detection can only detect a subset of issues and does not guarantee the accessibility of your web app, so [manual testing](#) is also encouraged.

#### CONTRAST

 Background and foreground colors do not have a sufficient contrast ratio. 

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. [Learn how to provide sufficient color contrast.](#)

Failing Elements

-  button.detail-template\_\_back-button
-  button
-  span.detail-template\_\_description-title
-  body
-  span.detail-template\_\_description-title
-  body

about:blank

1/11

Ilustración 45. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 1)

28/1/25, 19:04 about:blank

Failing Elements

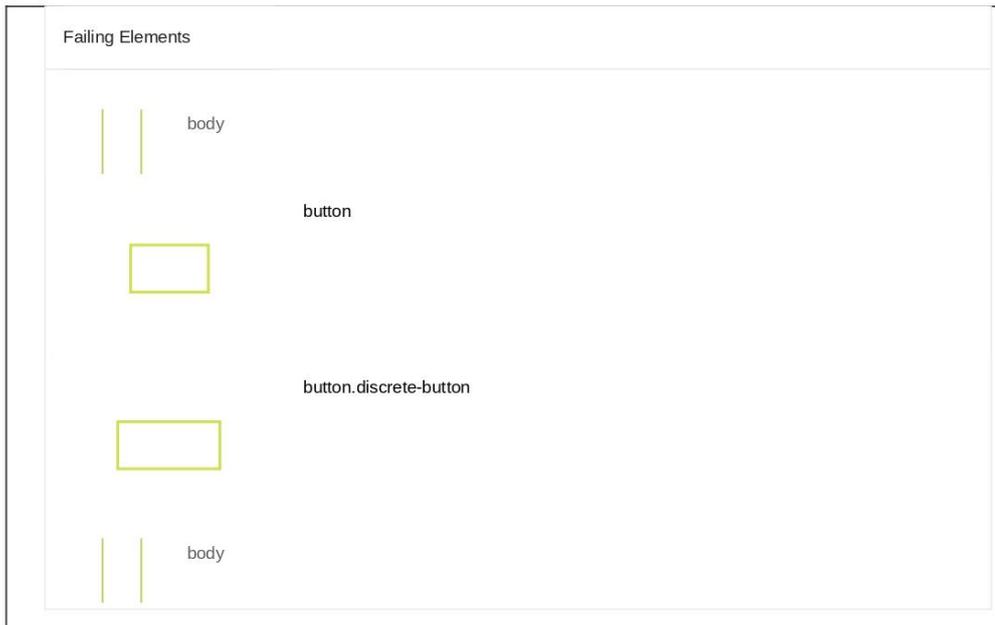
	span.detail-template__description-title
	body
	button
	button.discrete-button
	body
	button
	button.discrete-button
	body
	button
	button.discrete-button

about:blank 2/11

*Ilustración 46. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 2)*

28/1/25, 19:04

about:blank



These are opportunities to improve the legibility of your content.

ADDITIONAL ITEMS TO MANUALLY CHECK (10)

Hide

- Interactive controls are keyboard focusable ^

Custom interactive controls are keyboard focusable and display a focus indicator. [Learn how to make custom controls focusable.](#)
- Interactive elements indicate their purpose and state ^

Interactive elements, such as links and buttons, should indicate their state and be distinguishable from non-interactive elements. [Learn how to decorate interactive elements with affordance hints.](#)
- The page has a logical tab order ^

Tabbing through the page follows the visual layout. Users cannot focus elements that are offscreen. [Learn more about logical tab ordering.](#)
- Visual order on the page follows DOM order ^

DOM order matches the visual order, improving navigation for assistive technology. [Learn more about DOM and visual ordering.](#)
- User focus is not accidentally trapped in a region ^

about:blank

3/11

Ilustración 47. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 3)

28/1/25, 19:04

about:blank

A user can tab into and out of any control or region without accidentally trapping their focus. <a href="#">Learn how to avoid focus traps.</a>	
<input type="radio"/> The user's focus is directed to new content added to the page	^
If new content, such as a dialog, is added to the page, the user's focus is directed to it. <a href="#">Learn how to direct focus to new content.</a>	
<input type="radio"/> HTML5 landmark elements are used to improve navigation	^
Landmark elements (<main>, <nav>, etc.) are used to improve the keyboard navigation of the page for assistive technology. <a href="#">Learn more about landmark elements.</a>	
<input type="radio"/> Offscreen content is hidden from assistive technology	^
Offscreen content is hidden with display: none or aria-hidden=true. <a href="#">Learn how to properly hide offscreen content.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have associated labels	^
Custom interactive controls have associated labels, provided by aria-label or aria-labelledby. <a href="#">Learn more about custom controls and labels.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have ARIA roles	^
Custom interactive controls have appropriate ARIA roles. <a href="#">Learn how to add roles to custom controls.</a>	

These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review.](#)

PASSED AUDITS (10)

Hide

<code>[aria-hidden="true"]</code> is not present on the document <body>	^
Assistive technologies, like screen readers, work inconsistently when <code>aria-hidden="true"</code> is set on the document <body>. <a href="#">Learn how aria-hidden affects the document body.</a>	
Buttons have an accessible name	^
When a button doesn't have an accessible name, screen readers announce it as "button", making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make buttons more accessible.</a>	
<code>[user-scalable="no"]</code> is not used in the <meta name="viewport"> element and the <code>[maximum-scale]</code> attribute is not less than 5.	^
Disabling zooming is problematic for users with low vision who rely on screen magnification to properly see the contents of a web page. <a href="#">Learn more about the viewport meta tag.</a>	

about:blank

4/11

Ilustración 48. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 4)

28/1/25, 19:04

about:blank

Document has a <code>&lt;title&gt;</code> element	^
The title gives screen reader users an overview of the page, and search engine users rely on it heavily to determine if a page is relevant to their search. <a href="#">Learn more about document titles.</a>	
<code>&lt;html&gt;</code> element has a <code>[lang]</code> attribute	^
If a page doesn't specify a <code>lang</code> attribute, a screen reader assumes that the page is in the default language that the user chose when setting up the screen reader. If the page isn't actually in the default language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the <code>lang</code> attribute.</a>	
<code>&lt;html&gt;</code> element has a valid value for its <code>[lang]</code> attribute	^
Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> helps screen readers announce text properly. <a href="#">Learn how to use the <code>lang</code> attribute.</a>	
Lists contain only <code>&lt;li&gt;</code> elements and script supporting elements ( <code>&lt;script&gt;</code> and <code>&lt;template&gt;</code> ).	^
Screen readers have a specific way of announcing lists. Ensuring proper list structure aids screen reader output. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
List items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) are contained within <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> parent elements	^
Screen readers require list items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) to be contained within a parent <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> to be announced properly. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
Touch targets have sufficient size and spacing.	^
Touch targets with sufficient size and spacing help users who may have difficulty targeting small controls to activate the targets. <a href="#">Learn more about touch targets.</a>	
Heading elements appear in a sequentially-descending order	^
Properly ordered headings that do not skip levels convey the semantic structure of the page, making it easier to navigate and understand when using assistive technologies. <a href="#">Learn more about heading order.</a>	

NOT APPLICABLE (46)

Hide

<input type="radio"/> <code>[accesskey]</code> values are unique	^
Access keys let users quickly focus a part of the page. For proper navigation, each access key must be unique. <a href="#">Learn more about access keys.</a>	
<input type="radio"/> <code>[aria-*)</code> attributes match their roles	^

about:blank

5/11

*Ilustración 49. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 5)*

28/1/25, 19:04

about:blank

<p>Each ARIA role supports a specific subset of <code>aria-*</code> attributes. Mismatching these invalidates the <code>aria-*</code> attributes. <a href="#">Learn how to match ARIA attributes to their roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Uses ARIA roles only on compatible elements <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Many HTML elements can only be assigned certain ARIA roles. Using ARIA roles where they are not allowed can interfere with the accessibility of the web page. <a href="#">Learn more about ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>button</code>, <code>link</code>, and <code>menuitem</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When an element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make command elements more accessible.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA attributes are used as specified for the element's role <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA attributes are only allowed on an element under certain conditions. <a href="#">Learn more about conditional ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> Deprecated ARIA roles were not used <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Deprecated ARIA roles may not be processed correctly by assistive technology. <a href="#">Learn more about deprecated ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with <code>role="dialog"</code> or <code>role="alertdialog"</code> have accessible names. <span style="float: right;">^</span></p>
<p>ARIA dialog elements without accessible names may prevent screen readers users from discerning the purpose of these elements. <a href="#">Learn how to make ARIA dialog elements more accessible.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[aria-hidden="true"]</code> elements do not contain focusable descendents <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Focusable descendents within an <code>[aria-hidden="true"]</code> element prevent those interactive elements from being available to users of assistive technologies like screen readers. <a href="#">Learn how aria-hidden affects focusable elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA input fields have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When an input field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about input field labels.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>meter</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a meter element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name meter elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>progressbar</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>

about:blank

6/11

*Ilustración 50. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 6)*

28/1/25, 19:04

about:blank

<p>When a <code>progressbar</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to label <code>progressbar</code> elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements use only permitted ARIA attributes <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Using ARIA attributes in roles where they are prohibited can mean that important information is not communicated to users of assistive technologies. <a href="#">Learn more about prohibited ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[role]</code>s have all required <code>[aria-*)</code> attributes <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA roles have required attributes that describe the state of the element to screen readers. <a href="#">Learn more about roles and required attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with an ARIA <code>[role]</code> that require children to contain a specific <code>[role]</code> have all required children. <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA parent roles must contain specific child roles to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about roles and required children elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[role]</code>s are contained by their required parent element <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA child roles must be contained by specific parent roles to properly perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about ARIA roles and required parent element.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[role]</code> values are valid <span style="float: right;">^</span></p>
<p>ARIA roles must have valid values in order to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about valid ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with the <code>role=text</code> attribute do not have focusable descendents. <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Adding <code>role=text</code> around a text node split by markup enables VoiceOver to treat it as one phrase, but the element's focusable descendents will not be announced. <a href="#">Learn more about the <code>role=text</code> attribute.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA toggle fields have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a toggle field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about toggle fields.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>tooltip</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a tooltip element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name <code>tooltip</code> elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>treeitem</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>

about:blank

7/11

*Ilustración 51. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 7)*

28/1/25, 19:04

about:blank

<p>When a <code>treeitem</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about labeling <code>treeitem</code> elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[aria-*)</code> attributes have valid values <span style="float: right;">^</span></p> <p>Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid values. <a href="#">Learn more about valid values for ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[aria-*)</code> attributes are valid and not misspelled <span style="float: right;">^</span></p> <p>Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid names. <a href="#">Learn more about valid ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> The page contains a heading, skip link, or landmark region <span style="float: right;">^</span></p> <p>Adding ways to bypass repetitive content lets keyboard users navigate the page more efficiently. <a href="#">Learn more about bypass blocks.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>&lt;dl&gt;</code>'s contain only properly-ordered <code>&lt;dt&gt;</code> and <code>&lt;dd&gt;</code> groups, <code>&lt;script&gt;</code>, <code>&lt;template&gt;</code> or <code>&lt;div&gt;</code> elements. <span style="float: right;">^</span></p> <p>When definition lists are not properly marked up, screen readers may produce confusing or inaccurate output. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a></p>
<p><input type="radio"/> Definition list items are wrapped in <code>&lt;dl&gt;</code> elements <span style="float: right;">^</span></p> <p>Definition list items (<code>&lt;dt&gt;</code> and <code>&lt;dd&gt;</code>) must be wrapped in a parent <code>&lt;dl&gt;</code> element to ensure that screen readers can properly announce them. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA IDs are unique <span style="float: right;">^</span></p> <p>The value of an ARIA ID must be unique to prevent other instances from being overlooked by assistive technologies. <a href="#">Learn how to fix duplicate ARIA IDs.</a></p>
<p><input type="radio"/> No form fields have multiple labels <span style="float: right;">^</span></p> <p>Form fields with multiple labels can be confusingly announced by assistive technologies like screen readers which use either the first, the last, or all of the labels. <a href="#">Learn how to use form labels.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>&lt;frame&gt;</code> or <code>&lt;iframe&gt;</code> elements have a title <span style="float: right;">^</span></p> <p>Screen reader users rely on frame titles to describe the contents of frames. <a href="#">Learn more about frame titles.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>&lt;html&gt;</code> element has an <code>[xml:lang]</code> attribute with the same base language as the <code>[lang]</code> attribute. <span style="float: right;">^</span></p>

about:blank

8/11

*Ilustración 52. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 8)*

28/1/25, 19:04

about:blank

If the webpage does not specify a consistent language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the Lang attribute.</a>	
<input type="radio"/> Image elements have [alt] attributes	^
Informative elements should aim for short, descriptive alternate text. Decorative elements can be ignored with an empty alt attribute. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>	
<input type="radio"/> Image elements do not have [alt] attributes that are redundant text.	^
Informative elements should aim for short, descriptive alternative text. Alternative text that is exactly the same as the text adjacent to the link or image is potentially confusing for screen reader users, because the text will be read twice. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>	
<input type="radio"/> Input buttons have discernible text.	^
Adding discernible and accessible text to input buttons may help screen reader users understand the purpose of the input button. <a href="#">Learn more about input buttons.</a>	
<input type="radio"/> <input type="image"> elements have [alt] text	^
When an image is being used as an <input> button, providing alternative text can help screen reader users understand the purpose of the button. <a href="#">Learn about input image alt text.</a>	
<input type="radio"/> Form elements have associated labels	^
Labels ensure that form controls are announced properly by assistive technologies, like screen readers. <a href="#">Learn more about form element labels.</a>	
<input type="radio"/> Links are distinguishable without relying on color.	^
Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. Link text that is discernible improves the experience for users with low vision. <a href="#">Learn how to make links distinguishable.</a>	
<input type="radio"/> Links have a discernible name	^
Link text (and alternate text for images, when used as links) that is discernible, unique, and focusable improves the navigation experience for screen reader users. <a href="#">Learn how to make links accessible.</a>	
<input type="radio"/> The document does not use <meta http-equiv="refresh">	^
Users do not expect a page to refresh automatically, and doing so will move focus back to the top of the page. This may create a frustrating or confusing experience. <a href="#">Learn more about the refresh meta tag.</a>	

about:blank

9/11

*Ilustración 53. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 9)*

28/1/25, 19:04

about:blank

<input type="radio"/> <object> elements have alternate text	^
Screen readers cannot translate non-text content. Adding alternate text to <object> elements helps screen readers convey meaning to users. <a href="#">Learn more about alt text for object elements.</a>	
<input type="radio"/> Select elements have associated label elements.	^
Form elements without effective labels can create frustrating experiences for screen reader users. <a href="#">Learn more about the select element.</a>	
<input type="radio"/> Skip links are focusable.	^
Including a skip link can help users skip to the main content to save time. <a href="#">Learn more about skip links.</a>	
<input type="radio"/> No element has a [tabindex] value greater than 0	^
A value greater than 0 implies an explicit navigation ordering. Although technically valid, this often creates frustrating experiences for users who rely on assistive technologies. <a href="#">Learn more about the tabindex attribute.</a>	
<input type="radio"/> Tables have different content in the summary attribute and <caption>.	^
The summary attribute should describe the table structure, while <caption> should have the onscreen title. Accurate table mark-up helps users of screen readers. <a href="#">Learn more about summary and caption.</a>	
<input type="radio"/> Cells in a <table> element that use the [headers] attribute refer to table cells within the same table.	^
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring <td> cells using the [headers] attribute only refer to other cells in the same table may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about the headers attribute.</a>	
<input type="radio"/> <th> elements and elements with [role="columnheader"/"rowheader"] have data cells they describe.	^
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring table headers always refer to some set of cells may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about table headers.</a>	
<input type="radio"/> [lang] attributes have a valid value	^
Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> on elements helps ensure that text is pronounced correctly by a screen reader. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a>	
<input type="radio"/> <video> elements contain a <track> element with [kind="captions"]	^
When a video provides a caption it is easier for deaf and hearing impaired users to access its information. <a href="#">Learn more about video captions.</a>	

about:blank

10/11

*Ilustración 54. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 10)*

28/1/25, 19:04

about:blank

Captured at Jan 28, 2025, 7:04  
PM GMT+1  
Initial page load

Emulated Desktop with  
Lighthouse 12.2.1  
Custom throttling

Single page session  
Using Chromium 132.0.0.0 with  
devtools

Generated by **Lighthouse 12.2.1** | [File an issue](#)

about:blank

11/11

*Ilustración 55. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de asignatura" (pág. 11)*

## 18.7.3 Vista “Lista de informes”

28/1/25, 19:00 about:blank

 http://localhost:5173/informes ⋮



### Accessibility

These checks highlight opportunities to [improve the accessibility of your web app](#). Automatic detection can only detect a subset of issues and does not guarantee the accessibility of your web app, so [manual testing](#) is also encouraged.

ARIA

<b>[aria-*] attributes match their roles — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>
Each ARIA role supports a specific subset of <code>aria-*</code> attributes. Mismatching these invalidates the <code>aria-*</code> attributes. <a href="#">Learn how to match ARIA attributes to their roles.</a>
<b>[aria-hidden="true"] is not present on the document &lt;body&gt; — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>
Assistive technologies, like screen readers, work inconsistently when <code>aria-hidden="true"</code> is set on the document <code>&lt;body&gt;</code> . <a href="#">Learn how aria-hidden affects the document body.</a>
<b>[role]s have all required [aria-*] attributes — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>
Some ARIA roles have required attributes that describe the state of the element to screen readers. <a href="#">Learn more about roles and required attributes.</a>
<b>Elements with an ARIA [role] that require children to contain a specific [role] have all required children. — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>
Some ARIA parent roles must contain specific child roles to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about roles and required children elements.</a>
<b>[role]s are contained by their required parent element — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>
Some ARIA child roles must be contained by specific parent roles to properly perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about ARIA roles and required parent element.</a>
<b>[aria-*] attributes have valid values — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>
Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid values. <a href="#">Learn more about valid values for ARIA attributes.</a>
<b>[aria-*] attributes are valid and not misspelled — Error!</b> <span style="float: right;">^</span>

about:blank 1/9

Ilustración 56. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 1)

28/1/25, 19:00

about:blank

Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid names. <a href="#">Learn more about valid ARIA attributes.</a>
ARIA IDs are unique — Error! <span style="float: right;">^</span>
The value of an ARIA ID must be unique to prevent other instances from being overlooked by assistive technologies. <a href="#">Learn how to fix duplicate ARIA IDs.</a>
button, link, and menuitem elements have accessible names — Error! <span style="float: right;">^</span>
When an element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make command elements more accessible.</a>
ARIA attributes are used as specified for the element's role — Error! <span style="float: right;">^</span>
Some ARIA attributes are only allowed on an element under certain conditions. <a href="#">Learn more about conditional ARIA attributes.</a>
Elements with role="dialog" or role="alertdialog" have accessible names. — Error! <span style="float: right;">^</span>
ARIA dialog elements without accessible names may prevent screen readers users from discerning the purpose of these elements. <a href="#">Learn how to make ARIA dialog elements more accessible.</a>
[aria-hidden="true"] elements do not contain focusable descendents — Error! <span style="float: right;">^</span>
Focusable descendents within an [aria-hidden="true"] element prevent those interactive elements from being available to users of assistive technologies like screen readers. <a href="#">Learn how aria-hidden affects focusable elements.</a>
ARIA input fields have accessible names — Error! <span style="float: right;">^</span>
When an input field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about input field labels.</a>
ARIA meter elements have accessible names — Error! <span style="float: right;">^</span>
When a meter element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name meter elements.</a>
ARIA progressbar elements have accessible names — Error! <span style="float: right;">^</span>
When a progressbar element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to label progressbar elements.</a>
Elements use only permitted ARIA attributes — Error! <span style="float: right;">^</span>

about:blank

2/9

*Ilustración 57. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 2)*

28/1/25, 19:00

about:blank

Using ARIA attributes in roles where they are prohibited can mean that important information is not communicated to users of assistive technologies. <a href="#">Learn more about prohibited ARIA roles.</a>
[role] values are valid — Error! ^
ARIA roles must have valid values in order to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about valid ARIA roles.</a>
Elements with the role=text attribute do not have focusable descendents. — Error! ^
Adding role=text around a text node split by markup enables VoiceOver to treat it as one phrase, but the element's focusable descendents will not be announced. <a href="#">Learn more about the role=text attribute.</a>
ARIA toggle fields have accessible names — Error! ^
When a toggle field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about toggle fields.</a>
ARIA tooltip elements have accessible names — Error! ^
When a tooltip element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name tooltip elements.</a>
ARIA treeitem elements have accessible names — Error! ^
When a treeitem element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about labeling treeitem elements.</a>
Uses ARIA roles only on compatible elements — Error! ^
Many HTML elements can only be assigned certain ARIA roles. Using ARIA roles where they are not allowed can interfere with the accessibility of the web page. <a href="#">Learn more about ARIA roles.</a>
Deprecated ARIA roles were not used — Error! ^
Deprecated ARIA roles may not be processed correctly by assistive technology. <a href="#">Learn more about deprecated ARIA roles.</a>

These are opportunities to improve the usage of ARIA in your application which may enhance the experience for users of assistive technology, like a screen reader.

#### NAMES AND LABELS

Buttons have an accessible name — Error! ^
--

about:blank

3/9

*Ilustración 58. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 3)*

28/1/25, 19:00

about:blank

When a button doesn't have an accessible name, screen readers announce it as "button", making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make buttons more accessible.</a>
Image elements have [alt] attributes — Error! ^
Informative elements should aim for short, descriptive alternate text. Decorative elements can be ignored with an empty alt attribute. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>
Input buttons have discernible text. — Error! ^
Adding discernible and accessible text to input buttons may help screen reader users understand the purpose of the input button. <a href="#">Learn more about input buttons.</a>
<input type="image"> elements have [alt] text — Error! ^
When an image is being used as an <input> button, providing alternative text can help screen reader users understand the purpose of the button. <a href="#">Learn about input image alt text.</a>
Document has a <title> element — Error! ^
The title gives screen reader users an overview of the page, and search engine users rely on it heavily to determine if a page is relevant to their search. <a href="#">Learn more about document titles.</a>
<frame> or <iframe> elements have a title — Error! ^
Screen reader users rely on frame titles to describe the contents of frames. <a href="#">Learn more about frame titles.</a>
Form elements have associated labels — Error! ^
Labels ensure that form controls are announced properly by assistive technologies, like screen readers. <a href="#">Learn more about form element labels.</a>
Links have a discernible name — Error! ^
Link text (and alternate text for images, when used as links) that is discernible, unique, and focusable improves the navigation experience for screen reader users. <a href="#">Learn how to make links accessible.</a>
<object> elements have alternate text — Error! ^
Screen readers cannot translate non-text content. Adding alternate text to <object> elements helps screen readers convey meaning to users. <a href="#">Learn more about alt text for object elements.</a>
Select elements have associated label elements. — Error! ^

about:blank

4/9

*Ilustración 59. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 4)*

28/1/25, 19:00

about:blank

Form elements without effective labels can create frustrating experiences for screen reader users. <a href="#">Learn more about the select element.</a>
No form fields have multiple labels — Error! ^
Form fields with multiple labels can be confusingly announced by assistive technologies like screen readers which use either the first, the last, or all of the labels. <a href="#">Learn how to use form labels.</a>
Skip links are focusable. — Error! ^
Including a skip link can help users skip to the main content to save time. <a href="#">Learn more about skip links.</a>
Image elements do not have [alt] attributes that are redundant text. — Error! ^
Informative elements should aim for short, descriptive alternative text. Alternative text that is exactly the same as the text adjacent to the link or image is potentially confusing for screen reader users, because the text will be read twice. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>

These are opportunities to improve the semantics of the controls in your application. This may enhance the experience for users of assistive technology, like a screen reader.

#### BEST PRACTICES

The document does not use <code>&lt;meta http-equiv="refresh"&gt;</code> — Error! ^
Users do not expect a page to refresh automatically, and doing so will move focus back to the top of the page. This may create a frustrating or confusing experience. <a href="#">Learn more about the refresh meta tag.</a>
[user-scalable="no"] is not used in the <code>&lt;meta name="viewport"&gt;</code> element and the [maximum-scale] attribute is not less than 5. — Error! ^
Disabling zooming is problematic for users with low vision who rely on screen magnification to properly see the contents of a web page. <a href="#">Learn more about the viewport meta tag.</a>
Touch targets have sufficient size and spacing. — Error! ^
Touch targets with sufficient size and spacing help users who may have difficulty targeting small controls to activate the targets. <a href="#">Learn more about touch targets.</a>

These items highlight common accessibility best practices.

#### AUDIO AND VIDEO

<code>&lt;video&gt;</code> elements contain a <code>&lt;track&gt;</code> element with [kind="captions"] — Error! ^
--

about:blank

5/9

*Ilustración 60. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 5)*

28/1/25, 19:00

about:blank

When a video provides a caption it is easier for deaf and hearing impaired users to access its information. [Learn more about video captions.](#)

These are opportunities to provide alternative content for audio and video. This may improve the experience for users with hearing or vision impairments.

#### NAVIGATION

[accesskey] values are unique — Error! ^

Access keys let users quickly focus a part of the page. For proper navigation, each access key must be unique. [Learn more about access keys.](#)

The page contains a heading, skip link, or landmark region — Error! ^

Adding ways to bypass repetitive content lets keyboard users navigate the page more efficiently. [Learn more about bypass blocks.](#)

No element has a [tabindex] value greater than 0 — Error! ^

A value greater than 0 implies an explicit navigation ordering. Although technically valid, this often creates frustrating experiences for users who rely on assistive technologies. [Learn more about the tabindex attribute.](#)

Heading elements appear in a sequentially-descending order — Error! ^

Properly ordered headings that do not skip levels convey the semantic structure of the page, making it easier to navigate and understand when using assistive technologies. [Learn more about heading order.](#)

These are opportunities to improve keyboard navigation in your application.

#### CONTRAST

Background and foreground colors have a sufficient contrast ratio — Error! ^

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. [Learn how to provide sufficient color contrast.](#)

Links are distinguishable without relying on color. — Error! ^

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. Link text that is discernible improves the experience for users with low vision. [Learn how to make links distinguishable.](#)

These are opportunities to improve the legibility of your content.

#### TABLES AND LISTS

about:blank

6/9

*Ilustración 61. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 6)*

28/1/25, 19:00

about:blank

<dl>'s contain only properly-ordered <dt> and <dd> groups, <script>, <template> or <div> elements. — Error!	^
When definition lists are not properly marked up, screen readers may produce confusing or inaccurate output. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>	
Definition list items are wrapped in <dl> elements — Error!	^
Definition list items (<dt> and <dd>) must be wrapped in a parent <dl> element to ensure that screen readers can properly announce them. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>	
Lists contain only <li> elements and script supporting elements (<script> and <template>). — Error!	^
Screen readers have a specific way of announcing lists. Ensuring proper list structure aids screen reader output. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
List items (<li>) are contained within <ul>, <ol> or <menu> parent elements — Error!	^
Screen readers require list items (<li>) to be contained within a parent <ul>, <ol> or <menu> to be announced properly. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
Cells in a <table> element that use the [headers] attribute refer to table cells within the same table. — Error!	^
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring <td> cells using the [headers] attribute only refer to other cells in the same table may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about the headers attribute.</a>	
<th> elements and elements with [role="columnheader"/"rowheader"] have data cells they describe. — Error!	^
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring table headers always refer to some set of cells may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about table headers.</a>	
Tables have different content in the summary attribute and <caption>. — Error!	^
The summary attribute should describe the table structure, while <caption> should have the onscreen title. Accurate table mark-up helps users of screen readers. <a href="#">Learn more about summary and caption.</a>	

These are opportunities to improve the experience of reading tabular or list data using assistive technology, like a screen reader.

#### INTERNATIONALIZATION AND LOCALIZATION

<html> element has a [lang] attribute — Error!	^
If a page doesn't specify a lang attribute, a screen reader assumes that the page is in the default language that the user chose when setting up the screen reader. If the page isn't actually in the default language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a>	

about:blank

7/9

*Ilustración 62. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 7)*

28/1/25, 19:00

about:blank

<p>&lt;html&gt; element has a valid value for its [lang] attribute — Error!</p>	^
<p>Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> helps screen readers announce text properly. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a></p>	
<p>[lang] attributes have a valid value — Error!</p>	^
<p>Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> on elements helps ensure that text is pronounced correctly by a screen reader. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a></p>	
<p>&lt;html&gt; element has an [xml:lang] attribute with the same base language as the [lang] attribute. — Error!</p>	^
<p>If the webpage does not specify a consistent language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a></p>	

These are opportunities to improve the interpretation of your content by users in different locales.

ADDITIONAL ITEMS TO MANUALLY CHECK (10)

Hide

<p><input type="radio"/> Interactive controls are keyboard focusable</p>	^
<p>Custom interactive controls are keyboard focusable and display a focus indicator. <a href="#">Learn how to make custom controls focusable.</a></p>	
<p><input type="radio"/> Interactive elements indicate their purpose and state</p>	^
<p>Interactive elements, such as links and buttons, should indicate their state and be distinguishable from non-interactive elements. <a href="#">Learn how to decorate interactive elements with affordance hints.</a></p>	
<p><input type="radio"/> The page has a logical tab order</p>	^
<p>Tabbing through the page follows the visual layout. Users cannot focus elements that are offscreen. <a href="#">Learn more about logical tab ordering.</a></p>	
<p><input type="radio"/> Visual order on the page follows DOM order</p>	^
<p>DOM order matches the visual order, improving navigation for assistive technology. <a href="#">Learn more about DOM and visual ordering.</a></p>	
<p><input type="radio"/> User focus is not accidentally trapped in a region</p>	^
<p>A user can tab into and out of any control or region without accidentally trapping their focus. <a href="#">Learn how to avoid focus traps.</a></p>	
<p><input type="radio"/> The user's focus is directed to new content added to the page</p>	^

about:blank

8/9

Ilustración 63. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 8)

28/1/25, 19:00

about:blank

If new content, such as a dialog, is added to the page, the user's focus is directed to it. <a href="#">Learn how to direct focus to new content.</a>	
<input type="radio"/> HTML5 landmark elements are used to improve navigation	^
Landmark elements (<main>, <nav>, etc.) are used to improve the keyboard navigation of the page for assistive technology. <a href="#">Learn more about landmark elements.</a>	
<input type="radio"/> Offscreen content is hidden from assistive technology	^
Offscreen content is hidden with display: none or aria-hidden=true. <a href="#">Learn how to properly hide offscreen content.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have associated labels	^
Custom interactive controls have associated labels, provided by aria-label or aria-labelledby. <a href="#">Learn more about custom controls and labels.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have ARIA roles	^
Custom interactive controls have appropriate ARIA roles. <a href="#">Learn how to add roles to custom controls.</a>	

These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review](#).

Captured at Jan 28, 2025, 6:57 PM GMT+1  
Initial page load

Emulated Desktop with Lighthouse 12.2.1  
Custom throttling

Single page session  
Using Chromium 132.0.0.0 with devtools

Generated by Lighthouse 12.2.1 | [File an issue](#)

about:blank

9/9

*Ilustración 64. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Lista de informes" (pág. 9)*

## 18.7.4 Vista “Detalle de informe”

28/1/25, 18:51

about:blank

 http://localhost:5173/informes/analisis/6804cb6b-bcfe-48e3-9595-e0a0d3f456eb



### Accessibility

These checks highlight opportunities to [improve the accessibility of your web app](#). Automatic detection can only detect a subset of issues and does not guarantee the accessibility of your web app, so [manual testing](#) is also encouraged.

#### CONTRAST

 Background and foreground colors do not have a sufficient contrast ratio. 

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. [Learn how to provide sufficient color contrast.](#)

Failing Elements

-  button.detail-template\_\_back-button
-  button
-  p.notification\_\_solucion
-  body
-  i
-  body
-  p.notification\_\_origin

about:blank

1/175

Ilustración 65. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 1)

28/1/25, 18:51

about:blank

Failing Elements

p.notification\_\_origin

body

i

body

These are opportunities to improve the legibility of your content.

ADDITIONAL ITEMS TO MANUALLY CHECK (10)

Hide

- Interactive controls are keyboard focusable ^

Custom interactive controls are keyboard focusable and display a focus indicator. [Learn how to make custom controls focusable.](#)
- Interactive elements indicate their purpose and state ^

Interactive elements, such as links and buttons, should indicate their state and be distinguishable from non-interactive elements. [Learn how to decorate interactive elements with affordance hints.](#)
- The page has a logical tab order ^

Tabbing through the page follows the visual layout. Users cannot focus elements that are offscreen. [Learn more about logical tab ordering.](#)
- Visual order on the page follows DOM order ^

DOM order matches the visual order, improving navigation for assistive technology. [Learn more about DOM and visual ordering.](#)
- User focus is not accidentally trapped in a region ^

A user can tab into and out of any control or region without accidentally trapping their focus. [Learn how to avoid focus traps.](#)
- The user's focus is directed to new content added to the page ^

If new content, such as a dialog, is added to the page, the user's focus is directed to it. [Learn how to direct focus to new content.](#)
- HTML5 landmark elements are used to improve navigation ^

about:blank

168/175

*Ilustración 66. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 2)*

28/1/25, 18:51

about:blank

Landmark elements (<main>, <nav>, etc.) are used to improve the keyboard navigation of the page for assistive technology. <a href="#">Learn more about landmark elements.</a>	
<input type="radio"/> Offscreen content is hidden from assistive technology	^
Offscreen content is hidden with display: none or aria-hidden=true. <a href="#">Learn how to properly hide offscreen content.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have associated labels	^
Custom interactive controls have associated labels, provided by aria-label or aria-labelledby. <a href="#">Learn more about custom controls and labels.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have ARIA roles	^
Custom interactive controls have appropriate ARIA roles. <a href="#">Learn how to add roles to custom controls.</a>	

These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review](#).

PASSED AUDITS (8)

Hide

<code>[aria-hidden="true"]</code> is not present on the document <body>	^
Assistive technologies, like screen readers, work inconsistently when <code>aria-hidden="true"</code> is set on the document <body>. <a href="#">Learn how aria-hidden affects the document body.</a>	
Buttons have an accessible name	^
When a button doesn't have an accessible name, screen readers announce it as "button", making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make buttons more accessible.</a>	
<code>[user-scalable="no"]</code> is not used in the <meta name="viewport"> element and the <code>[maximum-scale]</code> attribute is not less than 5.	^
Disabling zooming is problematic for users with low vision who rely on screen magnification to properly see the contents of a web page. <a href="#">Learn more about the viewport meta tag.</a>	
Document has a <title> element	^
The title gives screen reader users an overview of the page, and search engine users rely on it heavily to determine if a page is relevant to their search. <a href="#">Learn more about document titles.</a>	
<html> element has a <code>[lang]</code> attribute	^

about:blank

169/175

*Ilustración 67. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 3)*

28/1/25, 18:51

about:blank

<p>If a page doesn't specify a <code>lang</code> attribute, a screen reader assumes that the page is in the default language that the user chose when setting up the screen reader. If the page isn't actually in the default language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the <code>lang</code> attribute.</a></p>
<p><code>&lt;html&gt;</code> element has a valid value for its [<code>lang</code>] attribute <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> helps screen readers announce text properly. <a href="#">Learn how to use the <code>lang</code> attribute.</a></p>
<p>Touch targets have sufficient size and spacing. <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Touch targets with sufficient size and spacing help users who may have difficulty targeting small controls to activate the targets. <a href="#">Learn more about touch targets.</a></p>
<p>Heading elements appear in a sequentially-descending order <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Properly ordered headings that do not skip levels convey the semantic structure of the page, making it easier to navigate and understand when using assistive technologies. <a href="#">Learn more about heading order.</a></p>

NOT APPLICABLE (48)

Hide

<p><input type="radio"/> [<code>accesskey</code>] values are unique <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Access keys let users quickly focus a part of the page. For proper navigation, each access key must be unique. <a href="#">Learn more about access keys.</a></p>
<p><input type="radio"/> [<code>aria-*</code>] attributes match their roles <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Each ARIA role supports a specific subset of <code>aria-*</code> attributes. Mismatching these invalidates the <code>aria-*</code> attributes. <a href="#">Learn how to match ARIA attributes to their roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Uses ARIA roles only on compatible elements <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Many HTML elements can only be assigned certain ARIA roles. Using ARIA roles where they are not allowed can interfere with the accessibility of the web page. <a href="#">Learn more about ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>button</code>, <code>link</code>, and <code>menuitem</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When an element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make command elements more accessible.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA attributes are used as specified for the element's role <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA attributes are only allowed on an element under certain conditions. <a href="#">Learn more about conditional ARIA attributes.</a></p>

about:blank

170/175

*Ilustración 68. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 4)*

28/1/25, 18:51

about:blank

<input type="radio"/> Deprecated ARIA roles were not used	^
Deprecated ARIA roles may not be processed correctly by assistive technology. <a href="#">Learn more about deprecated ARIA roles.</a>	
<input type="radio"/> Elements with <code>role="dialog"</code> or <code>role="alertdialog"</code> have accessible names.	^
ARIA dialog elements without accessible names may prevent screen readers users from discerning the purpose of these elements. <a href="#">Learn how to make ARIA dialog elements more accessible.</a>	
<input type="radio"/> <code>[aria-hidden="true"]</code> elements do not contain focusable descendents	^
Focusable descendents within an <code>[aria-hidden="true"]</code> element prevent those interactive elements from being available to users of assistive technologies like screen readers. <a href="#">Learn how aria-hidden affects focusable elements.</a>	
<input type="radio"/> ARIA input fields have accessible names	^
When an input field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about input field labels.</a>	
<input type="radio"/> ARIA <code>meter</code> elements have accessible names	^
When a meter element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name meter elements.</a>	
<input type="radio"/> ARIA <code>progressbar</code> elements have accessible names	^
When a <code>progressbar</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to label progressbar elements.</a>	
<input type="radio"/> Elements use only permitted ARIA attributes	^
Using ARIA attributes in roles where they are prohibited can mean that important information is not communicated to users of assistive technologies. <a href="#">Learn more about prohibited ARIA roles.</a>	
<input type="radio"/> <code>[role]</code> s have all required <code>[aria-*)</code> attributes	^
Some ARIA roles have required attributes that describe the state of the element to screen readers. <a href="#">Learn more about roles and required attributes.</a>	
<input type="radio"/> Elements with an ARIA <code>[role]</code> that require children to contain a specific <code>[role]</code> have all required children.	^
Some ARIA parent roles must contain specific child roles to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about roles and required children elements.</a>	

about:blank

171/175

*Ilustración 69. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 5)*

28/1/25, 18:51

about:blank

<input type="radio"/> [role]s are contained by their required parent element	^
Some ARIA child roles must be contained by specific parent roles to properly perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about ARIA roles and required parent element.</a>	
<input type="radio"/> [role] values are valid	^
ARIA roles must have valid values in order to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about valid ARIA roles.</a>	
<input type="radio"/> Elements with the <code>role=text</code> attribute do not have focusable descendents.	^
Adding <code>role=text</code> around a text node split by markup enables VoiceOver to treat it as one phrase, but the element's focusable descendents will not be announced. <a href="#">Learn more about the <code>role=text</code> attribute.</a>	
<input type="radio"/> ARIA toggle fields have accessible names	^
When a toggle field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about toggle fields.</a>	
<input type="radio"/> ARIA <code>tooltip</code> elements have accessible names	^
When a tooltip element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name tooltip elements.</a>	
<input type="radio"/> ARIA <code>treeitem</code> elements have accessible names	^
When a <code>treeitem</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about labeling treeitem elements.</a>	
<input type="radio"/> [aria-*] attributes have valid values	^
Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid values. <a href="#">Learn more about valid values for ARIA attributes.</a>	
<input type="radio"/> [aria-*] attributes are valid and not misspelled	^
Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid names. <a href="#">Learn more about valid ARIA attributes.</a>	
<input type="radio"/> The page contains a heading, skip link, or landmark region	^
Adding ways to bypass repetitive content lets keyboard users navigate the page more efficiently. <a href="#">Learn more about bypass blocks.</a>	

about:blank

172/175

*Ilustración 70. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 6)*

28/1/25, 18:51

about:blank

<input type="radio"/>	<dl>'s contain only properly-ordered <dt> and <dd> groups, <script>, <template> or <div> elements.	^
	When definition lists are not properly marked up, screen readers may produce confusing or inaccurate output. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>	
<input type="radio"/>	Definition list items are wrapped in <dl> elements	^
	Definition list items (<dt> and <dd>) must be wrapped in a parent <dl> element to ensure that screen readers can properly announce them. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>	
<input type="radio"/>	ARIA IDs are unique	^
	The value of an ARIA ID must be unique to prevent other instances from being overlooked by assistive technologies. <a href="#">Learn how to fix duplicate ARIA IDs.</a>	
<input type="radio"/>	No form fields have multiple labels	^
	Form fields with multiple labels can be confusingly announced by assistive technologies like screen readers which use either the first, the last, or all of the labels. <a href="#">Learn how to use form labels.</a>	
<input type="radio"/>	<frame> or <iframe> elements have a title	^
	Screen reader users rely on frame titles to describe the contents of frames. <a href="#">Learn more about frame titles.</a>	
<input type="radio"/>	<html> element has an [xml:lang] attribute with the same base language as the [lang] attribute.	^
	If the webpage does not specify a consistent language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a>	
<input type="radio"/>	Image elements have [alt] attributes	^
	Informative elements should aim for short, descriptive alternate text. Decorative elements can be ignored with an empty alt attribute. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>	
<input type="radio"/>	Image elements do not have [alt] attributes that are redundant text.	^
	Informative elements should aim for short, descriptive alternative text. Alternative text that is exactly the same as the text adjacent to the link or image is potentially confusing for screen reader users, because the text will be read twice. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>	
<input type="radio"/>	Input buttons have discernible text.	^
	Adding discernible and accessible text to input buttons may help screen reader users understand the purpose of the input button. <a href="#">Learn more about input buttons.</a>	

about:blank

173/175

*Ilustración 71. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 7)*

28/1/25, 18:51

about:blank

<input type="radio"/> <code>&lt;input type="image"&gt;</code> elements have <code>[alt]</code> text <span style="float: right;">^</span>
When an image is being used as an <code>&lt;input&gt;</code> button, providing alternative text can help screen reader users understand the purpose of the button. <a href="#">Learn about input image alt text.</a>
<input type="radio"/> Form elements have associated labels <span style="float: right;">^</span>
Labels ensure that form controls are announced properly by assistive technologies, like screen readers. <a href="#">Learn more about form element labels.</a>
<input type="radio"/> Links are distinguishable without relying on color. <span style="float: right;">^</span>
Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. Link text that is discernible improves the experience for users with low vision. <a href="#">Learn how to make links distinguishable.</a>
<input type="radio"/> Links have a discernible name <span style="float: right;">^</span>
Link text (and alternate text for images, when used as links) that is discernible, unique, and focusable improves the navigation experience for screen reader users. <a href="#">Learn how to make links accessible.</a>
<input type="radio"/> Lists contain only <code>&lt;li&gt;</code> elements and script supporting elements ( <code>&lt;script&gt;</code> and <code>&lt;template&gt;</code> ). <span style="float: right;">^</span>
Screen readers have a specific way of announcing lists. Ensuring proper list structure aids screen reader output. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>
<input type="radio"/> List items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) are contained within <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> parent elements <span style="float: right;">^</span>
Screen readers require list items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) to be contained within a parent <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> to be announced properly. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>
<input type="radio"/> The document does not use <code>&lt;meta http-equiv="refresh"&gt;</code> <span style="float: right;">^</span>
Users do not expect a page to refresh automatically, and doing so will move focus back to the top of the page. This may create a frustrating or confusing experience. <a href="#">Learn more about the refresh meta tag.</a>
<input type="radio"/> <code>&lt;object&gt;</code> elements have alternate text <span style="float: right;">^</span>
Screen readers cannot translate non-text content. Adding alternate text to <code>&lt;object&gt;</code> elements helps screen readers convey meaning to users. <a href="#">Learn more about alt text for object elements.</a>
<input type="radio"/> Select elements have associated label elements. <span style="float: right;">^</span>
Form elements without effective labels can create frustrating experiences for screen reader users. <a href="#">Learn more about the select element.</a>

about:blank

174/175

*Ilustración 72. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 8)*

28/1/25, 18:51

about:blank

<input type="radio"/> Skip links are focusable.	^
Including a skip link can help users skip to the main content to save time. <a href="#">Learn more about skip links.</a>	
<input type="radio"/> No element has a [tabindex] value greater than 0	^
A value greater than 0 implies an explicit navigation ordering. Although technically valid, this often creates frustrating experiences for users who rely on assistive technologies. <a href="#">Learn more about the tabindex attribute.</a>	
<input type="radio"/> Tables have different content in the summary attribute and <caption>.	^
The summary attribute should describe the table structure, while <caption> should have the onscreen title. Accurate table mark-up helps users of screen readers. <a href="#">Learn more about summary and caption.</a>	
<input type="radio"/> Cells in a <table> element that use the [headers] attribute refer to table cells within the same table.	^
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring <td> cells using the [headers] attribute only refer to other cells in the same table may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about the headers attribute.</a>	
<input type="radio"/> <th> elements and elements with [role="columnheader"/"rowheader"] have data cells they describe.	^
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring table headers always refer to some set of cells may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about table headers.</a>	
<input type="radio"/> [Lang] attributes have a valid value	^
Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> on elements helps ensure that text is pronounced correctly by a screen reader. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a>	
<input type="radio"/> <video> elements contain a <track> element with [kind="captions"]	^
When a video provides a caption it is easier for deaf and hearing impaired users to access its information. <a href="#">Learn more about video captions.</a>	

Captured at Jan 28, 2025, 6:44  
PM GMT+1  
Initial page load

Emulated Desktop with  
Lighthouse 12.2.1  
Custom throttling

Single page session  
Using Chromium 132.0.0.0 with  
devtools

Generated by **Lighthouse 12.2.1** | [File an issue](#)

about:blank

175/175

*Ilustración 73. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Detalle de informe" (pág. 9)*

## 18.7.5 Vista “Detalle de informe de lista de comprobación”

28/1/25, 19:02

about:blank

 http://localhost:5173/informes/checklist/Tema%201



92

### Accessibility

These checks highlight opportunities to [improve the accessibility of your web app](#). Automatic detection can only detect a subset of issues and does not guarantee the accessibility of your web app, so [manual testing](#) is also encouraged.

#### CONTRAST

 Background and foreground colors do not have a sufficient contrast ratio. 

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. [Learn how to provide sufficient color contrast.](#)

Failing Elements

-  button.detail-template\_\_back-button
-  button
-  span.detail-template\_\_description-title
-  body
-  span.detail-template\_\_description-title

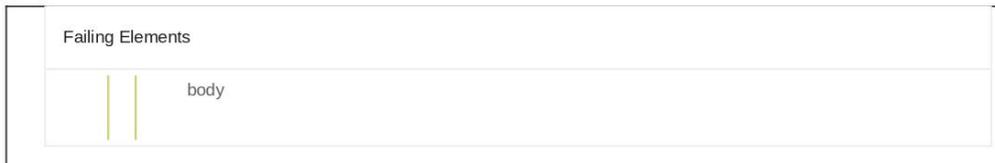
about:blank

1/9

Ilustración 74. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 1)

28/1/25, 19:02

about:blank



These are opportunities to improve the legibility of your content.

ADDITIONAL ITEMS TO MANUALLY CHECK (10)

Hide

<input type="radio"/>	Interactive controls are keyboard focusable	^
	Custom interactive controls are keyboard focusable and display a focus indicator. <a href="#">Learn how to make custom controls focusable.</a>	
<input type="radio"/>	Interactive elements indicate their purpose and state	^
	Interactive elements, such as links and buttons, should indicate their state and be distinguishable from non-interactive elements. <a href="#">Learn how to decorate interactive elements with affordance hints.</a>	
<input type="radio"/>	The page has a logical tab order	^
	Tabbing through the page follows the visual layout. Users cannot focus elements that are offscreen. <a href="#">Learn more about logical tab ordering.</a>	
<input type="radio"/>	Visual order on the page follows DOM order	^
	DOM order matches the visual order, improving navigation for assistive technology. <a href="#">Learn more about DOM and visual ordering.</a>	
<input type="radio"/>	User focus is not accidentally trapped in a region	^
	A user can tab into and out of any control or region without accidentally trapping their focus. <a href="#">Learn how to avoid focus traps.</a>	
<input type="radio"/>	The user's focus is directed to new content added to the page	^
	If new content, such as a dialog, is added to the page, the user's focus is directed to it. <a href="#">Learn how to direct focus to new content.</a>	
<input type="radio"/>	HTML5 landmark elements are used to improve navigation	^
	Landmark elements (<main>, <nav>, etc.) are used to improve the keyboard navigation of the page for assistive technology. <a href="#">Learn more about landmark elements.</a>	
<input type="radio"/>	Offscreen content is hidden from assistive technology	^
	Offscreen content is hidden with display: none or aria-hidden=true. <a href="#">Learn how to properly hide offscreen content.</a>	

about:blank

2/9

*Ilustración 75. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 2)*

28/1/25, 19:02

about:blank

<input type="radio"/> Custom controls have associated labels	^
Custom interactive controls have associated labels, provided by aria-label or aria-labelledby. <a href="#">Learn more about custom controls and labels.</a>	
<input type="radio"/> Custom controls have ARIA roles	^
Custom interactive controls have appropriate ARIA roles. <a href="#">Learn how to add roles to custom controls.</a>	

These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review](#).

PASSED AUDITS (11)

Hide

[aria-hidden="true"] is not present on the document <body>	^
Assistive technologies, like screen readers, work inconsistently when aria-hidden="true" is set on the document <body>. <a href="#">Learn how aria-hidden affects the document body.</a>	
Buttons have an accessible name	^
When a button doesn't have an accessible name, screen readers announce it as "button", making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make buttons more accessible.</a>	
[user-scalable="no"] is not used in the <meta name="viewport"> element and the [maximum-scale] attribute is not less than 5.	^
Disabling zooming is problematic for users with low vision who rely on screen magnification to properly see the contents of a web page. <a href="#">Learn more about the viewport meta tag.</a>	
Document has a <title> element	^
The title gives screen reader users an overview of the page, and search engine users rely on it heavily to determine if a page is relevant to their search. <a href="#">Learn more about document titles.</a>	
<html> element has a [lang] attribute	^
If a page doesn't specify a lang attribute, a screen reader assumes that the page is in the default language that the user chose when setting up the screen reader. If the page isn't actually in the default language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a>	
<html> element has a valid value for its [lang] attribute	^
Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> helps screen readers announce text properly. <a href="#">Learn how to use the lang attribute.</a>	

about:blank

3/9

*Ilustración 76. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 3)*

28/1/25, 19:02

about:blank

Form elements have associated labels	^
Labels ensure that form controls are announced properly by assistive technologies, like screen readers. <a href="#">Learn more about form element labels.</a>	
Lists contain only <code>&lt;li&gt;</code> elements and script supporting elements ( <code>&lt;script&gt;</code> and <code>&lt;template&gt;</code> ).	^
Screen readers have a specific way of announcing lists. Ensuring proper list structure aids screen reader output. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
List items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) are contained within <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> parent elements	^
Screen readers require list items ( <code>&lt;li&gt;</code> ) to be contained within a parent <code>&lt;ul&gt;</code> , <code>&lt;ol&gt;</code> or <code>&lt;menu&gt;</code> to be announced properly. <a href="#">Learn more about proper list structure.</a>	
Touch targets have sufficient size and spacing.	^
Touch targets with sufficient size and spacing help users who may have difficulty targeting small controls to activate the targets. <a href="#">Learn more about touch targets.</a>	
Heading elements appear in a sequentially-descending order	^
Properly ordered headings that do not skip levels convey the semantic structure of the page, making it easier to navigate and understand when using assistive technologies. <a href="#">Learn more about heading order.</a>	

NOT APPLICABLE (45)

Hide

<input type="radio"/> [accesskey] values are unique	^
Access keys let users quickly focus a part of the page. For proper navigation, each access key must be unique. <a href="#">Learn more about access keys.</a>	
<input type="radio"/> [aria-*] attributes match their roles	^
Each ARIA role supports a specific subset of <code>aria-*</code> attributes. Mismatching these invalidates the <code>aria-*</code> attributes. <a href="#">Learn how to match ARIA attributes to their roles.</a>	
<input type="radio"/> Uses ARIA roles only on compatible elements	^
Many HTML elements can only be assigned certain ARIA roles. Using ARIA roles where they are not allowed can interfere with the accessibility of the web page. <a href="#">Learn more about ARIA roles.</a>	
<input type="radio"/> <code>button</code> , <code>link</code> , and <code>menuitem</code> elements have accessible names	^

about:blank

4/9

*Ilustración 77. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 4)*

28/1/25, 19:02

about:blank

<p>When an element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to make command elements more accessible.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA attributes are used as specified for the element's role <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Some ARIA attributes are only allowed on an element under certain conditions. <a href="#">Learn more about conditional ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> Deprecated ARIA roles were not used <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Deprecated ARIA roles may not be processed correctly by assistive technology. <a href="#">Learn more about deprecated ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with <code>role="dialog"</code> or <code>role="alertdialog"</code> have accessible names. <span style="float: right;">^</span></p>
<p>ARIA dialog elements without accessible names may prevent screen readers users from discerning the purpose of these elements. <a href="#">Learn how to make ARIA dialog elements more accessible.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[aria-hidden="true"]</code> elements do not contain focusable descendents <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Focusable descendents within an <code>[aria-hidden="true"]</code> element prevent those interactive elements from being available to users of assistive technologies like screen readers. <a href="#">Learn how aria-hidden affects focusable elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA input fields have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When an input field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about input field labels.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>meter</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a meter element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name meter elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>progressbar</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p>
<p>When a <code>progressbar</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to label progressbar elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements use only permitted ARIA attributes <span style="float: right;">^</span></p>
<p>Using ARIA attributes in roles where they are prohibited can mean that important information is not communicated to users of assistive technologies. <a href="#">Learn more about prohibited ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[role]</code>s have all required <code>[aria-*</code>] attributes <span style="float: right;">^</span></p>

about:blank

5/9

*Ilustración 78. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 5)*

28/1/25, 19:02

about:blank

<p>Some ARIA roles have required attributes that describe the state of the element to screen readers. <a href="#">Learn more about roles and required attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with an ARIA <code>[role]</code> that require children to contain a specific <code>[role]</code> have all required children. <span style="float: right;">^</span></p> <p>Some ARIA parent roles must contain specific child roles to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about roles and required children elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[role]</code>s are contained by their required parent element <span style="float: right;">^</span></p> <p>Some ARIA child roles must be contained by specific parent roles to properly perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about ARIA roles and required parent element.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[role]</code> values are valid <span style="float: right;">^</span></p> <p>ARIA roles must have valid values in order to perform their intended accessibility functions. <a href="#">Learn more about valid ARIA roles.</a></p>
<p><input type="radio"/> Elements with the <code>role=text</code> attribute do not have focusable descendents. <span style="float: right;">^</span></p> <p>Adding <code>role=text</code> around a text node split by markup enables VoiceOver to treat it as one phrase, but the element's focusable descendents will not be announced. <a href="#">Learn more about the <code>role=text</code> attribute.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA toggle fields have accessible names <span style="float: right;">^</span></p> <p>When a toggle field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about toggle fields.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>tooltip</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p> <p>When a tooltip element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn how to name <code>tooltip</code> elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> ARIA <code>treeitem</code> elements have accessible names <span style="float: right;">^</span></p> <p>When a <code>treeitem</code> element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. <a href="#">Learn more about labeling <code>treeitem</code> elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[aria-*</code> attributes have valid values <span style="float: right;">^</span></p> <p>Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid values. <a href="#">Learn more about valid values for ARIA attributes.</a></p>
<p><input type="radio"/> <code>[aria-*</code> attributes are valid and not misspelled <span style="float: right;">^</span></p>

about:blank

6/9

*Ilustración 79. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 6)*

28/1/25, 19:02

about:blank

<input type="radio"/>	Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid names. <a href="#">Learn more about valid ARIA attributes.</a>	^
<input type="radio"/>	The page contains a heading, skip link, or landmark region	^
<input type="radio"/>	Adding ways to bypass repetitive content lets keyboard users navigate the page more efficiently. <a href="#">Learn more about bypass blocks.</a>	^
<input type="radio"/>	<dl>'s contain only properly-ordered <dt> and <dd> groups, <script>, <template> or <div> elements.	^
<input type="radio"/>	When definition lists are not properly marked up, screen readers may produce confusing or inaccurate output. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>	^
<input type="radio"/>	Definition list items are wrapped in <dl> elements	^
<input type="radio"/>	Definition list items (<dt> and <dd>) must be wrapped in a parent <dl> element to ensure that screen readers can properly announce them. <a href="#">Learn how to structure definition lists correctly.</a>	^
<input type="radio"/>	ARIA IDs are unique	^
<input type="radio"/>	The value of an ARIA ID must be unique to prevent other instances from being overlooked by assistive technologies. <a href="#">Learn how to fix duplicate ARIA IDs.</a>	^
<input type="radio"/>	No form fields have multiple labels	^
<input type="radio"/>	Form fields with multiple labels can be confusingly announced by assistive technologies like screen readers which use either the first, the last, or all of the labels. <a href="#">Learn how to use form labels.</a>	^
<input type="radio"/>	<frame> or <iframe> elements have a title	^
<input type="radio"/>	Screen reader users rely on frame titles to describe the contents of frames. <a href="#">Learn more about frame titles.</a>	^
<input type="radio"/>	<html> element has an [xml:lang] attribute with the same base language as the [lang] attribute.	^
<input type="radio"/>	If the webpage does not specify a consistent language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the lang attribute.</a>	^
<input type="radio"/>	Image elements have [alt] attributes	^
<input type="radio"/>	Informative elements should aim for short, descriptive alternate text. Decorative elements can be ignored with an empty alt attribute. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a>	^
<input type="radio"/>	Image elements do not have [alt] attributes that are redundant text.	^

about:blank

7/9

*Ilustración 80. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 7)*

28/1/25, 19:02

about:blank

<p>Informative elements should aim for short, descriptive alternative text. Alternative text that is exactly the same as the text adjacent to the link or image is potentially confusing for screen reader users, because the text will be read twice. <a href="#">Learn more about the alt attribute.</a></p>
<p><input type="radio"/> Input buttons have discernible text. ^</p>
<p>Adding discernible and accessible text to input buttons may help screen reader users understand the purpose of the input button. <a href="#">Learn more about input buttons.</a></p>
<p><input type="radio"/> &lt;input type="image"&gt; elements have [alt] text ^</p>
<p>When an image is being used as an &lt;input&gt; button, providing alternative text can help screen reader users understand the purpose of the button. <a href="#">Learn about input image alt text.</a></p>
<p><input type="radio"/> Links are distinguishable without relying on color. ^</p>
<p>Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. Link text that is discernible improves the experience for users with low vision. <a href="#">Learn how to make links distinguishable.</a></p>
<p><input type="radio"/> Links have a discernible name ^</p>
<p>Link text (and alternate text for images, when used as links) that is discernible, unique, and focusable improves the navigation experience for screen reader users. <a href="#">Learn how to make links accessible.</a></p>
<p><input type="radio"/> The document does not use &lt;meta http-equiv="refresh"&gt; ^</p>
<p>Users do not expect a page to refresh automatically, and doing so will move focus back to the top of the page. This may create a frustrating or confusing experience. <a href="#">Learn more about the refresh meta tag.</a></p>
<p><input type="radio"/> &lt;object&gt; elements have alternate text ^</p>
<p>Screen readers cannot translate non-text content. Adding alternate text to &lt;object&gt; elements helps screen readers convey meaning to users. <a href="#">Learn more about alt text for object elements.</a></p>
<p><input type="radio"/> Select elements have associated label elements. ^</p>
<p>Form elements without effective labels can create frustrating experiences for screen reader users. <a href="#">Learn more about the select element.</a></p>
<p><input type="radio"/> Skip links are focusable. ^</p>
<p>Including a skip link can help users skip to the main content to save time. <a href="#">Learn more about skip links.</a></p>
<p><input type="radio"/> No element has a [tabindex] value greater than 0 ^</p>

about:blank

8/9

*Ilustración 81. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 8)*

28/1/25, 19:02

about:blank

A value greater than 0 implies an explicit navigation ordering. Although technically valid, this often creates frustrating experiences for users who rely on assistive technologies. <a href="#">Learn more about the <code>tabindex</code> attribute.</a>	
<input type="radio"/>	Tables have different content in the summary attribute and <code>&lt;caption&gt;</code> . <span style="float: right;">^</span>
The summary attribute should describe the table structure, while <code>&lt;caption&gt;</code> should have the onscreen title. Accurate table mark-up helps users of screen readers. <a href="#">Learn more about summary and caption.</a>	
<input type="radio"/>	Cells in a <code>&lt;table&gt;</code> element that use the <code>[headers]</code> attribute refer to table cells within the same table. <span style="float: right;">^</span>
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring <code>&lt;td&gt;</code> cells using the <code>[headers]</code> attribute only refer to other cells in the same table may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about the <code>headers</code> attribute.</a>	
<input type="radio"/>	<code>&lt;th&gt;</code> elements and elements with <code>[role="columnheader"/"rowheader"]</code> have data cells they describe. <span style="float: right;">^</span>
Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring table headers always refer to some set of cells may improve the experience for screen reader users. <a href="#">Learn more about table headers.</a>	
<input type="radio"/>	<code>[lang]</code> attributes have a valid value <span style="float: right;">^</span>
Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> on elements helps ensure that text is pronounced correctly by a screen reader. <a href="#">Learn how to use the <code>lang</code> attribute.</a>	
<input type="radio"/>	<code>&lt;video&gt;</code> elements contain a <code>&lt;track&gt;</code> element with <code>[kind="captions"]</code> <span style="float: right;">^</span>
When a video provides a caption it is easier for deaf and hearing impaired users to access its information. <a href="#">Learn more about video captions.</a>	

Captured at Jan 28, 2025, 7:00  
PM GMT+1  
Initial page load

Emulated Desktop with  
Lighthouse 12.2.1  
Custom throttling

Single page session  
Using Chromium 132.0.0.0 with  
devtools

Generated by Lighthouse 12.2.1 | [File an issue](#)

about:blank

9/9

*Ilustración 82. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Informe de lista de comprobación" (pág. 9)*

## 18.7.6 Vista “Formulario de registro”

30/1/25, 19:16 about:blank

 http://localhost:5173/signup ⋮

### Accessibility

These checks highlight opportunities to [improve the accessibility of your web app](#). Automatic detection can only detect a subset of issues and does not guarantee the accessibility of your web app, so [manual testing](#) is also encouraged.

ADDITIONAL ITEMS TO MANUALLY CHECK (10) Hide

- Interactive controls are keyboard focusable ^

Custom interactive controls are keyboard focusable and display a focus indicator. [Learn how to make custom controls focusable](#).
- Interactive elements indicate their purpose and state ^

Interactive elements, such as links and buttons, should indicate their state and be distinguishable from non-interactive elements. [Learn how to decorate interactive elements with affordance hints](#).
- The page has a logical tab order ^

Tabbing through the page follows the visual layout. Users cannot focus elements that are offscreen. [Learn more about logical tab ordering](#).
- Visual order on the page follows DOM order ^

DOM order matches the visual order, improving navigation for assistive technology. [Learn more about DOM and visual ordering](#).
- User focus is not accidentally trapped in a region ^

A user can tab into and out of any control or region without accidentally trapping their focus. [Learn how to avoid focus traps](#).
- The user's focus is directed to new content added to the page ^

If new content, such as a dialog, is added to the page, the user's focus is directed to it. [Learn how to direct focus to new content](#).
- HTML5 landmark elements are used to improve navigation ^

about:blank 1/9

*Ilustración 83. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 1)*

30/1/25, 19:16

about:blank

Landmark elements (<main>, <nav>, etc.) are used to improve the keyboard navigation of the page for assistive technology. [Learn more about landmark elements.](#)

Offscreen content is hidden from assistive technology ^

Offscreen content is hidden with display: none or aria-hidden=true. [Learn how to properly hide offscreen content.](#)

Custom controls have associated labels ^

Custom interactive controls have associated labels, provided by aria-label or aria-labelledby. [Learn more about custom controls and labels.](#)

Custom controls have ARIA roles ^

Custom interactive controls have appropriate ARIA roles. [Learn how to add roles to custom controls.](#)

These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review.](#)

PASSED AUDITS (11)

Hide

[aria-hidden="true"] is not present on the document <body> ^

Assistive technologies, like screen readers, work inconsistently when aria-hidden="true" is set on the document <body>. [Learn how aria-hidden affects the document body.](#)

Buttons have an accessible name ^

When a button doesn't have an accessible name, screen readers announce it as "button", making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn how to make buttons more accessible.](#)

Input buttons have discernible text. ^

Adding discernible and accessible text to input buttons may help screen reader users understand the purpose of the input button. [Learn more about input buttons.](#)

[user-scalable="no"] is not used in the <meta name="viewport"> element and the [maximum-scale] attribute is not less than 5. ^

Disabling zooming is problematic for users with low vision who rely on screen magnification to properly see the contents of a web page. [Learn more about the viewport meta tag.](#)

Background and foreground colors have a sufficient contrast ratio ^

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. [Learn how to provide sufficient color contrast.](#)

about:blank

2/9

*Ilustración 84. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 2)*

30/1/25, 19:16

about:blank

Document has a <code>&lt;title&gt;</code> element	^
The title gives screen reader users an overview of the page, and search engine users rely on it heavily to determine if a page is relevant to their search. <a href="#">Learn more about document titles.</a>	
<code>&lt;html&gt;</code> element has a <code>[lang]</code> attribute	^
If a page doesn't specify a <code>lang</code> attribute, a screen reader assumes that the page is in the default language that the user chose when setting up the screen reader. If the page isn't actually in the default language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. <a href="#">Learn more about the <code>lang</code> attribute.</a>	
<code>&lt;html&gt;</code> element has a valid value for its <code>[lang]</code> attribute	^
Specifying a valid <a href="#">BCP 47 language</a> helps screen readers announce text properly. <a href="#">Learn how to use the <code>lang</code> attribute.</a>	
Form elements have associated labels	^
Labels ensure that form controls are announced properly by assistive technologies, like screen readers. <a href="#">Learn more about form element labels.</a>	
Touch targets have sufficient size and spacing.	^
Touch targets with sufficient size and spacing help users who may have difficulty targeting small controls to activate the targets. <a href="#">Learn more about touch targets.</a>	
Heading elements appear in a sequentially-descending order	^
Properly ordered headings that do not skip levels convey the semantic structure of the page, making it easier to navigate and understand when using assistive technologies. <a href="#">Learn more about heading order.</a>	
NOT APPLICABLE (46)	Hide
<input type="radio"/> <code>[accesskey]</code> values are unique	^
Access keys let users quickly focus a part of the page. For proper navigation, each access key must be unique. <a href="#">Learn more about access keys.</a>	
<input type="radio"/> <code>[aria-*</code> attributes match their roles	^
Each ARIA <code>role</code> supports a specific subset of <code>aria-*</code> attributes. Mismatching these invalidates the <code>aria-*</code> attributes. <a href="#">Learn how to match ARIA attributes to their roles.</a>	
<input type="radio"/> Uses ARIA roles only on compatible elements	^

about:blank

3/9

*Ilustración 85. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 3)*

30/1/25, 19:16

about:blank

Many HTML elements can only be assigned certain ARIA roles. Using ARIA roles where they are not allowed can interfere with the accessibility of the web page. [Learn more about ARIA roles.](#)

`button`, `link`, and `menuitem` elements have accessible names ^

When an element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn how to make command elements more accessible.](#)

ARIA attributes are used as specified for the element's role ^

Some ARIA attributes are only allowed on an element under certain conditions. [Learn more about conditional ARIA attributes.](#)

Deprecated ARIA roles were not used ^

Deprecated ARIA roles may not be processed correctly by assistive technology. [Learn more about deprecated ARIA roles.](#)

Elements with `role="dialog"` or `role="alertdialog"` have accessible names. ^

ARIA dialog elements without accessible names may prevent screen readers users from discerning the purpose of these elements. [Learn how to make ARIA dialog elements more accessible.](#)

`[aria-hidden="true"]` elements do not contain focusable descendents ^

Focusable descendents within an `[aria-hidden="true"]` element prevent those interactive elements from being available to users of assistive technologies like screen readers. [Learn how aria-hidden affects focusable elements.](#)

ARIA input fields have accessible names ^

When an input field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn more about input field labels.](#)

ARIA `meter` elements have accessible names ^

When a meter element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn how to name meter elements.](#)

ARIA `progressbar` elements have accessible names ^

When a progressbar element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn how to label progressbar elements.](#)

Elements use only permitted ARIA attributes ^

about:blank

4/9

*Ilustración 86. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 4)*

30/1/25, 19:16

about:blank

Using ARIA attributes in roles where they are prohibited can mean that important information is not communicated to users of assistive technologies. [Learn more about prohibited ARIA roles.](#)

[role]s have all required [aria-\*] attributes ^

Some ARIA roles have required attributes that describe the state of the element to screen readers. [Learn more about roles and required attributes.](#)

Elements with an ARIA [role] that require children to contain a specific [role] have all required children. ^

Some ARIA parent roles must contain specific child roles to perform their intended accessibility functions. [Learn more about roles and required children elements.](#)

[role]s are contained by their required parent element ^

Some ARIA child roles must be contained by specific parent roles to properly perform their intended accessibility functions. [Learn more about ARIA roles and required parent element.](#)

[role] values are valid ^

ARIA roles must have valid values in order to perform their intended accessibility functions. [Learn more about valid ARIA roles.](#)

Elements with the role=text attribute do not have focusable descendants. ^

Adding role=text around a text node split by markup enables VoiceOver to treat it as one phrase, but the element's focusable descendants will not be announced. [Learn more about the role=text attribute.](#)

ARIA toggle fields have accessible names ^

When a toggle field doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn more about toggle fields.](#)

ARIA tooltip elements have accessible names ^

When a tooltip element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn how to name tooltip elements.](#)

ARIA treeitem elements have accessible names ^

When a treeitem element doesn't have an accessible name, screen readers announce it with a generic name, making it unusable for users who rely on screen readers. [Learn more about labeling treeitem elements.](#)

[aria-\*] attributes have valid values ^

about:blank

5/9

*Ilustración 87. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 5)*

30/1/25, 19:16

about:blank

Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid values. [Learn more about valid values for ARIA attributes.](#)

[aria-\*] attributes are valid and not misspelled ^

Assistive technologies, like screen readers, can't interpret ARIA attributes with invalid names. [Learn more about valid ARIA attributes.](#)

The page contains a heading, skip link, or landmark region ^

Adding ways to bypass repetitive content lets keyboard users navigate the page more efficiently. [Learn more about bypass blocks.](#)

<dl>'s contain only properly-ordered <dt> and <dd> groups, <script>, <template> or <div> elements. ^

When definition lists are not properly marked up, screen readers may produce confusing or inaccurate output. [Learn how to structure definition lists correctly.](#)

Definition list items are wrapped in <dl> elements ^

Definition list items (<dt> and <dd>) must be wrapped in a parent <dl> element to ensure that screen readers can properly announce them. [Learn how to structure definition lists correctly.](#)

ARIA IDs are unique ^

The value of an ARIA ID must be unique to prevent other instances from being overlooked by assistive technologies. [Learn how to fix duplicate ARIA IDs.](#)

No form fields have multiple labels ^

Form fields with multiple labels can be confusingly announced by assistive technologies like screen readers which use either the first, the last, or all of the labels. [Learn how to use form labels.](#)

<frame> or <iframe> elements have a title ^

Screen reader users rely on frame titles to describe the contents of frames. [Learn more about frame titles.](#)

<html> element has an [xml:lang] attribute with the same base language as the [lang] attribute. ^

If the webpage does not specify a consistent language, then the screen reader might not announce the page's text correctly. [Learn more about the lang attribute.](#)

Image elements have [alt] attributes ^

about:blank

6/9

*Ilustración 88. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 6)*

30/1/25, 19:16

about:blank

Informative elements should aim for short, descriptive alternate text. Decorative elements can be ignored with an empty alt attribute. [Learn more about the alt attribute.](#)

- Image elements do not have [alt] attributes that are redundant text. ^

Informative elements should aim for short, descriptive alternative text. Alternative text that is exactly the same as the text adjacent to the link or image is potentially confusing for screen reader users, because the text will be read twice. [Learn more about the alt attribute.](#)

- <input type="image"> elements have [alt] text ^

When an image is being used as an <input> button, providing alternative text can help screen reader users understand the purpose of the button. [Learn about input image alt text.](#)

- Links are distinguishable without relying on color. ^

Low-contrast text is difficult or impossible for many users to read. Link text that is discernible improves the experience for users with low vision. [Learn how to make links distinguishable.](#)

- Links have a discernible name ^

Link text (and alternate text for images, when used as links) that is discernible, unique, and focusable improves the navigation experience for screen reader users. [Learn how to make links accessible.](#)

- Lists contain only <li> elements and script supporting elements (<script> and <template>). ^

Screen readers have a specific way of announcing lists. Ensuring proper list structure aids screen reader output. [Learn more about proper list structure.](#)

- List items (<li>) are contained within <ul>, <ol> or <menu> parent elements ^

Screen readers require list items (<li>) to be contained within a parent <ul>, <ol> or <menu> to be announced properly. [Learn more about proper list structure.](#)

- The document does not use <meta http-equiv="refresh"> ^

Users do not expect a page to refresh automatically, and doing so will move focus back to the top of the page. This may create a frustrating or confusing experience. [Learn more about the refresh meta tag.](#)

- <object> elements have alternate text ^

Screen readers cannot translate non-text content. Adding alternate text to <object> elements helps screen readers convey meaning to users. [Learn more about alt text for object elements.](#)

about:blank

7/9

*Ilustración 89. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 7)*

30/1/25, 19:16

about:blank

- Select elements have associated label elements. ^

Form elements without effective labels can create frustrating experiences for screen reader users. [Learn more about the select element.](#)

- Skip links are focusable. ^

Including a skip link can help users skip to the main content to save time. [Learn more about skip links.](#)

- No element has a [tabindex] value greater than 0 ^

A value greater than 0 implies an explicit navigation ordering. Although technically valid, this often creates frustrating experiences for users who rely on assistive technologies. [Learn more about the tabindex attribute.](#)

- Tables have different content in the summary attribute and <caption>. ^

The summary attribute should describe the table structure, while <caption> should have the onscreen title. Accurate table mark-up helps users of screen readers. [Learn more about summary and caption.](#)

- Cells in a <table> element that use the [headers] attribute refer to table cells within the same table. ^

Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring <td> cells using the [headers] attribute only refer to other cells in the same table may improve the experience for screen reader users. [Learn more about the headers attribute.](#)

- <th> elements and elements with [role="columnheader"/"rowheader"] have data cells they describe. ^

Screen readers have features to make navigating tables easier. Ensuring table headers always refer to some set of cells may improve the experience for screen reader users. [Learn more about table headers.](#)

- [lang] attributes have a valid value ^

Specifying a valid [BCP 47 language](#) on elements helps ensure that text is pronounced correctly by a screen reader. [Learn how to use the lang attribute.](#)

- <video> elements contain a <track> element with [kind="captions"] ^

When a video provides a caption it is easier for deaf and hearing impaired users to access its information. [Learn more about video captions.](#)

■ Captured at Jan 30, 2025, 7:16 PM GMT+1

■ Emulated Desktop with Lighthouse 12.2.1

■ Single page session

about:blank

8/9

*Ilustración 90. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 8)*

30/1/25, 19:16

Initial page load

about:blank

Custom throttling

Using Chromium 132.0.0.0 with devtools

Generated by Lighthouse 12.2.1 | [File an issue](#)

about:blank

9/9

*Ilustración 91. Prueba de accesibilidad. Versión inicial. Vista "Formulario de registro" (pág. 9)*

## 18.8 Vistas de la aplicación

### 18.8.1 Vista de inicio de sesión

Acerca de [Iniciar sesión](#) [Registrarse](#)

### Inicia sesión

Email \*

Contraseña \*

Enviar

*Ilustración 92. Vista de inicio de sesión*

### 18.8.2 Vista de registro

Acerca de [Iniciar sesión](#) [Registrarse](#)

### Regístrate

Email \*

Contraseña \*

Confirma la contraseña \*

Estudiante

Profesor

Enviar

*Ilustración 93. Vista de registro*

## 18.8.3 Vista de listado de usuarios

Usuarios Acerca de admin

### Usuarios

Busca por email...

Usuario	Rol	Estado
admin	admin	<a href="#">Bloquear</a>
uo269689@uniovi.es	alumno	<a href="#">Bloquear</a>
carmenprofe@uniovi.es	profesor	Validado <a href="#">Bloquear</a>
alumno1@uniovi.es	alumno	<a href="#">Bloquear</a>
miguel.liar@gmail.com	alumno	<a href="#">Bloquear</a>
miguel@uniovi.es	alumno	<a href="#">Bloquear</a>
prueba1@uniovi.es	profesor	Validado <a href="#">Bloquear</a>
UO251642@uniovi.es	alumno	<a href="#">Bloquear</a>

Ilustración 94. Vista de listado de usuarios

## 18.8.4 Vista de listado de asignaturas

Asignaturas Mis informes Acerca de uo269689@uniovi.es

### Asignaturas

#### Mis asignaturas

Nombre	Descripción	Acciones
CPM	Comunicación Persona-Máquina. Asignatura de primer curso del grado en Ingeniería Informática del Software	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Abandonar</a>

#### Otras asignaturas

Nombre	Descripción	Acciones
DLP	Diseño de Lenguajes de programación. Asignatura de tercero.	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Unirse</a>
DS	Diseño del Software.	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Unirse</a>
IP	Introducción a la programación. Asignatura de primer curso.	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Unirse</a>
Prueba		<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Unirse</a>

Ilustración 95. Vista de listado asignaturas. Versión "alumno"

## Asignaturas

### Mis asignaturas

Crear asignatura +

Nombre	Descripción	Acciones		
CPM	Comunicación Persona-Máquina. Asignatura de primer curso del grado en Ingeniería Informática del Software	Detalles	Abandonar	Borrar
IP	Introducción a la programación. Asignatura de primer curso.	Detalles	Abandonar	Borrar
DLP	Diseño de Lenguajes de programación. Asignatura de tercero.	Detalles	Abandonar	Borrar
DS	Diseño del Software.	Detalles	Abandonar	Borrar

### Otras asignaturas

Nombre	Descripción	Acciones
--------	-------------	----------

*Ilustración 96. Vista de listado de asignaturas. Vista "profesor"*

## 18.8.5 Vista de detalle de asignatura

← Volver

Abandonar

Iniciar informe

### CPM

Descripción: Comunicación Persona-Máquina. Asignatura de primer curso del grado en Ingeniería Informática del Software

Profesores: carmenprofe@uniovi.es, prueba1@uniovi.es

Alumnos: miguel@uniovi.es, UO251642@uniovi.es, jaimedeuriartelopez@hotmail.com, miguel.liar@gmail.com, uo269689@uniovi.es, alumno1@uniovi.es

### Listas de comprobaciones

- Ejercicio laboratorio 10 [Ver](#)
- Proyecto final [Ver](#)

### Analizadores

- Números mágicos [Ver](#)
- Mnemónicos [Ver](#)

*Ilustración 97. Vista de detalle de asignatura. Versión "alumno"*

Asignaturas    Acerca de     carmenprofe@uniovi.es

[← Volver](#)    [Abandonar](#)    [Borrar](#)

## CPM

Descripción: Comunicación Persona-Máquina. Asignatura de primer curso del grado en Ingeniería Informática del Software

Profesores: carmenprofe@uniovi.es, prueba1@uniovi.es

Alumnos: miguel@uniovi.es, UO251642@uniovi.es, jaimedeuriartelopez@hotmail.com, miguel.liar@gmail.com, uo269689@uniovi.es, alumno1@uniovi.es

### Listas de comprobaciones

Añadir lista de comprobaciones +

- Ejercicio laboratorio 10 [Ver](#) [Borrar](#)
- Proyecto final [Ver](#) [Borrar](#)

### Analizadores

Añadir analizador +

*Ilustración 98. Vista de detalle de asignatura. Versión "profesor"*

## 18.8.6 Vista de detalle de analizador

Asignaturas    Mis informes    Acerca de     uo269689@uniovi.es

[← Volver](#)

## Números mágicos

Descripción: Busca posibles números mágicos

Asignatura: CPM

[Descargar archivo](#)

*Ilustración 99. Vista de detalles de analizador. Versión "alumno"*

[← Volver](#)[Borrar](#)

## Números mágicos

Descripción: Busca posibles números mágicos

Asignatura: CPM

[Descargar archivo](#)

*Ilustración 100. Vista de detalle de analizador. Versión "profesor"*

### 18.8.7 Vista de detalle de lista de comprobaciones

[← Volver](#)

## Proyecto final

Descripción: Lista de comprobaciones para el proyecto final de la asignatura

Asignatura: CPM

### Comprobaciones

- Los botones tienen mnemónicos
- No hay números mágicos
- Los botones sin texto tienen texto alternativo

*Ilustración 101. Vista de detalle de lista de comprobaciones. Versión "alumno"*

[← Volver](#)[Borrar](#)

## Proyecto final

Descripción: Lista de comprobaciones para el proyecto final de la asignatura

Asignatura: CPM

### Comprobaciones

[Añadir comprobación +](#)

- Los botones tienen mnemónicos [Borrar](#)
- No hay números mágicos [Borrar](#)
- Los botones sin texto tienen texto alternativo [Borrar](#)

*Ilustración 102. Vista de detalle de lista de comprobaciones. Versión "profesor"*

## 18.8.8 Vista de listado de informes

## Mis informes

### Mis listas de comprobaciones

[Empezar lista de comprobaciones +](#)

Nombre	Descripción	Asignatura	Acciones
Ejercicio laboratorio 10	Comprobaciones manuales relacionadas con este ejercicio	CPM	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>

### Mis informes con analizadores

[Nuevo informe +](#)

Nombre	Asignatura	Acciones
Versión 2	CPM	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>
Versión 1	CPM	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Borrar</a>

*Ilustración 103. Vista de listado de informes*

## 18.8.9 Vista de detalle de informe

Asignaturas Mis informes Acerca de uo269689@uniovi.es

[← Volver](#) [Borrar](#)

### Informe 1

✘ 1 Errores ⚠ 84 Advertencias

[Filtrar](#)

- ✘ Etiqueta no termina con ':'; lblPassword en la clase RegistryWindow  
Posible solución: Asegúrate de que el texto de los JLabel que se encuentran asignados a otro elemento con 'labelFor' termine con ':' para mantener la coherencia en la interfaz.  
Analizador: Etiquetas sin dos puntos
- ⚠ Posible número mágico 10 en la clase RegistryWindow  
Posible solución: Sustituir el número por una constante  
Analizador: Números mágicos
- ⚠ Posible número mágico 89 en la clase RegistryWindow  
Posible solución: Sustituir el número por una constante  
Analizador: Números mágicos
- ⚠ Posible número mágico 101 en la clase RegistryWindow  
Posible solución: Sustituir el número por una constante

Ilustración 104. Vista de detalle de informe

## 18.8.10 Vista de detalle de informe de lista de comprobaciones

Asignaturas Mis informes Acerca de uo269689@uniovi.es

[← Volver](#) [Borrar](#)

### Ejercicio laboratorio 10

Descripción: Comprobaciones manuales relacionadas con este ejercicio  
Asignatura: CPM

#### Comprobaciones

- Los botones sin texto tienen texto alternativo
- Los botones tienen mnemónicos
- No hay números mágicos

Ilustración 105. Vista de detalle de informe de lista de comprobaciones

## 18.8.11 Vistas de acceso bloqueado

Asignaturas

Mis informes

Acerca de

 alumno1@uniovi.es

### No puedes acceder a la aplicación

Has sido bloqueado por los administradores de la aplicación por hacer un uso indebido de esta. Ponte en contacto con uno de ellos si consideras que esto ha podido ser un error

*Ilustración 106. Vista de usuario bloqueado*

Asignaturas

Acerca de

 prueba3@uniovi.es

### Aún no puedes acceder a la aplicación

Los profesores deben ser validados por un administrador antes de acceder a la aplicación. Por favor, ponte en contacto con uno de ellos para demostrar que eres un profesor válido.

*Ilustración 107. Vista de profesor sin validar*

## 18.8.12 Vista “Acerca de”

[Asignaturas](#)[Mis informes](#)[Acerca de](#)[uo269689@uniovi.es](#)

### Acerca de J-uo

J-uo es un analizador de código Java pensado para entornos académicos.

Aquí, los profesores podrán crear series de validaciones asociadas a diferentes asignaturas para que los alumnos puedan analizar su código y comprobar que este cumple los estándares de calidad necesarios para la asignatura.

Versión actual: **1.0.0**

Última actualización: **26/01/2025**

Desarrollado por Carmen Rendueles Martínez como Trabajo Fin de Máster.  
Máster en Ingeniería Web - Universidad de Oviedo - Cursos 2023/24 y 2024/25

*Ilustración 108. Vista de "Acerca de"*