



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



Escuela de
Ingeniería
Informática
Universidad de Oviedo

Trabajo Fin de Máster

Sistema de seguridad basado en cámaras
conectadas a internet y algoritmos de
reconocimiento



Trabajo de
Desarrollo

MÁSTER EN INGENIERÍA WEB



Autora

Laura Delgado Álvarez

Tutor

Jordán Pascual Espada

Mayo 2024



SISTEMA DE SEGURIDAD BASADO EN CÁMARAS CONECTADAS A INTERNET Y ALGORITMOS DE RECONOCIMIENTO

Proyecto:	Trabajo Fin de Máster
Titulación:	Máster en Ingeniería Web – Rama profesional
Escuela:	Escuela de Ingeniería Informática, Universidad de Oviedo
Autora:	Laura Delgado Álvarez - Estudiante de la Universidad de Oviedo
Resumen:	1.1.4 Resumen/Summary
Fecha:	25 de mayo de 2024
Versión:	1.0





CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción	Autor(es)
1.0	23/05/2024	Creación del documento	Laura Delgado Álvarez

TABLA 1 - CONTROL DE VERSIONES



ÍNDICE DE CONTENIDO

Sistema de seguridad basado en cámaras conectadas a internet y algoritmos de reconocimiento	2
Control de versiones	3
Índice de contenido	4
Índice de ilustraciones	7
Índice de tablas	11
Capítulo 1 – Memoria	18
1.1. Hojas de identificación	19
1.1.1. Título	19
1.1.2. Cliente	19
1.1.3. Suministrador	19
1.1.4. Resumen	20
1.1.5. Duración estimada	21
1.1.6. Coste	21
1.2. Introducción	22
1.3. Objeto	22
1.4. Antecedentes	22
1.5. Descripción de la situación inicial	23
1.5.1. Análisis de la necesidad	23
1.5.2. Identificación del alcance	23
1.5.3. Identificación de los responsables	24
1.6. Normas y referencias	24
1.6.1. Documentación legislativa	24
1.6.2. Productos	26
1.6.3. Sistemas similares	26
1.7. Definiciones y abreviaturas	31
1.8. Requisitos iniciales	33
1.9. Alcance	34
1.10. Hipótesis y restricciones	36
1.10.1. Hipótesis	36
1.10.2. Restricciones	36
1.11. Estudio de alternativas y viabilidad	37
1.11.1. Identificación de las necesidades de infraestructura tecnológica	37
1.11.2. Estudio de las alternativas tecnológicas	39



1.11.3.	Selección de la arquitectura tecnológica	42
1.11.4.	Estudio y valoración de las alternativas de solución	42
1.12.	Descripción de la solución adoptada.....	47
1.13.	Análisis de riesgos	48
1.13.1.	Plan de gestión de riesgos	48
1.13.2.	Identificación de riesgos	48
1.13.3.	Registro de riesgos	50
1.14.	Organización y gestión del proyecto	53
1.14.1.	Responsabilidad de las personas implicadas	53
1.14.2.	Autoridad de las personas implicadas.....	53
1.15.	Planificación del proyecto.....	54
1.15.1.	Identificación de interesados	54
1.15.2.	OBS.....	54
1.15.3.	WBS.....	58
1.15.4.	PBS	72
1.16.	Resumen del presupuesto	80
1.16.1.	Presupuesto de costes	80
1.16.2.	Presupuesto de cliente	81
Capítulo 2	– Anexos	82
2.1.	Documentación de entrada	83
2.2.	Análisis y diseño del sistema.....	83
2.2.1.	Análisis	83
2.2.2.	Diseño	97
2.3.	Estimación del tamaño y esfuerzo	146
2.4.	Planes de gestión del proyecto.....	146
2.4.1.	Plan de gestión de riesgos	147
2.4.2.	Plan de seguimiento del proyecto.....	151
2.5.	Plan de seguridad	152
2.6.	Otros anexos.....	153
2.6.1.	Ejecución del proyecto.....	153
2.6.2.	Cierre del proyecto	188
2.6.3.	Construcción del sistema	203
2.6.4.	Finalización del proyecto y opinión personal	243
2.6.5.	Contenido entregado	244
Capítulo 3	– Especificaciones del sistema	246



3.1.	Requisitos.....	247
3.1.1.	Requisitos funcionales	247
3.1.2.	Requisitos no funcionales	257
3.1.3.	Requisitos de usuario	258
Capítulo 4	– Presupuesto.....	259
4.1.	Descripción	260
4.1.1.	Unidades de medida	260
4.1.2.	Precios unitarios.....	260
4.2.	Presupuesto inicial	261
4.2.1.	Presupuesto de costes.....	261
4.2.2.	Presupuesto de cliente	275
4.3.	Presupuesto final.....	278
4.3.1.	Presupuesto de costes.....	278
Capítulo 5	– Estudios con entidad propia	295
5.1.	Hojas de identificación de riesgos	296
5.1.1.	Riesgo de falta de formación.....	296
5.1.2.	Riesgo de requisitos variables	300
5.1.3.	Riesgo de altos costes de almacenamiento.....	304
5.1.4.	Riesgo de fecha límite	307
5.1.5.	Riesgo de fallos hardware.....	311

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 [1.6.3.1] Logo Sistema Camio	27
Ilustración 2 [1.6.3.1] Camio - Búsquedas y revisiones	27
Ilustración 3 [1.6.3.1] Camio - Notificación móvil.....	27
Ilustración 4 [1.6.3.1] Camio - Notificación ordenador	27
Ilustración 5 [1.6.3.1] Camio - Vídeo Móvil	27
Ilustración 6 [1.6.3.1] Camio - Notificación email.....	27
Ilustración 7 [1.6.3.1] Camio - Estadísticas.....	28
Ilustración 8 [1.6.3.2] Logo sistema Verkada	28
Ilustración 9 [1.6.3.2] Verkada - Búsqueda	28
Ilustración 10 [1.6.3.2] Verkada - Ejemplo Búsqueda.....	28
Ilustración 11 [1.6.3.2] Verkada - Informes.....	29
Ilustración 12 [1.6.3.2] Verkada - Alertas	29
Ilustración 13 [1.6.3.3] Logo sistema Trello	29
Ilustración 14 [1.6.3.3] Trello - Notificación menú superior	30
Ilustración 15 [1.6.3.3] Trello - Notificación tipo push	30
Ilustración 16 [1.6.3.3] Trello - Notificación por email	30
Ilustración 17 [1.11.1] Infraestructura tecnológica	38
Ilustración 18 [1.11.4] Alcance de las alternativas de solución	43
Ilustración 19 [1.15.3.1] Planificación de la preparación	59
Ilustración 20 [1.15.3.2] Planificación del análisis I	60
Ilustración 21 [1.15.3.2] Planificación del análisis II	60
Ilustración 22 [1.15.3.3] Planificación de la gestión I	61
Ilustración 23 [1.15.3.3] Planificación de la gestión II	61
Ilustración 24 [1.15.3.4] Planificación de la arquitectura.....	62
Ilustración 25 [1.15.3.5] Planificación del diseño	63
Ilustración 26 [1.15.3.6] Planificación de la organización I	63
Ilustración 27 [1.15.3.6] Planificación de la organización II	64
Ilustración 28 [1.15.3.6] Planificación de la organización III	64
Ilustración 29 [1.15.3.7] Planificación del desarrollo I.....	65
Ilustración 30 [1.15.3.7] Planificación del desarrollo II.....	66
Ilustración 31 [1.15.3.7] Planificación del desarrollo III.....	67
Ilustración 32 [1.15.3.7] Planificación del desarrollo IV	68
Ilustración 33 [1.15.3.8] Planificación de las pruebas	70
Ilustración 34 [1.15.3.9] Planificación del despliegue	71
Ilustración 35 [1.15.3.10] Planificación de los manuales	72
Ilustración 36 [1.15.3.11] Planificación de la revisión de la documentación	72
Ilustración 37 [1.15.4] PBS – Preparación	73
Ilustración 38 [1.15.4] PBS – Análisis	73
Ilustración 39 [1.15.4] PBS – Gestión	74
Ilustración 40 [1.15.4] PBS – Arquitectura	74
Ilustración 41 [1.15.4] PBS – Diseño	75
Ilustración 42 [1.15.4] PBS – Organización I.....	75
Ilustración 43 [1.15.4] PBS – Organización II.....	76
Ilustración 44 [1.15.4] PBS – Desarrollo I	76
Ilustración 45 [1.15.4] PBS – Desarrollo II	77



Ilustración 46 [1.15.4] PBS - Desarrollo III	78
Ilustración 47 [1.15.4] PBS – Pruebas	79
Ilustración 48 [1.15.4] PBS – Despliegue	79
Ilustración 49 [1.15.4] PBS – Manuales	80
Ilustración 50 [1.15.4] PBS - Revisión de la documentación	80
Ilustración 51 [2.2.1.3.1] Casos de uso - Usuario anónimo	84
Ilustración 52 [2.2.1.3.2] Casos de uso - Usuario identificado	85
Ilustración 53 [2.2.1.5] Identificación de subsistemas	91
Ilustración 54 [2.2.1.5] Relaciones entre los subsistemas	92
Ilustración 55 [2.2.1.6] Diagrama de clases por servicios de los subsistemas	93
Ilustración 56 [2.2.1.6.1] Diagrama de clases – Servicio frontend	94
Ilustración 57 [2.2.1.6.2] Diagrama de clases – Servicio backend	94
Ilustración 58 [2.2.1.6.3] Diagrama de clases - Sistema de persistencia	95
Ilustración 59 [2.2.1.6.4] Diagrama de clases – Jetson Nano	95
Ilustración 60 [2.2.2.1.1] Diagrama de componentes	97
Ilustración 61 [2.2.2.1.1] Diagrama de componentes - contexto	98
Ilustración 62 [2.2.2.1.2] Diagrama de despliegue	99
Ilustración 63 [2.2.2.2] Diseño de clases	100
Ilustración 64 [2.2.2.2.1] Diseño de clases - Servicio backend	100
Ilustración 65 [2.2.2.2.1] Diseño de clases - Servicio backend - Detalle clases de validación	101
Ilustración 66 [2.2.2.2.1] Diseño de clases - Servicio backend - Detalle clases del modelo	102
Ilustración 67 [2.2.2.2.1] Diseño de clases - Servicio backend - Detalle clases de error	102
Ilustración 68 [2.2.2.2.1] Diseño de clases - Servicio backend - Detalle clases de repositorio	102
Ilustración 69 [2.2.2.2.2] Diseño de clases - Sistema de persistencia	103
Ilustración 70 [2.2.2.2.3] Diseño de clases - Jetson nano	103
Ilustración 71 [2.2.2.2.4] Diseño de clases - Servicio frontend	104
Ilustración 72 [2.2.2.2.4] Diseño de clases - Servicio frontend - Detalle clases de GENERIC_COMPONENTS	105
Ilustración 73 [2.2.2.2.4] Diseño de clases - Servicio frontend - Detalle clases de ADMIN_COMPONENTS	105
Ilustración 74 [2.2.2.2.4] Diseño de clases - Servicio frontend - Detalle clases de SECURITY_GUARDS_COMPONENTS	105
Ilustración 75 [2.2.2.3.1] Caso de uso 1: Iniciar sesión	107
Ilustración 76 [2.2.2.3.1] Caso de uso 1: Iniciar sesión – Parcial 1	108
Ilustración 77 [2.2.2.3.1] Caso de uso 1: Iniciar sesión – Parcial 2	109
Ilustración 78 [2.2.2.3.1] Caso de uso 1: Iniciar sesión – Parcial 3	109
Ilustración 79 [2.2.2.3.1] Caso de uso 1: Iniciar sesión – Parcial 4	110
Ilustración 80 [2.2.2.3.2] Caso de uso 2: Notificar detección	111
Ilustración 81 [2.2.2.3.2] Caso de uso 2: Notificar detección – Parcial 1	112
Ilustración 82 [2.2.2.3.2] Caso de uso 2: Notificar detección – Parcial 2	112
Ilustración 83 [2.2.2.3.2] Caso de uso 2: Notificar detección – Parcial 3	113
Ilustración 84 [2.2.2.3.2] Caso de uso 2: Notificar detección – Parcial 4	114
Ilustración 85 [2.2.2.3.2] Caso de uso 2: Notificar detección – Parcial 5	114
Ilustración 86 [2.2.2.4] Paleta de colores de la aplicación Web	115
Ilustración 87 [2.2.2.5.1.1] Interfaz 1: Inicio de sesión - DNI	116
Ilustración 88 [2.2.2.5.1.1] Interfaz 1: Inicio de sesión - Código	116
Ilustración 89 [2.2.2.5.1.2] Interfaz 2: Visualización de usuarios [administrador]	117

Ilustración 90 [2.2.2.5.1.2] Interfaz 2: Visualización de usuarios [administrador] – Confirmación borrado	117
Ilustración 91 [2.2.2.5.1.3] Interfaz 3: Registro de usuarios guardia de seguridad [administrador]	118
Ilustración 92 [2.2.2.5.1.4] Interfaz 4: Panel de detecciones [guardia de seguridad]	118
Ilustración 93 [2.2.2.5.1.4] Interfaz 4: Panel de detecciones [guardia de seguridad] - Notificaciones	119
Ilustración 94 [2.2.2.5.1.5] Interfaz 5: Visualización de detecciones [guardia de seguridad]	119
Ilustración 95 [2.2.2.5.1.5] Interfaz 5: Visualización de detecciones [guardia de seguridad] - Seleccionar imágenes para el informe	120
Ilustración 96 [2.2.2.5.1.5] Interfaz 5: Visualización de detecciones [guardia de seguridad] - Plantilla informe	120
Ilustración 97 [2.2.2.5.1.6] Interfaz 6: Estadísticas [guardia de seguridad]	121
Ilustración 98 [2.2.2.5.1.7] Interfaz 7: Histórico [guardia de seguridad]	121
Ilustración 99 [2.2.2.5.1.8] Interfaz 8: Gestión de cámaras [guardia de seguridad]	122
Ilustración 100 [2.2.2.5.1.8] Interfaz 8: Gestión de cámaras [guardia de seguridad] – Confirmación de borrado.....	122
Ilustración 101 [2.2.2.5.1.9] Interfaz 9: Detalle de una cámara [guardia de seguridad]	123
Ilustración 102 [2.2.2.5.2] Esquema de navegabilidad.....	123
Ilustración 103 [2.2.2.6.2] Diagrama E-R.....	125
Ilustración 104 [2.2.2.7.2.2] Diagrama de clases - Pruebas de integración	127
Ilustración 105 [2.4.1] Metodología de Boehm	147
Ilustración 106 [2.4.1.1.1] Categorías de los riesgos	148
Ilustración 107 [2.6.1.1.1] Primera línea base - Planificación temporal	153
Ilustración 108 [2.6.1.1.1] Primera línea base - Curva S.....	154
Ilustración 109 [2.6.1.1.2] Segunda línea base – Planificación temporal	155
Ilustración 110 [2.6.1.1.2] Segunda línea base - Curva S.....	156
Ilustración 111 [2.6.1.1.3] Tercera línea base – Planificación temporal.....	157
Ilustración 112 [2.6.1.1.3] Tercera línea base - Curva S	157
Ilustración 113 [2.6.2.1.1] Planificación final de la preparación I	188
Ilustración 114 [2.6.2.1.1] Planificación final de la preparación II	188
Ilustración 115 [2.6.2.1.2] Planificación final del análisis I	189
Ilustración 116 [2.6.2.1.2] Planificación final del análisis II	189
Ilustración 117 [2.6.2.1.3] Planificación final de la gestión I	190
Ilustración 118 [2.6.2.1.3] Planificación final de la gestión II	190
Ilustración 119 [2.6.2.1.4] Planificación final de la arquitectura	191
Ilustración 120 [2.6.2.1.5] Planificación final del diseño	191
Ilustración 121 [2.6.2.1.6] Planificación final de la organización I	192
Ilustración 122 [2.6.2.1.6] Planificación final de la organización II	192
Ilustración 123 [2.6.2.1.6] Planificación final de la organización III	192
Ilustración 124 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo I	193
Ilustración 125 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo II	193
Ilustración 126 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo III	194
Ilustración 127 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo IV	194
Ilustración 128 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo V	194
Ilustración 129 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo VI	195
Ilustración 130 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo VII	195
Ilustración 131 [2.6.2.1.8] Planificación final de las pruebas I	198
Ilustración 132 [2.6.2.1.8] Planificación final de las pruebas II	198



Ilustración 133 [2.6.2.1.9] Planificación final del despliegue	199
Ilustración 134 [2.6.2.1.10] Planificación final de los manuales	199
Ilustración 135 [2.6.2.1.11] Planificación final de la revisión de la documentación	200
Ilustración 136 [2.6.2.1.12] Planificación final de la monitorización	200
Ilustración 137 [2.6.2.2] Resumen monitorización – valores de los riesgos	201
Ilustración 138 [2.6.3.2] Modelo de aprendizaje – Resultado del entrenamiento	208
Ilustración 139 [2.6.3.2] Modelo de aprendizaje - Resultado del entrenamiento (gráfica)	208
Ilustración 140 [2.6.3.2] Modelo de aprendizaje - Evaluación.....	209
Ilustración 141 [2.6.3.3.1] Resultado de las pruebas de integración.....	210
Ilustración 142 [2.6.3.3.1] Cobertura de las pruebas de integración	210
Ilustración 143 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - GET /auth/role - resumen.....	211
Ilustración 144 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - GET /auth/role - Resultados en árbol	211
Ilustración 145 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - GET /auth/role – Gráfico de resultados.....	212
Ilustración 146 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - POST /cameraHistory – Resumen	212
Ilustración 147 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - POST /cameraHistory – Resultados en árbol.....	212
Ilustración 148 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - POST /cameraHistory – Gráfico de resultados	213
Ilustración 149 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - POST /cameraHistory – Resumen 2	213
Ilustración 150 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - POST /cameraHistory – Resultados en árbol 2.....	213
Ilustración 151 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga - POST /cameraHistory – Gráfico de resultados 2	214
Ilustración 152 [2.6.3.3.2] Pruebas de carga – Preprocesador prueba de menor carga	214
Ilustración 153 [2.6.3.3.3.1.1] Excepciones antes de la ronda 1 de usabilidad.....	218
Ilustración 154 [2.6.3.3.3.1.1] Excepciones después de la ronda 1 de usabilidad	218
Ilustración 155 [2.6.3.3.3.2.1] Excepciones antes de la ronda 2.....	220
Ilustración 156 [2.6.3.3.3.2.1] Excepciones después de la ronda 2	220
Ilustración 157 [2.6.3.3.3.2.1] Horarios después de la ronda 2	220
Ilustración 158 [2.6.3.3.3.2.1] Botón de crear informe después de la ronda 2	220
Ilustración 159 [2.6.3.3.3.3] Datos sobre los participantes.....	220
Ilustración 160 [2.6.3.3.3.3] Pruebas con usuarios: Resumen ronda 1	221
Ilustración 161 [2.6.3.3.3.3] Pruebas con usuarios: Resumen ronda 2	221
Ilustración 162 [2.6.3.3.3.3] Comparación de duraciones medias entre rondas	221
Ilustración 163 [2.6.3.3.2.1] Instalación de MariaDB	223
Ilustración 164 [2.6.3.3.2.1] Instalación de HeidiSQL.....	223
Ilustración 165 [2.6.3.3.2.2] Instalación de NodeJS.....	224
Ilustración 166 [2.6.3.3.2.2] Instalación de Webstorm	224
Ilustración 167 [2.6.3.3.2.2] Configuración Webstorm	225
Ilustración 168 [2.6.3.3.2.3] Instalación de NodeJS.....	225
Ilustración 169 [2.6.3.3.2.3] Instalación de Visual Studio Code	225
Ilustración 170 [2.6.3.3.2.4.1] Instalación de NodeJS.....	226
Ilustración 171 [2.6.3.3.2.4.1] Instalación de Visual Studio Code	226
Ilustración 172 [2.6.3.3.2.4.2] Instalación de JMeter	227
Ilustración 173 [2.6.3.3.2.5] Tutorial Nvidia: preparar imagen Jetson Nano	227
Ilustración 174 [2.6.3.3.2.5] Jetson Nano: Startup Applications.....	228
Ilustración 175 [2.6.3.3.2.5] Jetson Nano: Configuración del startup applications	228
Ilustración 176 [2.6.3.4.4.1] SecureEye: Página de inicio.....	230
Ilustración 177 [2.6.3.4.4.1] SecureEye: Inicio de sesión - Email	231
Ilustración 178 [2.6.3.4.4.1] SecureEye: Inicio de sesión – Insertar código	231
Ilustración 179 [2.6.3.4.4.1] SecureEye: Inicio de sesión - Error.....	231



Ilustración 180 [2.6.3.4.4.1] SecureEye: Cambio de idioma.....	231
Ilustración 181 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Pantalla privada administrador.....	232
Ilustración 182 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Búsqueda de usuarios válida.....	232
Ilustración 183 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Búsqueda de usuarios vacía.....	233
Ilustración 184 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Agregar usuario	233
Ilustración 185 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Usuario agregado	233
Ilustración 186 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Agregar usuario [errores].....	233
Ilustración 187 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Eliminar usuario	234
Ilustración 188 [2.6.3.4.4.2] SecureEye: Administrador – Confirmación para eliminar usuario	234
Ilustración 189 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Pantalla privada guardia de seguridad	235
Ilustración 190 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Panel de detecciones filtrado.....	235
Ilustración 191 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: guardia de seguridad - Detecciones	236
Ilustración 192 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Ampliar detección.....	236
Ilustración 193 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Crear informe.....	237
Ilustración 194 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Ampliar miniatura del informe.....	237
Ilustración 195 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Descargar informe	237
Ilustración 196 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad - Informe.....	237
Ilustración 197 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad - Estadísticas.....	238
Ilustración 198 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad - Histórico	238
Ilustración 199 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Gestión de cámaras	239
Ilustración 200 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Eliminar cámara	239
Ilustración 201 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Editar cámara.....	240
Ilustración 202 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Errores al modificar el nombre	240
Ilustración 203 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Programar encendido de una cámara ..	241
Ilustración 204 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Errores al modificar el rango horario ...	241
Ilustración 205 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Programar apagado de una cámara	241
Ilustración 206 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad - Notificaciones	242
Ilustración 207 [2.6.3.4.4.3] SecureEye: Guardia de seguridad – Ver notificaciones	242
Ilustración 208 [2.6.4] Comparación de horas empleadas.....	243
Ilustración 209 [2.6.4] Comparación de gastos y beneficios.....	243

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Control de versiones	3
Tabla 2 [1.1.2] Datos del cliente	19
Tabla 3 [1.1.3] Datos del suministrador	19
Tabla 4 [1.5.1] Inconvenientes sistema actual / Ventajas sistema propuesto	23
Tabla 5 [1.6.1] Acciones relativas a la LOPDGDD	25
Tabla 6 [1.6.1] Acciones relativas a la Seguridad Privada.....	26
Tabla 7 [1.6.3.4] Funcionalidad relevante de los sistemas similares	31
Tabla 8 [1.7] Definiciones y abreviaturas	33
Tabla 9 [1.11.2.1.4] Comparación de las alternativas de servidores	40
Tabla 10 [1.11.2.2.3] Comparación de las alternativas de backend	41
Tabla 11 [1.11.2.3.3] Comparación de las alternativas de persistencia	41
Tabla 12 [1.11.4.1] Propuesta de solución - Sistema 1.....	43
Tabla 13 [1.11.4.2] Propuesta de solución - Sistema 2.....	44

Tabla 14 [1.11.4.3] Propuesta de solución - Sistema 3.....	46
Tabla 15 [1.12] Componentes de la solución adoptada	48
Tabla 16 [1.13.3.1] Priorización de riesgos	51
Tabla 17 [1.14.1] Responsabilidad de los equipos de trabajo del proyecto.....	53
Tabla 18 [1.14.2] Niveles de autoridad de las personas implicadas en el proyecto	54
Tabla 19 [1.15.2.1] Perfiles profesionales	55
Tabla 20 [1.15.2.2] OBS – Preparación	55
Tabla 21 [1.15.2.2] OBS - Análisis	56
Tabla 22 [1.15.2.2] OBS - Gestión	56
Tabla 23 [1.15.2.2] OBS - Arquitectura.....	56
Tabla 24 [1.15.2.2] OBS – Diseño.....	56
Tabla 25 [1.15.2.2] OBS – Organización	57
Tabla 26 [1.15.2.2] OBS - Desarrollo.....	57
Tabla 27 [1.15.2.2] OBS - Pruebas	57
Tabla 28 [1.15.2.2] OBS - Despliegue	57
Tabla 29 [1.15.2.2] OBS – Manuales.....	57
Tabla 30 [1.15.2.2] OBS - Revisión de la documentación	58
Tabla 31 [1.15.3] Planificación del calendario laboral	58
Tabla 32 [1.15.3] Resumen de la planificación	59
Tabla 33 [1.15.3.1] Planificación de la preparación.....	60
Tabla 34 [1.15.3.2] Planificación del análisis.....	61
Tabla 35 [1.15.3.3] Planificación de la gestión.....	62
Tabla 36 [1.15.3.4] Planificación de la arquitectura	62
Tabla 37 [1.15.3.5] Planificación del diseño.....	63
Tabla 38 [1.15.3.6] Planificación de la organización.....	65
Tabla 39 [1.15.3.7] Planificación del desarrollo	70
Tabla 40 [1.15.3.8] Planificación de las pruebas.....	71
Tabla 41 [1.15.3.9] Planificación del despliegue.....	71
Tabla 42 [1.15.3.10] Planificación de los manuales.....	72
Tabla 43 [1.15.3.11] Planificación de la revisión de la documentación.....	72
Tabla 44 [1.16.1] Presupuesto de costes resumido.....	80
Tabla 45 [1.16.2] Presupuesto de cliente resumido	81
Tabla 46 [2.2.1.3.1] Caso de uso: iniciar sesión	85
Tabla 47 [2.2.1.3.1] Caso de uso: cambiar idioma	85
Tabla 48 [2.2.1.3.2] Caso de uso: cerrar sesión	86
Tabla 49 [2.2.1.3.2] Caso de uso: cambiar idioma	86
Tabla 50 [2.2.1.3.2] Caso de uso: ver usuarios registrados	86
Tabla 51 [2.2.1.3.2] Caso de uso: eliminar usuarios registrados.....	86
Tabla 52 [2.2.1.3.2] Caso de uso: registrar usuarios.....	86
Tabla 53 [2.2.1.3.2] Caso de uso: registrar cámara	87
Tabla 54 [2.2.1.3.2] Caso de uso: Ver estadísticas de detecciones	87
Tabla 55 [2.2.1.3.2] Caso de uso: notificar una detección	87
Tabla 56 [2.2.1.3.2] Caso de uso: Enviar imagen actual	87
Tabla 57 [2.2.1.3.2] Caso de uso: ver cámaras registradas	87
Tabla 58 [2.2.1.3.2] Caso de uso: actualizar cámaras registradas	88
Tabla 59 [2.2.1.3.2] Caso de uso: configurar horario de encendido.....	88
Tabla 60 [2.2.1.3.2] Caso de uso: Configurar factores de riesgo a detectar	88

Tabla 61 [2.2.1.3.2] Caso de uso: eliminar cámaras registradas	88
Tabla 62 [2.2.1.3.2] Caso de uso: ver detecciones	88
Tabla 63 [2.2.1.3.2] Caso de uso: ver informes de incidencias	89
Tabla 64 [2.2.1.4.1] Detalle del caso de uso 1: Iniciar sesión	90
Tabla 65 [2.2.1.4.2] Detalle del caso de uso 2: Eliminar usuario	91
Tabla 66 [2.2.2.2.1] Diseño de clases – Servicio backend - Interacción con los grupos de clases	102
Tabla 67 [2.2.2.2.4] Diseño de clases – Servicio frontend – Propósito de los componentes específicos...106	
Tabla 68 [2.2.2.7.2.3.2.1.1] Diseño test unitario: POST /login	129
Tabla 69 [2.2.2.7.2.3.2.1.2] Diseño test unitario: POST /checkLogin	129
Tabla 70 [2.2.2.7.2.3.2.1.3] Diseño test unitario: GET /isActiveApiKey	130
Tabla 71 [2.2.2.7.2.3.2.2.1] Diseño test unitario: GET /detectionTypes	130
Tabla 72 [2.2.2.7.2.3.2.2.2] Diseño test unitario: GET /detectionTypes/camera	130
Tabla 73 [2.2.2.7.2.3.2.2.3] Diseño test unitario: GET /isRegistered	130
Tabla 74 [2.2.2.7.2.3.2.2.4] Diseño test unitario: GET /isCameraNameRegistered	130
Tabla 75 [2.2.2.7.2.3.2.2.5] Diseño test unitario: POST /register	131
Tabla 76 [2.2.2.7.2.3.2.2.6] Diseño test unitario: GET /todaySchedule	131
Tabla 77 [2.2.2.7.2.3.2.2.7] Diseño test unitario: POST /cameraDetection	132
Tabla 78 [2.2.2.7.2.3.2.2.8] Diseño test unitario: POST /cameraHistory	132
Tabla 79 [2.2.2.7.2.3.2.3.1] Diseño test unitario: GET /auth/admin/viewUsersByName	133
Tabla 80 [2.2.2.7.2.3.2.3.2] Diseño test unitario: POST /auth/admin/registerUser	134
Tabla 81 [2.2.2.7.2.3.2.3.3] Diseño test unitario: POST: /auth/admin/deleteUsers	134
Tabla 82 [2.2.2.7.2.3.2.5.1] Diseño test unitario: POST /auth/disconnect	134
Tabla 83 [2.2.2.7.2.3.2.5.2] Diseño test unitario: GET: /auth/role	135
Tabla 84 [2.2.2.7.2.3.2.5.3] Diseño test unitario: GET: /auth/user	135
Tabla 85 [2.2.2.7.2.3.2.6.1] Diseño test unitario: GET: /auth/viewCamerasByName	136
Tabla 86 [2.2.2.7.2.3.2.6.2] Diseño test unitario: GET /auth/cameraDetail	136
Tabla 87 [2.2.2.7.2.3.2.6.3] Diseño test unitario: GET /auth/camerasNames	136
Tabla 88 [2.2.2.7.2.3.2.6.4] Diseño test unitario: PUT /auth/cameraName	137
Tabla 89 [2.2.2.7.2.3.2.6.5] Diseño test unitario: DELETE /auth/cameraDetectionType	137
Tabla 90 [2.2.2.7.2.3.2.6.6] Diseño test unitario: POST /auth/cameraDetectionType	137
Tabla 91 [2.2.2.7.2.3.2.6.7] Diseño test unitario: DELETE /auth/schedule	138
Tabla 92 [2.2.2.7.2.3.2.6.8] Diseño test unitario: POST /auth/schedule	140
Tabla 93 [2.2.2.7.2.3.2.6.9] Diseño test unitario: DELETE /auth/exception	140
Tabla 94 [2.2.2.7.2.3.2.6.10] Diseño test unitario: POST /auth/exception	141
Tabla 95 [2.2.2.7.2.3.2.6.11] Diseño test unitario: DELETE /auth/camera	141
Tabla 96 [2.2.2.7.2.3.2.6.12] Diseño test unitario: GET /auth/camerasNumberDetections	142
Tabla 97 [2.2.2.7.2.3.2.6.13] Diseño test unitario: GET /auth/cameraDetections	143
Tabla 98 [2.2.2.7.2.3.2.6.14] Diseño test unitario: GET /auth/detectionsVisualized	143
Tabla 99 [2.2.2.7.2.3.2.6.15] Diseño test unitario: GET /auth/newDetections	143
Tabla 100 [2.2.2.7.2.3.2.6.16] Diseño test unitario: GET /auth/statistics	144
Tabla 101 [2.2.2.7.2.3.2.6.17] Diseño test unitario: GET /auth/camerasHistory	144
Tabla 102 [2.2.2.7.4] Pruebas con usuarios - Tareas a realizar	145
Tabla 103 [2.2.2.7.4] Pruebas con usuarios - Plantilla para supervisar la prueba	146
Tabla 104 [2.2.2.7.4] Pruebas con usuarios - Plantilla del formulario de satisfacción	146
Tabla 105 [2.4.1.1.1] Definiciones de la probabilidad de que ocurra un riesgo	148
Tabla 106 [2.4.1.1.1] Definiciones del impacto de un riesgo – Amenazas	149
Tabla 107 [2.4.1.1.1] Definiciones del impacto de un riesgo – Oportunidades	149



Tabla 108 [2.4.1.1.1] Matriz de probabilidad e impacto	149
Tabla 109 [2.4.1.1.2.1] Procedimientos generales de la gestión de riesgos	150
Tabla 110 [2.4.2] Fechas relevantes del plan de seguimiento del proyecto	152
Tabla 111 [2.6.1.2.1.1] Reuniones de seguimiento - Acta 1.....	158
Tabla 112 [2.6.1.2.1.2] Reuniones de seguimiento - Acta 2.....	158
Tabla 113 [2.6.1.2.1.3] Reuniones de seguimiento - Acta 3.....	158
Tabla 114 [2.6.1.2.1.4] Reuniones de seguimiento - Acta 4.....	159
Tabla 115 [2.6.1.2.1.5] Reuniones de seguimiento - Acta 5.....	159
Tabla 116 [2.5.1.2.1.6] Reuniones de seguimiento - Acta 6.....	160
Tabla 117 [2.6.1.2.1.7] Reuniones de seguimiento - Acta 7.....	160
Tabla 118 [2.6.1.2.1.8] Reuniones de seguimiento – Acta 8.....	161
Tabla 119 [2.6.1.2.1.9] Reuniones de seguimiento - Acta 9.....	161
Tabla 120 [2.6.1.2.1.10] Reuniones de seguimiento - Acta 10	161
Tabla 121 [2.6.1.2.1.11] Reuniones de seguimiento - Acta 11	161
Tabla 122 [2.6.1.2.1.12] Reuniones de seguimiento – Acta 12.....	162
Tabla 123 [2.6.1.2.1.13] Reuniones de seguimiento - Acta 13	162
Tabla 124 [2.6.1.2.2.1] Reuniones con el cliente – Acta 1	162
Tabla 125 [2.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 1 - Memoria Jetson Nano insuficiente	163
Tabla 126 [2.6.1.3.1] Preparación: incidencia 2 - Estructura del entrenamiento de detección incompatible	163
Tabla 127 [2.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 3 - Imposibilidad de encender la Jetson Nano.....	163
Tabla 128 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 4 – Traspaso del entrenamiento fuera de la Jetson Nano .	164
Tabla 129 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 5 - Problemas al instalar TensorFlow en Windows.....	164
Tabla 130 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 6 - Problemas para encontrar datasets adecuados.....	164
Tabla 131 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 7 - Descubrimiento de Google Teachable Machine	165
Tabla 132 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 8 - Problemas al utilizar el modelo en la Jetson Nano	165
Tabla 133 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 9 – Problemas con el tamaño de los modelos.....	165
Tabla 134 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 10 - Modificación de la estructura de la memoria	166
Tabla 135 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 11 - Categorías de MobileNetV2 incompatibles.....	166
Tabla 136 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 12 - Resultados negativos en el entrenamiento.....	166
Tabla 137 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 13 - Incompatibilidad entre MobileNetV2 y la escala de grises	167
Tabla 138 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 14 - Descarte del entrenamiento en escala de grises	167
Tabla 139 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 15 - Reorganización de la planificación.....	167
Tabla 140 [2.6.1.3.2] Análisis: Incidencia 1 - Reorganización de la planificación.....	167
Tabla 141 [2.6.1.3.2] Análisis: Incidencia 2 - Reorganización de la planificación.....	168
Tabla 142 [2.6.1.3.3] Gestión: Incidencia 1 - Uso de PlantUML.....	168
Tabla 143 [2.6.1.3.3] Gestión: Incidencia 2 - Reorganización de la planificación	168
Tabla 144 [2.6.1.3.3] Gestión: Incidencia 3 - Reorganización de la planificación	168
Tabla 145 [2.6.1.3.4] Arquitectura: Incidencia 1 - Reorganización de la planificación.....	169
Tabla 146 [2.6.1.3.5] Diseño: Incidencia 1 - Reorganización de la planificación.....	169
Tabla 147 [2.6.1.3.5] Diseño: Incidencia 2 - Aumento del tiempo destinado a la tarea "Especificación técnica del plan de pruebas".....	169
Tabla 148 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 1 - Reducción del tiempo de entrenamiento.....	170
Tabla 149 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 2 – Uso de LucidChart	170
Tabla 150 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 3 - Retraso en la creación de la interfaz de "Inicio de sesión"	170



Tabla 151 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 4 - Retraso en la implementación de la lógica de "Inicio de sesión"	170
Tabla 152 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 5 - Adelanto en la implementación de la lógica de "Registro de cámaras (usuario guardia de seguridad)"	171
Tabla 153 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 6 - Retraso en las tareas de "Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad"	171
Tabla 154 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 7 - Activación de los eventos del sistema de persistencia	171
Tabla 155 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 8 - Adelanto en las tareas de "Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)"	172
Tabla 156 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 9 - Mejora del código desarrollado	172
Tabla 157 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 10 - Mejora de la visualización de notificaciones	172
Tabla 158 [2.6.1.3.6] Desarrollo: Incidencia 11 - Rechazo de HTTPS.....	173
Tabla 159 Pruebas: Incidencia 1 - Dificultades para preparar el entorno de las pruebas de integración ..	173
Tabla 160 Pruebas: Incidencia 2 - Nuevas tareas de la reunión 12	173
Tabla 161 [2.6.1.3.8] Despliegue: Incidencia 1 - VPN necesaria para acceder a la máquina servidor.....	174
Tabla 162 [2.6.1.3.10] Revisión de la documentación: Incidencia 1 - Retraso en la tarea "Revisión de la documentación"	174
Tabla 163 [2.6.1.3.11] Otros: Incidencia 1 - Nuevo bloque - Monitorización	174
Tabla 164 [2.6.1.4.1.1] Monitorización: Análisis 1 - Riesgo de falta de formación	176
Tabla 165 [2.6.1.4.1.2] Monitorización: Análisis 1 - Riesgo de requisitos variables	176
Tabla 166 [2.6.1.4.1.3] Monitorización: Análisis 1 - Riesgo de altos costes de almacenamiento	177
Tabla 167 [2.6.1.4.1.4] Monitorización: Análisis 1 - Riesgo de fecha límite	177
Tabla 168 [2.6.1.4.1.5] Monitorización: Análisis 1 - Riesgo de fallos hardware.....	178
Tabla 169 [2.6.1.4.2.1] Monitorización: Análisis 2 - Riesgo de falta de formación	179
Tabla 170 [2.6.1.4.2.2] Monitorización: Análisis 2 - Riesgo de requisitos variables	180
Tabla 171 [2.6.1.4.2.3] Monitorización: Análisis 2 - Riesgo de altos costes de almacenamiento.....	180
Tabla 172 [2.6.1.4.2.4] Monitorización: Análisis 2 - Riesgo de fecha límite	181
Tabla 173 [2.6.1.4.2.5] Monitorización: Análisis 2 - Riesgo de fallos hardware.....	181
Tabla 174 [2.6.1.4.3.1] Monitorización: Análisis 3 – Riesgo de falta de formación	182
Tabla 175 [2.6.1.4.3.2] Monitorización: Análisis 3 – Riesgo de requisitos variables.....	183
Tabla 176 [2.6.1.4.3.3] Monitorización: Análisis 3 – Riesgo de altos costes de almacenamiento	183
Tabla 177 [2.6.1.4.3.4] Monitorización: Análisis 3 – Riesgo de fecha límite	184
Tabla 178 [2.6.1.4.3.5] Monitorización: Análisis 3 – Riesgo de fallos hardware	185
Tabla 179 [2.6.1.4.4.1] Monitorización: Análisis 4 – Riesgo de falta de formación	185
Tabla 180 [2.6.1.4.4.2] Monitorización: Análisis 4 – Riesgo de requisitos variables.....	186
Tabla 181 [2.6.1.4.4.3] Monitorización: Análisis 4 – Riesgo de altos costes de almacenamiento	186
Tabla 182 [2.6.1.4.4.4] Monitorización: Análisis 4 – Riesgo de fecha límite	187
Tabla 183 [2.6.1.4.4.5] Monitorización: Análisis 4 – Riesgo de fallos hardware	188
Tabla 184 [2.6.2.1.1] Planificación final de la preparación	189
Tabla 185 [2.6.2.1.2] Planificación final del análisis.....	190
Tabla 186 [2.6.2.1.3] Planificación final de la gestión	191
Tabla 187 [2.6.2.1.4] Planificación final de la arquitectura	191
Tabla 188 [2.6.2.1.5] Planificación final del diseño	192
Tabla 189 [2.6.2.1.6] Planificación final de la organización	193
Tabla 190 [2.6.2.1.7] Planificación final del desarrollo.....	197
Tabla 191 [2.6.2.1.8] Planificación final de las pruebas.....	199
Tabla 192 [2.6.2.1.9] Planificación final del despliegue.....	199



Tabla 193 [2.6.2.1.10] Planificación final de los manuales.....	199
Tabla 194 [2.6.2.1.11] Planificación final de la revisión de la documentación	200
Tabla 195 [2.6.2.1.12] Planificación final de la monitorización	200
Tabla 196 [2.6.2.3] Presupuesto final de costes resumido	202
Tabla 197 [2.6.3.1] Lenguajes, tecnologías y productos - Desarrollo	204
Tabla 198 [2.6.3.1] Lenguajes, tecnologías y productos - Pruebas automáticas	204
Tabla 199 [2.6.3.1] Lenguajes, tecnologías y productos – Documentación	204
Tabla 200 [2.6.3.2] Modelo de aprendizaje – muestra del dataset.....	205
Tabla 201 [2.6.3.3.3] Tareas de las pruebas con usuarios.....	215
Tabla 202 [2.6.3.3.3.1] Observaciones de la prueba de usabilidad 1	216
Tabla 203 [2.6.3.3.3.1] Valoración de la prueba de usabilidad 1	216
Tabla 204 [2.6.3.3.3.1] Observaciones de la prueba de usabilidad 2	217
Tabla 205 [2.6.3.3.3.1] Valoración de la prueba de usabilidad 2	217
Tabla 206 [2.6.3.3.3.2] Observaciones de la prueba de usabilidad 3	218
Tabla 207 [2.6.3.3.3.2] Valoración de la prueba de usabilidad 3	219
Tabla 208 [2.6.3.3.3.2] Observaciones de la prueba de usabilidad 4	219
Tabla 209 [2.6.3.3.3.2] Valoración de la prueba de usabilidad 4.....	220
Tabla 210 [4.1.2.1] Tarifas de los perfiles profesionales	260
Tabla 211 [4.2.1.1] Presupuesto de costes - Partida 1: Preparación	263
Tabla 212 [4.2.1.2] Presupuesto de costes - Partida 2: Análisis.....	264
Tabla 213 [4.2.1.3] Presupuesto de costes - Partida 3: Gestión	265
Tabla 214 [4.2.1.4] Presupuesto de costes - Partida 4: Arquitectura	265
Tabla 215 [4.2.1.5] Presupuesto de costes - Partida 5: Diseño.....	266
Tabla 216 [4.2.1.6] Presupuesto de costes - Partida 6: Organización	268
Tabla 217 [4.2.1.7] Presupuesto de costes - Partida 7: Desarrollo.....	273
Tabla 218 [4.2.1.8] Presupuesto de costes - Partida 8: Pruebas.....	274
Tabla 219 [4.2.1.9] Presupuesto de costes - Partida 9: Despliegue.....	274
Tabla 220 [4.2.1.10] Presupuesto de costes - Partida 10: Manuales	275
Tabla 221 [4.2.1.11] Presupuesto de costes - Otros costes	275
Tabla 222 [4.2.2.1] Presupuesto del cliente - Cálculo de la ponderación aplicada.....	276
Tabla 223 [4.2.2.2.1] Presupuesto de cliente - Partida 1: Preparación	276
Tabla 224 [4.2.2.2.2] Presupuesto de cliente - Partida 2: Análisis.....	276
Tabla 225 [4.2.2.2.3] Presupuesto de cliente - Partida 3: Arquitectura	276
Tabla 226 [4.2.2.2.4] Presupuesto de cliente - Partida 4: Diseño	277
Tabla 227 [4.2.2.2.5] Presupuesto de cliente - Partida 5: Desarrollo	277
Tabla 228 [4.2.2.2.6] Presupuesto de cliente - Partida 6: Pruebas.....	277
Tabla 229 [4.2.2.2.7] Presupuesto de cliente - Partida 7: Despliegue.....	277
Tabla 230 [4.2.2.2.8] Presupuesto de cliente - Partida 8: Manuales	278
Tabla 231 [4.3.1.1] Presupuesto final de costes - Partida 1: Preparación.....	280
Tabla 232 [4.3.1.2] Presupuesto final de costes - Partida 2: Análisis.....	281
Tabla 233 [4.3.1.3] Presupuesto final de costes - Partida 3: Gestión	282
Tabla 234 [4.3.1.4] Presupuesto final de costes - Partida 4: Arquitectura	282
Tabla 235 [4.3.1.5] Presupuesto final de costes - Partida 5: Diseño.....	283
Tabla 236 [4.3.1.6] Presupuesto final de costes - Partida 6: Organización	284
Tabla 237 [4.3.1.7] Presupuesto final de costes - Partida 7: Desarrollo.....	291
Tabla 238 [4.3.1.8] Presupuesto final de costes - Partida 8: Pruebas	292
Tabla 239 [4.3.1.9] Presupuesto final de costes - Partida 9: Despliegue.....	292



Tabla 240 [4.3.1.10] Presupuesto final de costes - Partida 10: Manuales	293
Tabla 241 [4.3.1.11] Presupuesto final de costes - Partida 11: Monitorización	294
Tabla 242 [4.3.1.12] Presupuesto final de costes - Partida 12: Otros costes	294

Capítulo 1

Memoria



Trabajo de
Desarrollo

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO



1.1. HOJAS DE IDENTIFICACIÓN

En este apartado se proporciona una visión general del proyecto, exponiendo los datos más representativos del mismo.

1.1.1. TÍTULO

Sistema de seguridad basado en cámaras conectadas a internet y algoritmos de reconocimiento.

1.1.2. CLIENTE

La parte contratante del presente proyecto es la Fundación de la Universidad de Oviedo.

Ficha del cliente

Razón social	<i>Fundación Universidad de Oviedo (FUO)</i>
C.I.F	G33532912
Dirección	Calle Principado, 3, 4ª planta, 33007, Oviedo, Asturias, España
Teléfono	985 27 46 88

TABLA 2 [1.1.2] DATOS DEL CLIENTE

1.1.3. SUMINISTRADOR

La parte contratada del presente proyecto es una alumna del Máster de Ingeniería Web de la Universidad de Oviedo.

Ficha del suministrador

Razón social	<i>MIW-UO271314</i>	
C.I.F	-	
Dirección	Calle de Valdés Salas, 11, 33007, Oviedo, Asturias, España	
Teléfono	985 10 95 57	
Autora	Laura Delgado Álvarez	Estudiante de la Universidad de Oviedo

TABLA 3 [1.1.3] DATOS DEL SUMINISTRADOR

1.1.4. RESUMEN

El presente documento describe *SecureEye*, un sistema informático formado por una aplicación Web desarrollada para detectar factores de riesgo en las labores de vigilancia de una empresa concreta a través de cámaras de seguridad entrenadas para ello.

Cada cámara de seguridad se encuentra vinculada a un dispositivo de computación *Nvidia Jetson Nano* que utiliza modelos de redes neuronales para detectar ciertos elementos de riesgo; dejando la posibilidad de incluir nuevas incorporaciones en el futuro.

Con el objetivo de simplificar el trabajo de los guardias de seguridad en sus labores de vigilancia de edificios cuando estos están vacíos, esta aplicación notifica en tiempo real las diferentes detecciones localizadas por las cámaras, ofrece acceso a las realizadas anteriormente, pudiendo exportar informes para posteriores análisis, así como visualizar estadísticas. Además, independientemente de que se identifique un factor de riesgo o no, muestra la última imagen capturada por cada cámara como supervisión de su correcto funcionamiento. Asimismo, permite la gestión de las cámaras para, por ejemplo, configurar las horas y días que deben permanecer encendidas o seleccionar los factores de riesgo que deben detectar.

La aplicación Web desarrollada se puede utilizar tanto en ordenadores de escritorio como en dispositivos móviles y actualmente está desplegada en <http://156.35.98.40:3000>.

Palabras clave: Cámaras, seguridad, detecciones, *Jetson Nano*, IA

This document describes *SecureEye*, a computer system made up of a Web application developed to detect risk factors in the surveillance work of a specific company through security cameras trained for this purpose.

Each security camera is linked to a *Nvidia Jetson Nano* computing device that uses neural network models to detect certain risk elements; leaving the possibility of including new additions in the future.

With the aim of simplifying the work of security guards in their building surveillance tasks when they are empty, this application notifies in real time the different detections located by the cameras, offers access to those made previously, and can export reports for subsequent analysis, as well as view statistics. Furthermore, regardless of whether a risk factor is identified or not, it shows the last image captured by each camera as a supervision of its correct operation. It also allows the management of the cameras to, for example, configure the hours and days that they should remain on or select the risk factors that they should detect.

The developed Web application can be used on both desktop and mobile devices and is currently deployed in <http://156.35.98.40:3000>.

Keywords: Cameras, security, detections, *Jetson Nano*, AI



1.1.5. DURACIÓN ESTIMADA

La duración estimada para el presente proyecto es de **650 horas**, comenzando el día 13 de noviembre de 2023 y finalizando el día 24 de mayo de 2024.

Estas estimaciones se encuentran detalladas en [\[1.15.3. WBS\]](#).

1.1.6. COSTE

El coste total del presente proyecto es de **14.919,83 €** (catorce mil novecientos diecinueve con ochenta y tres euros), mientras que el presupuesto presentado ante el cliente es de **18.065,26 €** (dieciocho mil sesenta y cinco con veintiséis euros).

Ambos presupuestos están desglosados en [\[4.2. Presupuesto inicial\]](#), y también se pueden encontrar abreviados en [\[1.16. Resumen del presupuesto\]](#).

1.2. INTRODUCCIÓN

Este documento recoge las fases de inicio, planificación, ejecución, monitorización y cierre del proyecto con el título “Sistema de seguridad basado en cámaras conectadas a internet y algoritmos de reconocimiento”, con el objetivo de mejorar su calidad, permitir realizar un seguimiento de forma sencilla y facilitar tanto su comprensión como el aprendizaje obtenido tras las decisiones tomadas.

También cabe mencionar que su contenido se estructura según los criterios generales de la **UNE157801**, siguiendo así el estándar de documentación técnica recomendada para proyectos de sistemas de información.

1.3. OBJETO

Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un sistema informático capaz de detectar factores de riesgo en las labores de vigilancia de una empresa concreta. Para ello, se plantea la instalación de cámaras que notifiquen a los guardias de seguridad la presencia de aquellas contingencias previamente definidas. En esta primera versión, se atenderá a la presencia de personas, puertas abiertas y/o puertas cerradas.

La implantación del sistema propuesto automatizará algunas labores llevadas a cabo por los empleados de seguridad, a fin de agilizar dichas tareas y, por tanto, aspirar a una mejora del rendimiento de dichos recursos humanos.

1.4. ANTECEDENTES

En la actualidad, la mayoría de las empresas realizan las tareas de vigilancia de forma manual, mediante rondas rutinarias a las diferentes oficinas o, en el caso de que dispongan de cámaras de seguridad, buscando anomalías entre las imágenes que proporcionan en tiempo real.

La intervención humana en este tipo de tareas monótonas puede resultar poco eficiente o imprecisa, debido a que son comunes las distracciones, el cansancio o la dificultad de analizar grandes volúmenes de datos. Los problemas que se mencionan tienen una repercusión directa sobre el tiempo de respuesta, un factor vital en muchas situaciones.

La automatización de la detección de factores de riesgo ofrece una identificación ágil de las diferentes amenazas monitorizadas y libera a los guardias de seguridad de tareas repetitivas, permitiéndoles centrarse en otras partes de su trabajo.

1.5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL

1.5.1. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el cometido del proyecto es desarrollar un sistema informático capaz de detectar factores de riesgo en las labores de vigilancia de una empresa concreta.

Mediante el sistema que se propone, se busca automatizar una parte de las tareas de vigilancia que llevan a cabo los guardias de seguridad, liberándolos de trabajos monótonos y repetitivos que pueden llevar a imprecisiones y/o pérdidas de eficacia en situaciones comprometidas. Para ello, se plantea la incorporación de cámaras capaces de notificar la aparición de ciertas eventualidades, agilizando así estas labores y utilizando de forma más eficiente el tiempo de estos recursos humanos. Además, con el objetivo de que los guardias de seguridad tengan la posibilidad de llevar a cabo su trabajo fuera de un puesto fijo, se plantea que el sistema se pueda utilizar tanto en ordenadores como en dispositivos móviles.

Para concluir, se incluye una tabla que expone los beneficios que supondrían el uso del sistema propuesto.

Inconvenientes de los sistemas clásicos	Ventajas del sistema propuesto
Pérdida de tiempo de los guardias de seguridad en comprobar que no ha ocurrido un factor de riesgo, recorriendo los diferentes lugares de la empresa o analizando gran cantidad de información	Ahorro de tiempo de los guardias de seguridad al comprobar, desde un ordenador o un dispositivo móvil, que no ha ocurrido un factor de riesgo
Posible detección tardía de un factor de riesgo	Detección inmediata de un factor de riesgo

TABLA 4 [1.5.1] INCONVENIENTES SISTEMA ACTUAL / VENTAJAS SISTEMA PROPUESTO

1.5.2. IDENTIFICACIÓN DEL ALCANCE

Partiendo del hecho de que la detección de factores de riesgo en las labores de vigilancia se realiza de forma manual, su automatización requeriría tener en cuenta los siguientes procesos.

- Gestión de usuarios

El sistema que se va a desarrollar deberá albergar un usuario administrador con la capacidad de ver, crear o eliminar otros usuarios que corresponderán a los guardias de seguridad.

- Gestión de cámaras de seguridad

El sistema que se va a desarrollar deberá permitir que los guardias de seguridad visualicen, actualicen o eliminen aquellas cámaras que ya hayan sido registradas. También tendrá que ofrecer la posibilidad de configurar las horas y días en los que debe estar encendida cada una de ellas y los factores de riesgo que deben detectar.

- Detección de factores de riesgo

El sistema que se va a desarrollar deberá notificar a los guardias de seguridad la aparición de un riesgo previamente definido en el sistema de predicción de la cámara.

- Visualización de cámaras de seguridad

El sistema que se va a desarrollar deberá mostrar a los guardias de seguridad imágenes e información acerca de las detecciones realizadas por las cámaras. Además, ha de permitir el visualizado de la última imagen capturada por cada cámara, sea una detección o no; y ha de mostrar estadísticas y permitir exportar informes acerca de las detecciones.

Teniendo en cuenta estos procesos, se pueden inferir los siguientes **objetivos estratégicos** para considerar que el proyecto sea un éxito:

- Detectar automática e inmediatamente la aparición de un factor de riesgo previamente definido.
- Agilizar y mejorar la labor de detección de factores de riesgo de los guardias de seguridad.
- Generar estadísticas e informes de las detecciones registradas.

1.5.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESPONSABLES

A continuación, se recogen los principales involucrados en el proyecto.

- El **desarrollador** (Laura Delgado Álvarez) será quién deberá formarse y encargarse de las tareas de planificación, documentación, desarrollo y pruebas del producto final.
- El **tutor del proyecto** (Jordán Pascual Espada) será el responsable de supervisar el desarrollo del proyecto y de validar los objetivos que se vayan marcando durante el mismo.
- El **cliente** (Fundación Universidad de Oviedo) tendrá el cometido de transmitir las necesidades relativas a las tareas de investigación.

1.6. NORMAS Y REFERENCIAS

Teniendo en cuenta el carácter del proyecto, se exponen aquellos documentos, productos y sistemas considerados relevantes para abordar adecuadamente las fases de planificación y desarrollo.

1.6.1. DOCUMENTACIÓN LEGISLATIVA

Este apartado recoge aquellos documentos de naturaleza legal que afectan al proyecto.

- **LOPDGDD/RGPD** – *Ley orgánica de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales / Reglamento general de protección de datos*

La RGPD delega la responsabilidad de la protección de datos en el ámbito de videovigilancia en los Estados miembros de la UE, de modo que en España prevalece lo establecido en la LOPDGDD.

El artículo 22 de la LOPDGDD (Tratamientos con fines de videovigilancia) dice expresamente:

1. *“Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, podrán llevar a cabo el tratamiento de imágenes a través de sistemas de cámaras o videocámaras con la finalidad de preservar la seguridad de las personas y bienes, así como de sus instalaciones”.*
3. *“Los datos serán suprimidos en el plazo máximo de un mes desde su captación, salvo cuando hubieran de ser conservados para acreditar la comisión de actos que atenten contra la integridad de personas, bienes o instalaciones. En tal caso, las imágenes deberán ser puestas a disposición de la autoridad competente en un plazo máximo de setenta y dos horas desde que se tuviera conocimiento de la existencia de la grabación”.*
4. *“El deber de información previsto en el artículo 12 del Reglamento (UE) 2016/679 se entenderá cumplido mediante la colocación de un dispositivo informativo en lugar suficientemente visible identificando, al menos, la existencia del tratamiento, la identidad del responsable y la posibilidad de ejercitar los derechos previstos en los artículos 15 a 22 del Reglamento (UE) 2016/679. También podrá incluirse en el dispositivo informativo un código de conexión o dirección de internet a esta información. En todo caso, el responsable del tratamiento deberá mantener a disposición de los afectados la información a la que se refiere el citado reglamento”.*

El artículo 89 (Derecho a la intimidad frente al uso de dispositivos de videovigilancia y de grabación de sonidos en el lugar de trabajo) contempla el siguiente apartado:

2. *“En ningún caso se admitirá la instalación de sistemas de grabación de sonidos ni de videovigilancia en lugares destinados al descanso o esparcimiento de los trabajadores o los empleados públicos, tales como vestuarios, aseos, comedores y análogos”.*

A continuación, se resumen las acciones que deberán tenerse en cuenta en el proyecto en relación a la RGPD y a la LOPDGDD.

Acciones relativas a la LOPDGDD

Artículo 22	Supresión de las imágenes captadas por las cámaras en un plazo máximo de un mes
	Colocación de un dispositivo informativo visible que identifique la existencia de las cámaras, la identidad del responsable y la posibilidad de ejercitar los derechos previstos en el Reglamento (UE) 2016/679 (acceso, rectificación, supresión, limitación u oposición)
Artículo 89	Prohibición de instalar cámaras en lugares de descanso o esparcimiento de los empleados, como vestuarios, aseos, comedores y análogos

TABLA 5 [1.6.1] ACCIONES RELATIVAS A LA LOPDGDD

BOE. (2018). Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Recuperado el 16/11/2023 de [aquí](#).

- **Seguridad privada** – *Ley de seguridad privada*

El artículo 42 (Servicios de videovigilancia) establece lo siguiente:

1. “Los servicios de videovigilancia consisten en el ejercicio de la vigilancia a través de sistemas de cámaras o videocámaras, fijas o móviles, capaces de captar y grabar imágenes y sonidos, incluido cualquier medio técnico o sistema que permita los mismos tratamientos que estas. Cuando la finalidad de estos servicios sea prevenir infracciones y evitar daños a las personas o bienes objeto de protección o impedir accesos no autorizados, serán prestados necesariamente por vigilantes de seguridad o, en su caso, por guardas rurales (...)”.
3. “Las cámaras de videovigilancia que formen parte de medidas de seguridad obligatorias o de sistemas de recepción, verificación y, en su caso, respuesta y transmisión de alarmas, no requerirán autorización administrativa para su instalación, empleo o utilización”.
4. “Las grabaciones realizadas por los sistemas de videovigilancia no podrán destinarse a un uso distinto del de su finalidad. Cuando las mismas se encuentren relacionadas con hechos delictivos o que afecten a la seguridad ciudadana, se aportarán, de propia iniciativa o a su requerimiento, a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad competentes, respetando los criterios de conservación y custodia de las mismas para su válida aportación como evidencia o prueba en investigaciones policiales o judiciales”.

Acciones relativas a la Seguridad Privada

Artículo 42	Exención de autorización administrativa
	Prohibición de usar las imágenes de las cámaras para actos distintos a la detección de riesgos

TABLA 6 [1.6.1] ACCIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD PRIVADA

BOE. (2014). Ley 5/2014, de 4 de abril, de Protección de Seguridad Privada. Actualización publicada el 27/05/2021 Recuperado el 16/11/2023 de [aquí](#).

1.6.2. PRODUCTOS

Dado que el proyecto no se inicia con la base de un sistema ya existente, sino que se trata de un desarrollo completamente nuevo, los productos indicados en esta sección son aquellos que se han proporcionado para comenzar la investigación relativa al entrenamiento de los modelos de las cámaras de seguridad.

- Dispositivo *Nvidia Jetson Nano*: pequeño y potente dispositivo de computación que permite ejecutar múltiples redes neuronales en paralelo para tareas como clasificación de imágenes, detección de objetos y procesamiento del lenguaje. Es comúnmente utilizado en prototipos basados en IA.
- Repositorio “*jetson-inference*” de Nvidia: <https://github.com/dusty-nv/jetson-inference>.

1.6.3. SISTEMAS SIMILARES

Después de investigar sobre la existencia de aplicaciones web que satisficieran total o parcialmente los requisitos del proyecto planteado, se han encontrado varios sistemas con funcionalidades semejantes. De esta búsqueda, se han seleccionado los tres sistemas que pueden hacer una mayor contribución al proyecto, describiéndose a continuación.

1.6.3.1. CAMIO



ILUSTRACIÓN 1 [1.6.3.1] LOGO SISTEMA CAMIO

Camio es una plataforma de monitorización de vídeos que utiliza inteligencia artificial para notificar la ocurrencia de sucesos relevantes en empresas. Además, permite realizar búsquedas de vídeos, filtrando el evento que se prefiera consultar.

A continuación, se exponen las funcionalidades más relevantes.

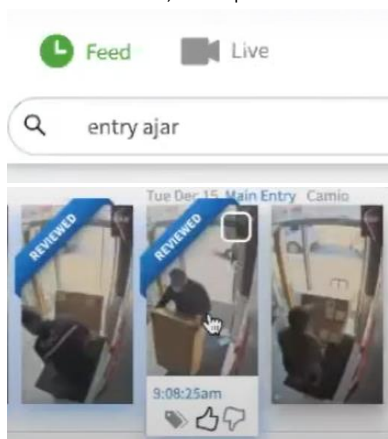


ILUSTRACIÓN 2 [1.6.3.1] CAMIO - BÚSQUEDAS Y REVISIONES

- Búsqueda inteligente

Permite realizar búsquedas en lenguaje natural relacionadas con un evento determinado y/o las horas en las que ha ocurrido.

- Revisión manual de vídeos

Identifica los vídeos que han sido revisados de forma manual por un guardia de seguridad, permitiendo indicar si han sido detecciones correctas o erróneas.

- Notificaciones en tiempo real para dispositivos móviles y ordenadores

Alerta inmediatamente a ordenadores y teléfonos móviles, permitiendo visualizar el vídeo en el que se ha identificado un suceso relevante. Además, ofrece la posibilidad de enviar un correo electrónico con la detección realizada.

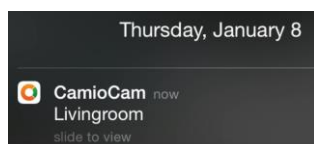


ILUSTRACIÓN 3 [1.6.3.1] CAMIO - NOTIFICACIÓN MÓVIL



ILUSTRACIÓN 4 [1.6.3.1] CAMIO - NOTIFICACIÓN ORDENADOR

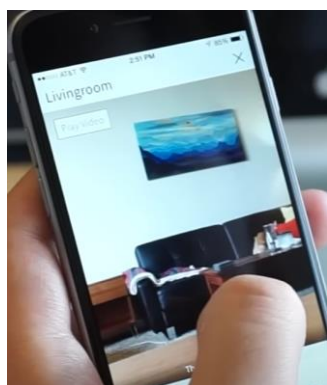


ILUSTRACIÓN 5 [1.6.3.1] CAMIO - VÍDEO MÓVIL

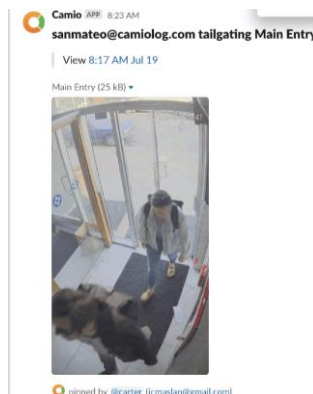


ILUSTRACIÓN 6 [1.6.3.1] CAMIO - NOTIFICACIÓN EMAIL

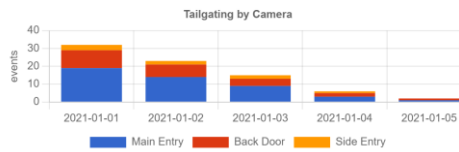


ILUSTRACIÓN 7 [1.6.3.1] CAMIO - ESTADÍSTICAS

- Estadísticas

Expone gráficas que permiten la monitorización de los eventos ocurridos de forma mensual.

1.6.3.2. VERKADA



ILUSTRACIÓN 8 [1.6.3.2] LOGO SISTEMA VERKADA

Verkada es una plataforma de seguridad física que utiliza inteligencia artificial y que es aplicable en diferentes ámbitos, como la educación, la fabricación, la industria hotelera u hogares multifamiliares.

Este sistema tiene mucha más funcionalidad de la que se plantea en este proyecto, como el bloqueo inteligente de puertas, la apertura de diferentes salas a partir del reconocimiento por bluetooth del teléfono de una persona o la identificación de las personas que están a salvo o faltan en una situación de emergencia.

Seguidamente se recogen las funcionalidades más relevantes para el presente proyecto.



ILUSTRACIÓN 9 [1.6.3.2] VERKADA - BÚSQUEDA

- Búsqueda inteligente

Permite realizar búsquedas avanzadas a partir de unos parámetros predefinidos. En el ejemplo se buscan imágenes para el día 24/10/2023 donde aparezca un hombre con la prenda superior roja.



ILUSTRACIÓN 10 [1.6.3.2] VERKADA - EJEMPLO BÚSQUEDA

Incident Report: Mailroom Package Theft

Generated by Max Shen on Oct 18, 2023 7:05:42 PM PDT

Mailroom Package Theft

Incident Time: Oct 11, 2023 4:37:19 PM - Oct 11, 2023 4:39:22 PM PDT
Owner: Max Shen
Organization: Verkada Demo

Summary

Mailroom Package Theft

Notes



Oct 11, 2023 4:37:19 PM - Oct 11, 2023 4:37:24 PM PDT
Railroad Entrance - CD62-E (Speaker)
Suspects tailgate into railroad entrance



Oct 11, 2023 4:37:26 PM - Oct 11, 2023 4:37:56 PM PDT
Railroad Hallway East - CD62
Suspects enter east hallway

ILUSTRACIÓN 11 [1.6.3.2] VERKADA - INFORMES

- Generación de informes
Permite exportar documentos PDF con las incidencias seleccionadas.

- Alertas en tiempo real

Dispone de un panel en el que se incluyen las detecciones realizadas, permitiendo la visualización manual del vídeo analizado.

ILUSTRACIÓN 12 [1.6.3.2] VERKADA - ALERTAS

1.6.3.3. TRELLO



ILUSTRACIÓN 13 [1.6.3.3] LOGO SISTEMA TRELLO

Trello es un software que lleva la gestión de los proyectos, tiene interfaz web y aplicaciones para iOS y Android. Aunque su temática no tenga relación con el sistema que se va a desarrollar, esta herramienta tiene una gran calidad en la gestión de notificaciones, siendo una funcionalidad destacable del proyecto.

Se destacan las siguientes notificaciones que utiliza Trello.

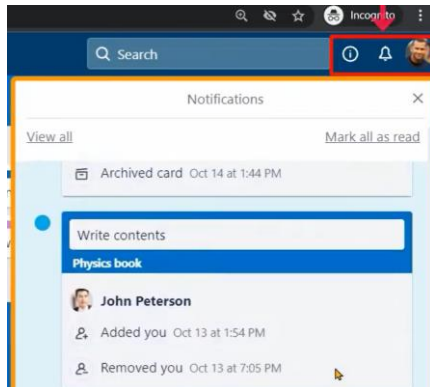


ILUSTRACIÓN 14 [1.6.3.3] TRELLO - NOTIFICACIÓN MENÚ SUPERIOR

- Menú superior de notificaciones

En la barra de navegación superior se encuentra un icono que despliega un menú con aquellas notificaciones que aún no se han consultado. Cada una de ellas tiene un círculo a su izquierda cuyo color representa la prioridad de la alerta.

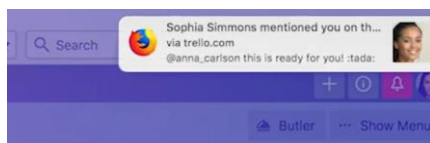


ILUSTRACIÓN 15 [1.6.3.3] TRELLO - NOTIFICACIÓN TIPO PUSH

- Notificaciones tipo *push*

En la parte superior derecha del sitio web aparecen notificaciones *push* de las acciones realizadas por otros usuarios que afectan al usuario actual.

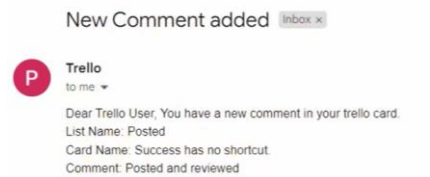


ILUSTRACIÓN 16 [1.6.3.3] TRELLO - NOTIFICACIÓN POR EMAIL

- Notificaciones por email

Se puede configurar para recibir determinados correos electrónicos.

1.6.3.4. CONCLUSIONES

Una vez analizados los sistemas seleccionados que presentan mayores semejanzas al sistema que se va a desarrollar, se ha optado por tomar de cada uno de ellos, la parte mejor diseñada de la funcionalidad ya expuesta.

En relación a las aplicaciones web de inteligencia artificial (Camio y Verkada), se destaca la búsqueda inteligente. Camio propone un buscador que reconoce el lenguaje natural, mientras que Verkada limita las consultas a ciertas opciones predefinidas. En el caso del sistema que se va a desarrollar, se considera que el lenguaje natural ofrece demasiadas posibilidades que en este contexto no suponen ninguna ganancia, ya que las opciones de búsqueda posibles son limitadas. Por ello, la propuesta de Verkada resulta más usable.

Por otra parte, resultan relevantes ambos enfoques realizados para informar a los guardias de seguridad, ya que Camio ofrece notificaciones tipo *push* para dispositivos móviles y de escritorio y Verkada presenta un panel de detecciones en el que también indica las novedades. Teniendo esto en cuenta, y los tipos de notificaciones que gestiona Trello, se ha decidido optar únicamente por utilizar notificaciones en el menú

de navegación junto a un panel de detecciones para la primera versión del sistema que se va a desarrollar, dejando la posibilidad de implementar notificaciones de tipo *push* en futuras actualizaciones.

En cuanto a las funcionalidades particulares de ambas aplicaciones web, se valoran positivamente tanto el marcado de los vídeos consultados manualmente y la posibilidad de visualizar gráficas que contabilicen las detecciones mensuales de Camio, como la generación de informes personalizados de Verkada.

En la siguiente tabla se concretan las que mejor se ajustan al proyecto según el sistema al que pertenecen.

Sistema similar	Funcionalidad
Camio	<ul style="list-style-type: none">• Notificaciones tipo <i>push</i> para móviles y ordenadores (futuras versiones)• Estadísticas• Marcado de vídeos consultados
Verkada	<ul style="list-style-type: none">• Buscador por opciones predefinidas• Panel de detecciones• Generación de informes personalizados
Trello	<ul style="list-style-type: none">• Notificaciones tipo <i>push</i> (futuras versiones)• Notificaciones en el menú superior

TABLA 7 [1.6.3.4] FUNCIONALIDAD RELEVANTE DE LOS SISTEMAS SIMILARES

1.7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

En este apartado se expone una tabla con la terminología utilizada a lo largo del documento.

Término	Definición
<i>ApiKey</i>	Identificador único utilizado para autenticar y autorizar a un usuario
<i>Backend</i>	Parte de una aplicación web que gestiona las operaciones, es decir, la comunicación, la lógica y la persistencia
<i>Backup</i>	Copia de seguridad de datos importantes que se almacena en otro lugar como medida de precaución en caso de pérdida o daños
<i>Blob</i>	Es un tipo de dato que representa un objeto binario de gran tamaño
<i>Bot</i>	Programa informático que automatiza tareas repetitivas siguiendo unas instrucciones predefinidas
Cliente	Hace referencia a la Fundación de la Universidad de Oviedo
<i>Dataset</i>	Colección organizada de datos
Departamento IT	<i>Information Technology</i> o Tecnología de la información, es un equipo que gestiona la tecnología de una entidad e impulsa la innovación mediante la investigación, desarrollo y actualizaciones de la misma

Driver	Programa informático que permite interactuar con otros elementos o servicios
Endpoint	Punto de acceso o URL específica de un servidor web que permite la interacción con un servicio
Equipo de desarrollo	Hace referencia al personal del proyecto seleccionado y a cargo del director del proyecto
Framework	Estructura predefinida de software que proporciona herramientas y componentes reutilizables. Habitualmente se traduce como marco de trabajo
Frontend	Parte visible de una aplicación web, es decir, la interfaz o experiencia de usuario
Hook	En React, es una función especial que permite reutilizar lógica de estado y encapsular problemas específicos
Hz.	Abreviatura de horizontal
IA / AI	Inteligencia artificial, es decir, la capacidad de los dispositivos de computación para aprender y resolver problemas imitando la inteligencia humana
Memoria swap	Espacio temporal del disco duro que libera la memoria RAM, de forma que la complementa cuando esta última se agota
Middleware	Software que actúa como intermediario entre diferentes funciones o servicios para permitir su integración y/o gestionar los datos compartidos entre ellos
N/A	Abreviatura de “No aplica”. Se utiliza cuando no hay contenido al respecto
Notificaciones de tipo push	Mensajes que se envían automáticamente a dispositivos móviles y navegadores web para informar sobre eventos que ocurren en tiempo real. Este tipo de notificaciones funcionan aunque no se esté utilizando la aplicación web
Nvidia	Empresa tecnológica conocida por desarrollar tarjetas gráficas y soluciones de computación para juegos, efectos visuales e inteligencia artificial
Nvidia Jetson Nano	Dispositivo de computación diseñado para aplicaciones de inteligencia artificial y robótica. A lo largo del documento también se hace referencia al mismo como “Jetson Nano”
OBS	<i>Organisational Breakdown Structure</i> o Estructura de Desglose Organizacional, refleja la asignación de responsabilidades para llevar a cabo las tareas de un proyecto

OTP	<i>One Time Password</i> o Contraseña de Un solo Uso, es una contraseña dinámica que sólo es válida para un inicio de sesión o transacción en un sistema informático
PBS	<i>Product Breakdown Structure</i> o Estructura de Desglose de Producto, presenta jerárquicamente los productos o entregables necesarios para completar un sistema informático
P.e.	Abreviatura de por ejemplo
Script	Archivo que contiene las instrucciones necesarias para realizar tareas específicas
Stakeholder	Hace referencia a los Interesados, es decir, aquellas personas y/u organizaciones afectadas por el desarrollo del proyecto
Trigger	Objeto asociado a tablas de una base de datos para ejecutar alguna acción cuando suceda un evento determinado. Habitualmente se traduce como disparador
Uds.	Abreviatura de unidades
Vert.	Abreviatura de vertical
VPN	Red privada virtual que permite la extensión segura de un área local a través de Internet, protegiendo los datos y la privacidad del usuario
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> o Estructura de Desglose de Trabajo, consiste en la descomposición de un proyecto en distintos niveles, simplificando la comprensión de sus etapas y proporcionando una representación visual clara de las tareas esenciales
Web scrapping	Técnica que permite recopilar información de sitios web de forma automática
Wireframe	Esquema o plano de diseño de baja fidelidad de una pantalla de una página web, que representa su esqueleto o estructura visual antes de ser desarrollada

TABLA 8 [1.7] DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

1.8. REQUISITOS INICIALES

Los requisitos son aquellas características y restricciones que definen el sistema que se va a desarrollar, y que representan las necesidades del cliente.

Teniendo en cuenta los diferentes procesos a automatizar especificados en [[1.5.2. Identificación del alcance](#)], los requisitos del presente proyecto pueden encontrarse desarrollados en [[3.1. Requisitos](#)].

1.9. ALCANCE

Para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos en [\[1.5.2. Identificación del alcance\]](#) y organizar de forma coherente la parte de implementación, validación y despliegue del sistema que se va a desarrollar, se han designado las siguientes etapas.

ETAPA 1: Creación de una aplicación Web base

Se deberá desarrollar una aplicación Web muy sencilla, adaptable a ordenadores y dispositivos móviles en diferentes idiomas, centrada principalmente en construir la arquitectura e implementar los patrones arquitectónicos requeridos en el proyecto.

Esta constituirá la base sobre la que se irán incorporando los avances de las sucesivas etapas.

Objetivos de la etapa:

- Preparar la arquitectura diseñada para el sistema que se va a desarrollar.
- Implementar los patrones arquitectónicos diseñados para el sistema que se va a desarrollar.
- Obtener un prototipo de aplicación Web funcional.

ETAPA 2: Despliegue de la aplicación Web

Se procederá a publicar la aplicación Web desarrollada en la etapa uno. Asimismo, se explorará cómo reducir al máximo el tiempo dedicado a esta tarea, con el objetivo de agilizar los despliegues futuros.

Objetivos de la etapa:

- Desplegar la aplicación Web base.
- Reducir el tiempo dedicado al despliegue.

ETAPA 3: Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras

Se deberá entrenar un modelo de aprendizaje capaz de detectar los factores de riesgo especificados en los requisitos del sistema que se va a desarrollar. Además, se llevarán a cabo análisis consecutivos, previamente configurados, del rendimiento del modelo hasta conseguir la mejor versión del mismo.

Objetivos de la etapa:

- Entrenar un modelo de aprendizaje con los mejores resultados posibles.
- Preparar una pequeña prueba que analice el rendimiento de un modelo de aprendizaje.

ETAPA 4: Configuración de las cámaras

Se deberán conectar las cámaras de seguridad con la aplicación Web desarrollada hasta el momento, de modo que el dispositivo Jetson Nano reciba los horarios en los que debe encender y apagar su cámara y sea capaz de realizarlo.

Objetivos de la etapa:

- Conectar las cámaras de seguridad con la aplicación Web desarrollada en la primera etapa.
- Activar y desactivar las cámaras en los días y horas establecidos.

ETAPA 5: Gestión de usuarios

Se deberá incorporar a la aplicación base desarrollada en la etapa uno la funcionalidad relativa a la gestión de usuarios, es decir, se tendrán que implementar un inicio de sesión accesible a todos los usuarios y las opciones, exclusivas del administrador del sistema, de ver los usuarios registrados y de crear y eliminar otros usuarios correspondientes a guardias de seguridad.

Objetivos de la etapa:

- Incorporar un inicio de sesión a la aplicación Web de la etapa uno.
- Incluir la nueva funcionalidad del usuario administrador a la aplicación Web de la etapa uno.
 - Visualización de usuarios registrados.
 - Creación de usuarios correspondientes a guardias de seguridad no registrados.
 - Borrado de usuarios correspondientes a guardias de seguridad ya registrados.

ETAPA 6: Gestión de cámaras

Se deberá incorporar a la aplicación Web desarrollada en la etapa cinco la funcionalidad relativa a la gestión de cámaras, es decir, se tendrán que implementar las opciones, exclusivas de los usuarios guardias de seguridad, de ver, actualizar y eliminar cámaras registradas en el sistema. Además, se programará el registro de las cámaras de seguridad.

Objetivos de la etapa:

- Agregar la nueva funcionalidad de los usuarios guardias de seguridad a la aplicación Web de la etapa cinco.
 - Visualización de las cámaras registradas.
 - Actualización de la información de las cámaras registradas.
 - Borrado de cámaras ya registradas.
- Registrar en el sistema nuevas cámaras.

ETAPA 7: Visualización de cámaras

Se deberán incluir, en la aplicación Web desarrollada en la etapa seis, las opciones exclusivas de los usuarios guardias de seguridad, consistentes en ser notificados de los factores de riesgo en tiempo real, visualizar la última imagen capturada (sea una detección o no) por cada cámara registrada en el sistema, consultar estadísticas de detecciones y exportar informes.

Objetivos de la etapa:

- Añadir la nueva funcionalidad de los usuarios guardias de seguridad a la aplicación Web de la etapa seis.
 - Notificación de la aparición de un factor de riesgo.
 - Visualización de la última imagen capturada (sea una detección o no) por cada cámara registrada.
 - Consulta de estadísticas de las detecciones realizadas por las cámaras.
 - Descarga de informes acerca de las detecciones realizadas por las cámaras.

ETAPA 8: Pruebas automáticas

Se deberá evaluar la aplicación Web completa mediante pruebas automáticas.

Objetivos de la etapa:

- Validar automáticamente los casos de uso de la aplicación Web de la etapa siete.
- Lograr una amplia cobertura mediante pruebas automáticas robustas.

1.10. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES

En este apartado se van a tratar exclusivamente las limitaciones del proyecto que afectan directamente a su desarrollo y ejecución, con el fin de realizar una gestión adecuada y tratar de garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

1.10.1. HIPÓTESIS

N/A

1.10.2. RESTRICCIONES

Seguidamente se recogen los principales impedimentos que se deben abordar en el proyecto.

- El dispositivo *Nvidia Jetson Nano* tiene recursos (CPU, memoria) bastante limitados.
- Se debe cumplir la normativa aplicable al proyecto (contemplada en [1.6.1. Documentación legislativa](#)).
- El proyecto tiene que estar terminado antes de la fecha máxima del 28/06/2024.

1.11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y VIABILIDAD

En el estudio de alternativas y viabilidad es fundamental realizar una planificación de la arquitectura del sistema que se va a desarrollar, así como resulta esencial investigar sobre los lenguajes de programación, tecnologías y productos software que mejor se adaptan a los requisitos del proyecto.

El presente apartado guía dicho proceso desde la identificación de las necesidades de infraestructura, donde se establecen los componentes hardware, servicios y patrones arquitectónicos a utilizar, siguiendo por un estudio comparativo de las alternativas tecnológicas disponibles y la posterior selección de las opciones más adecuadas. Estas se evaluarán con el fin de elegir la mejor para el sistema que se va a desarrollar, quedando todo ello justificado en un informe final.

1.11.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

Una infraestructura eficaz permite mejorar la eficiencia, el desempeño, el mantenimiento y la seguridad de la información manejada. En este apartado, se establece el conjunto de componentes necesarios para lograr la implementación más beneficiosa del sistema que se va a desarrollar.

Para garantizar la accesibilidad al mismo desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, es esencial adoptar una arquitectura cliente-servidor, donde haya un servidor con la capacidad de responder adecuadamente a las peticiones de los diferentes clientes. Asimismo, se requiere la interacción del sistema con una base de datos que almacene y gestione la información de manera persistente, y con los dispositivos Jetson Nano que se encarguen del reconocimiento y notificación de los factores de riesgo.

Los clientes podrán utilizar el sistema a través de un navegador web, que permite navegar por las páginas web enviando solicitudes al servidor para obtener información o realizar diferentes acciones. Este servidor se encuentra dividido en tres partes, que representan los diferentes servicios que aloja.

Por un lado, el *frontend* se centra en la comunicación con el cliente, de modo que recoge las solicitudes del navegador web y proporciona una interfaz atractiva para el usuario con los resultados obtenidos del segundo servicio del servidor, el *backend*. Para realizar esta labor, se implementará el patrón arquitectónico modelo-vista-controlador, de modo que el *frontend* preparará el aspecto con el que se mostrarán los datos al usuario (vista) y se comunicará con el controlador ubicado en el *backend*, para realizar las operaciones solicitadas, haciendo uso de los datos que trata el sistema (modelo). Esta arquitectura consigue organizar el código y promover su mantenibilidad, así como la reutilización de componentes. Adicionalmente, el *frontend* aplicará el patrón arquitectónico *facade* en las llamadas al servicio del *backend*, para proporcionar una interfaz simple que oculte la complejidad del subsistema y que los cambios realizados apenas lleguen a afectar al *frontend*, que de esta forma quedaría aislado.

Por otro lado, el *backend* se responsabiliza de realizar las operaciones solicitadas por el *frontend*, comunicándose con el último servicio del servidor, la persistencia. En el *backend* se establece una arquitectura en capas, con el objetivo de independizar las responsabilidades de cada una de ellas. Teniendo en cuenta dicho patrón, se construye la capa del enrutador, que recogerá las solicitudes de operaciones del *frontend* y las dirigirá hacia el controlador (modelo-vista-controlador expuesto previamente), que tiene la responsabilidad de obtener los datos que enviará a la capa de servicio. Dicha capa, se coordinará con el modelo (modelo-vista-controlador expuesto previamente) para hacer el tratamiento de los datos y realizará las peticiones necesarias al repositorio para llevar a cabo la operación solicitada. Esta última capa

preparará las consultas para comunicarse con la persistencia que, como su propio nombre indica, almacena la información persistente del sistema que se va a desarrollar. Una vez que la persistencia devuelva una respuesta, esta irá retrocediendo por las diferentes capas hasta regresar al *frontend*, que actualizará la vista (modelo-vista-controlador expuesto previamente) en forma de respuesta al cliente.

También cabe destacar que el enrutador del *backend* tiene que comunicarse con los diferentes dispositivos Jetson Nano que, entre sus cometidos, deberán avisarle de las detecciones realizadas con las cámaras para persistirlas y notificarlas a los guardias de seguridad.

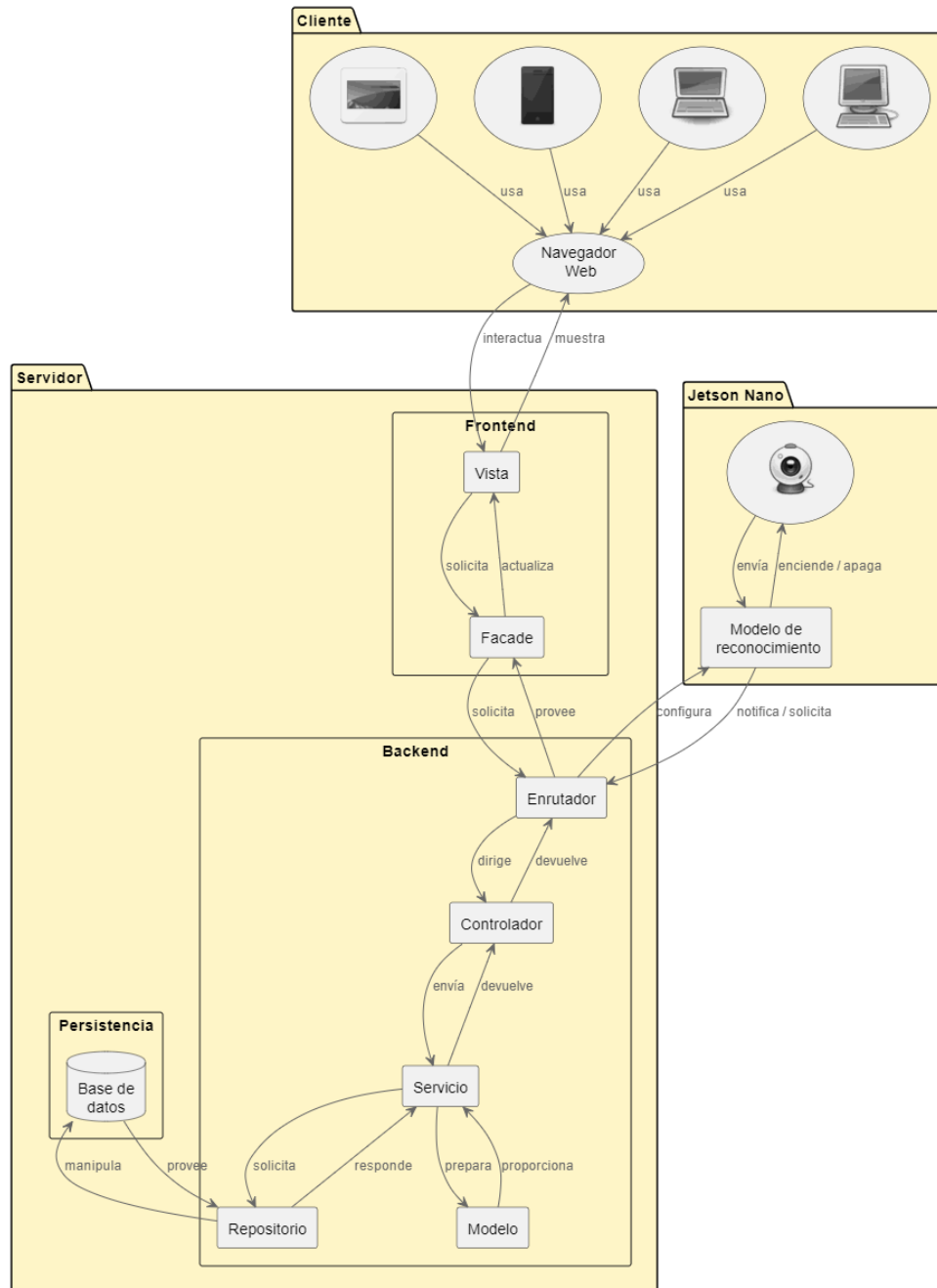


ILUSTRACIÓN 17 [1.11.1] INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

1.11.2. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Tras identificar las necesidades de infraestructura tecnológica del sistema que se va a desarrollar, en este apartado se recogen diferentes opciones para aquellos componentes que puedan presentar varias arquitecturas. En este caso son objeto de estudio el servidor, el servicio de *backend* y el de persistencia.

1.11.2.1. SERVIDOR

Componente informático que proporciona recursos, servicios y funcionalidades a otros dispositivos o programas clientes.

1.11.2.1.1. SERVIDOR FÍSICO

Se ejecuta sobre hardware físico.

Para utilizar este tipo de servidores se podría solicitar el uso temporal de uno de los pertenecientes a la Universidad de Oviedo o adquirir uno.

1.11.2.1.2. SERVIDOR VIRTUAL

Se ejecuta en máquinas virtuales alojadas en un hardware físico compartido.

Para utilizar este tipo de servidores se podría solicitar el uso temporal de uno de los pertenecientes a la Universidad de Oviedo.

1.11.2.1.3. SERVIDOR EN LA NUBE

Se ejecuta en una infraestructura de computación en la nube.

Para utilizar este tipo de servidores se podría acudir a alguno de los hospedajes más conocidos, como AWS (Amazon Web Services) o Azure; o a proveedores como Render o Qoddi.

1.11.2.1.4. COMPARACIÓN

Alternativa / Característica	Servidor físico	Servidor virtual	Servidor en la nube
	SERVIDOR UNIOVI ADQUISICIÓN	MÁQUINA UNIOVI	AWS RENDER AZURE QODDI
Inversión inicial	Alto coste	Menor coste	Bajo coste
Escalabilidad	Limitada	Flexible	Alta (hrz y vert)
Mantenimiento	Gran responsabilidad	Menor responsabilidad	El proveedor tiene la mayor parte de la responsabilidad

Preparación	Mayor tiempo de adquisición y configuración	Creación rápida de instancias	Infraestructura ya preparada
Seguridad	Mayor control	Dependiente del entorno virtual	Gestionado por el proveedor
Espacio	Necesita un espacio físico con refrigeración	No es necesario	No es necesario

TABLA 9 [1.11.2.1.4] COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SERVIDORES

1.11.2.2. BACKEND

En este caso, el servicio del *backend* se representa como una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones), es decir, como un conjunto de reglas que permiten la comunicación entre diferentes aplicaciones y/o servicios.

1.11.2.2.1. API REST

Utiliza operaciones HTTP para comunicar aplicaciones y/o servicios.

Para implementar este tipo de API se podrían contemplar tecnologías populares como Express.js (NodeJS), Flask (Python), Django (Python) o Spring Boot (Java).

1.11.2.2.2. API SOAP

Utiliza mensajes XML para comunicar aplicaciones y/o servicios.

Para implementar este tipo de API se podrían contemplar tecnologías populares como Apache CXF (Java), ASP.NET (C#), Apache Axis2 (Java) o JAX-WS (Java).

1.11.2.2.3. COMPARACIÓN

Alternativa / Característica	API REST	API SOAP
	EXPRESS FLASK DJANGO SPRING BOOT	APACHE CXF ASP.NET APACHE AXIS2 JAX-WS
Formato del mensaje	JSON, XML, HTML o texto sin formato (estructura flexible)	XML (estructura rígida, sigue el protocolo SOAP)
Protocolo	HTTP o HTTPS	Diversos (HTTP, SMTP...)
Estándar	No	Sí
Compatibilidad	Puede usar SOAP	No puede usar REST
Complejidad	Ligera y sencilla de aprender	Pesada y más compleja

Rendimiento	Bueno, debido a su simplicidad	Más lento, debido al procesamiento de la estructura requerida
--------------------	--------------------------------	---

TABLA 10 [1.11.2.2.3] COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE BACKEND

1.11.2.3. PERSISTENCIA

En este caso, el servicio de persistencia se representa como una base de datos, es decir, un sistema de almacenamiento que permite la gestión de la información de forma eficiente.

1.11.2.3.1. BASE DE DATOS RELACIONAL

Almacena los datos en tablas relacionadas mediante claves primarias y foráneas.

Para utilizar este tipo de base de datos se podrían contemplar sistemas populares como MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server u Oracle Database.

1.11.2.3.2. BASE DE DATOS NO RELACIONAL

Almacena los datos sin un esquema fijo, generalmente en forma de documentos, columnas o grafos.

Para utilizar este tipo de base de datos se podrían contemplar sistemas populares como MongoDB, Redis, Cassandra o Elasticsearch.

1.11.2.3.3. COMPARACIÓN

Alternativa / Característica	BASE DE DATOS RELACIONAL			BASE DE DATOS NO RELACIONAL	
	MySQL	POSTGRESQL	MICROSOFT SQL SERVER	MONGODB	REDIS
Madurez	Muy utilizadas y fiables			Menos madura y poco documentada	
Integridad	Fácil de controlar			Compleja de controlar	
Lenguaje	Sofisticado, con consultas complejas			Menos sofisticado, consultas más limitadas	
Esquema	Estático, dependiente de diseño			Flexible, altamente adaptable	
Rendimiento	Escalabilidad vertical limitada, mejorable al aumentar los recursos del servidor			Mejor escalabilidad vertical, facilidad de manejo de grandes volúmenes de datos	
Consumo	Mayor consumo de recursos del servidor			No necesitan servidores con gran cantidad de recursos	

TABLA 11 [1.11.2.3.3] COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE PERSISTENCIA

1.11.3. SELECCIÓN DE LA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA

Teniendo en cuenta las diferentes alternativas estudiadas en [\[1.11.2. Estudio de las alternativas tecnológicas\]](#) se procede a seleccionar, de forma justificada, un tipo de servidor, de servicio *backend* y de sistema de persistencia, que constituyan la arquitectura base del sistema que se va a desarrollar.

En cuanto al servidor, se descarta el uso de un servidor físico debido al alto coste que supone su adquisición y a la complejidad de su configuración, en el caso de que fuera prestado. Las alternativas del servidor virtual y del servidor en la nube ofrecen características bastantes similares, siendo destacable la rápida preparación de los mismos y el bajo coste, ya que el servidor virtual sería cedido temporalmente para hacer el proyecto y, en el caso de los servidores en la nube, existen capas gratuitas limitadas. Debido a esta limitación de las capas gratuitas de los servidores en la nube y a que los datos se encuentran controlados por terceros, se opta por solicitar acceso a un servidor virtual de la Universidad de Oviedo.

Por otra parte, se elige una API REST frente a una API SOAP para el servicio de *backend* puesto que es más simple, utiliza formatos más ligeros que consumen menos recursos y se cuenta con una mayor experiencia en su implementación en diferentes proyectos.

Finalmente, se toma la decisión de usar una base de datos relacional para el sistema de persistencia, dado que son más fiables que las no relacionales y ofrecen una estructura consistente que facilita el control de la integridad de los datos almacenados. A pesar de que las bases de datos no relacionales consumen menos recursos y resultan más sencillas a la hora de manejar grandes volúmenes de datos, se sigue considerando que una base de datos relacional presenta mayores beneficios. Tras tomar esta decisión y teniendo en cuenta que los sistemas de persistencia más utilizados de este tipo son MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Oracle Database, se elige utilizar MariaDB, una base de datos relacional derivada de MySQL que ofrece un mayor rendimiento y velocidad de consulta.

A modo de resumen se especifican las diferentes alternativas seleccionadas para componer la arquitectura base del sistema que se va a desarrollar.

- Servidor: **SERVIDOR VIRTUAL** (Máquina de la Universidad de Oviedo)
- Servicio *backend*: **API REST**
- Sistema de persistencia: **BASE DE DATOS RELACIONAL** (MariaDB)

1.11.4. ESTUDIO Y VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución son aquellas combinaciones de lenguajes de programación, tecnologías y productos software que componen el sistema que se va a desarrollar. Teniendo en cuenta las necesidades de infraestructura tecnológica [\[1.11.1. Identificación de las necesidades de infraestructura tecnológica\]](#) y la selección de la arquitectura base [\[1.11.3. Selección de la arquitectura tecnológica\]](#) se expone el siguiente esquema con el objetivo de clarificar el alcance de los sistemas propuestos en las posteriores subsecciones.

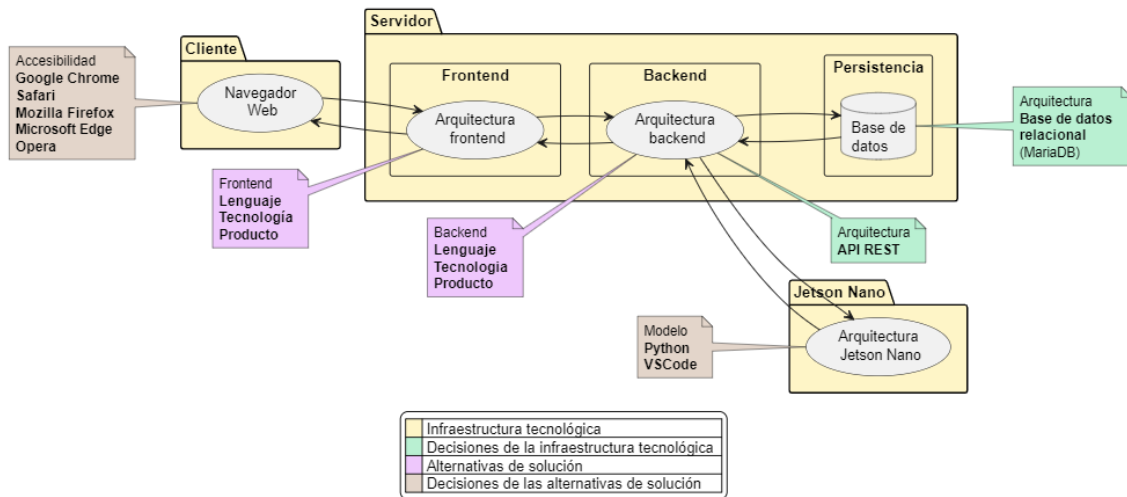


ILUSTRACIÓN 18 [1.11.4] ALCANCE DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En amarillo se representa la infraestructura tecnológica resumida y en verde las decisiones tomadas al seleccionar la arquitectura base, ambas categorías detalladas en apartados anteriores. En lila se especifican las partes de la arquitectura objeto de estudio en este apartado y en marrón las soluciones que, al igual que la arquitectura elegida, se mantendrán fijas en todos los sistemas propuestos. Esta última categoría tiene en cuenta la decisión tomada en relación a que el sistema pueda ser accesible por los principales navegadores web, es decir, Google Chrome, Safari, Mozilla Firefox, Microsoft Edge y Opera; y el uso del lenguaje de programación Python con el producto software Visual Studio Code en el dispositivo Jetson Nano, debido a que es la combinación más utilizada, y por tanto la que presenta una mayor cantidad de documentación.

1.11.4.1. SISTEMA 1

Servicio	Lenguaje	Tecnología	Producto
Frontend	HTML, CSS, JS	node, B, EXPRESS JS	WS
Backend	Python	Flask	PC

TABLA 12 [1.11.4.1] PROPUESTA DE SOLUCIÓN - SISTEMA 1

Este enfoque tecnológico plantea la interacción con la base de datos MariaDB mediante Flask, un framework web minimalista en Python que promueve una implementación rápida. También cabe destacar que el entorno seleccionado para desarrollar dicho servicio es PyCharm.

Por otro lado, en la parte del *frontend* se opta por la plataforma especializada WebStorm, que simplifica el trabajo con Node.js y JavaScript, y se sugiere el uso de HTML y CSS para la estructura y diseño visual del sistema. Además, se incluyen tecnologías que simplifican el desarrollo de las vistas y que mejoran la

experiencia de usuario, de modo que PugJS permite la generación dinámica de HTML y Bootstrap ofrece herramientas para crear diseños responsivos y adaptables.

Este stack tecnológico busca el desarrollo ágil y eficiente de aplicaciones web.

1.11.4.1.1. VENTAJAS

- Los entornos de PyCharm y WebStorm son robustos y tienen características avanzadas para aumentar la productividad. Por ejemplo, el autocompletado, la depuración y la refactorización.
- Flask y Node.js son *frameworks* ligeros y flexibles que aportan más libertad para diseñar el sistema.
- Node.js tiene muy buen rendimiento debido a la programación asíncrona. Destaca especialmente en aplicaciones web en tiempo real.
- Python y JavaScript tienen comunidades muy activas y un gran número de librerías y de entradas de documentación.
- PugJS provee dinamismo y flexibilidad al contenido estático de HTML, de modo que simplifica y agiliza el desarrollo de las vistas del sistema.
- Bootstrap permite crear fácilmente aplicaciones web adaptables a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.

1.11.4.1.2. INCONVENIENTES

- La combinación de múltiples lenguajes y tecnologías puede penalizar el rendimiento y dificultar las tareas de depuración.
- JavaScript y Python son lenguajes interpretados, lo que significa que requieren un proceso de interpretación en tiempo de ejecución que penaliza su eficiencia frente a los lenguajes compilados.
- JavaScript y Python tienen tipado dinámico, de modo que se pueden cometer pequeños errores difíciles de localizar.
- Al ser un *framework* minimalista, Flask puede requerir la integración de extensiones o implementaciones adicionales para realizar operaciones comunes. Por ejemplo, no dispone de un sistema de autenticación integrado y no genera automáticamente documentación ni validaciones de los datos de entrada.
- HTML y CSS se vuelven muy complejos para desarrollar diseños avanzados, pudiendo crecer demasiado y desorganizarse rápidamente.

1.11.4.2. SISTEMA 2









Servicio	Lenguaje	Tecnología		Producto
Frontend				
Backend				

TABLA 13 [1.11.4.2] PROPUESTA DE SOLUCIÓN - SISTEMA 2

Este sistema está inspirado en la combinación denominada MERN (MongoDB + Express + React + Node.js), un conjunto de tecnologías muy común en el desarrollo web. Se basa completamente en JavaScript y usa Node.js como entorno de ejecución. En la parte visual, React, junto a AntDesign, se encarga de crear interfaces de usuario dinámicas y atractivas.

Aunque se podría haber optado por un solo producto software para todo el desarrollo, se ha elegido WebStorm para implementar el servicio de *backend*, debido a que es un entorno con características de apoyo avanzadas, mientras que se prefiere Visual Studio Code para el servicio de *frontend*, debido a que es más ligero y permite desplegar más rápidamente.

Estas herramientas ofrecen facilidad de uso y rendimiento al desarrollar aplicaciones web.

1.11.4.2.1. VENTAJAS

- WebStorm es un entorno robusto y tiene características avanzadas para aumentar la productividad. Por ejemplo, el autocompletado, la depuración y la refactorización.
- Node.js es un *framework* ligero que tiene muy buen rendimiento debido a la programación asíncrona. Destaca especialmente en aplicaciones web en tiempo real.
- JavaScript tiene una comunidad muy activa y un gran número de librerías y de entradas de documentación.
- El hecho de que todo el sistema esté basado en un mismo lenguaje de programación (JavaScript) simplifica la integración del desarrollo.
- React es una librería ligera basada en componentes para el desarrollo de interfaces, lo que facilita la reutilización de código.
- React se ejecuta en el lado del cliente, de modo que reduce el consumo de recursos del servidor.
- AntDesign ofrece un gran número de componentes para el desarrollo de interfaces con diseños atractivos, adaptables y responsivos. Además, cuenta con una comunidad activa, soporte y documentación muy completa y bien organizada.

1.11.4.2.2. INCONVENIENTES

- JavaScript es un lenguaje interpretado, lo que significa que requiere un proceso de interpretación en tiempo de ejecución que penaliza su eficiencia frente a los lenguajes compilados.
- JavaScript tiene tipado dinámico, de modo que se pueden cometer pequeños errores difíciles de localizar.
- A pesar de que React tiene muy buen rendimiento, el abuso de componentes complejos o el manejo de muchos datos puede penalizarlo.
- En React, a medida que crece la aplicación web que se está desarrollando, puede resultar complejo mantener organizado el código.
- React resulta complejo de aprender y tiene poca documentación oficial.
- AntDesign limita la personalización de estilos y funcionalidades de sus componentes.

1.11.4.3. SISTEMA 3










Servicio	Lenguaje	Tecnología	Producto
Frontend	  	 	
Backend			

TABLA 14 [1.11.4.3] PROPUESTA DE SOLUCIÓN - SISTEMA 3

Esta solución utiliza la plataforma de ejecución de servicios web .NET y el lenguaje de programación C# en el entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio Community para implementar la interacción con la base de datos.

Para la gestión del *frontend* del sistema, se ha seleccionado Spring Boot, una herramienta basada en Java que se plantea desarrollar en la plataforma STS (Spring ToolSuite). También cabe destacar que para el diseño de la parte visual se propone HTML, reforzado por el motor de plantillas Thymeleaf y el lenguaje de hojas de estilo CSS, de modo que se garantiza una experiencia de usuario adaptable a diferentes dispositivos.

Este sistema se caracteriza por proporcionar un entorno robusto y escalable al desarrollo de aplicaciones web.

1.11.4.3.1. VENTAJAS

- Java y C# son lenguajes compilados que presentan un rendimiento rápido y eficiente.
- Java se caracteriza por su portabilidad, ya que puede ejecutarse en diversas plataformas y sistemas operativos sin apenas modificar el código.
- .NET y Spring Boot permiten crear servicios escalables, ya que tienen la capacidad de manejar grandes cargas de trabajo y escalar según sea necesario.
- .NET y Spring Boot ofrecen características de seguridad para proteger el sistema de vulnerabilidades comunes. Por ejemplo, permiten incorporar, respectivamente, ASP.NET Identity, un sistema de autenticación y, Spring Security, un marco de seguridad personalizable con soporte para OAuth y JWT.
- .NET y Spring Boot se caracterizan por su solidez y su popularidad, contando con comunidades activas y numerosas librerías y recursos para el desarrollo.
- Thymeleaf aporta dinamismo al contenido estático de HTML.
- Microsoft Visual Studio Community es un entorno de desarrollo con características avanzadas de depuración, pruebas y despliegue.

1.11.4.3.2. INCONVENIENTES

- La combinación de múltiples lenguajes y tecnologías puede penalizar el rendimiento y dificultar las tareas de depuración.

- Tanto .NET como Spring Boot consumen más recursos que otras tecnologías.
- .NET está muy ligado al sistema operativo Windows, de modo que la portabilidad a otras plataformas se puede ver comprometida.
- Algunas características avanzadas de .NET requieren licencias comerciales.
- Las aplicaciones basadas en Java suelen tener un consumo de memoria mayor que otros lenguajes.
- La configuración avanzada y personalización de Spring Boot es compleja y requiere cierta experiencia.
- HTML y CSS se vuelven muy complejos para desarrollar diseños avanzados, pudiendo crecer demasiado y desorganizarse rápidamente.

1.12. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA






Una vez diseñada la arquitectura del sistema que se va a desarrollar y realizada la investigación de las mejores combinaciones de lenguajes de programación, tecnologías y productos software ([1.11. Estudio de alternativas y viabilidad]), se procede a seleccionar de forma justificada la solución que se llevará a cabo.

Los sistemas propuestos en [1.11.4. Estudio y valoración de las alternativas de solución] se pueden resumir en Sistema 1, basado en Node.js y Flask; Sistema 2, basado en React y Node.js; y Sistema 3, basado en Spring Boot y .NET.

A pesar de que el Sistema 3 ofrece una gran robustez y se apoya en el lenguaje de programación en el que se posee una mayor experiencia, Java, es la primera solución descartada. Esto se debe a que las tecnologías seleccionadas requieren una infraestructura más pesada y consumen más recursos que las otras opciones, además de que resultan complejas de configurar, cuando en este proyecto se valora hacer un desarrollo ágil. Entre el Sistema 1 y el Sistema 2, se optó inicialmente por el primero, bajo la justificación de que es un enfoque tecnológico que se ha utilizado en varios proyectos anteriores y sus componentes se han ido ajustando hasta lograr una combinación que proporciona una curva de aprendizaje baja y que da buenos resultados. No obstante, se prefiere el Sistema 2, completamente basado en JavaScript, ya que evita posibles problemas de integración entre los servicios del sistema que se va a desarrollar y acorta los tiempos de desarrollo de las vistas, eludiendo la elaboración manual que propone el Sistema 1, al incorporar componentes de AntDesign a React.

La elección del Sistema 2 [1.11.4.2. Sistema 2] supone asumir un tiempo de preparación para dominar la tecnología de React, pero se considera que va a ahorrar tiempo de desarrollo y que puede proporcionar una experiencia de usuario más atractiva que la que se pueda alcanzar con el Sistema 1.

Finalmente, se adjunta una tabla resumen de la solución adoptada.

Componente	Producto				
Cliente	 GOOGLE CHROME	 SAFARI	 MOZILLA FIREFOX	 MICROSOFT EDGE	 OPERA















Componente	Lenguaje	Tecnología	Producto	
Servidor	Frontend	 JAVASCRIPT	 REACT  ANTDESIGN  VSCODE	
	Backend	 JAVASCRIPT	 NODE.JS  EXPRESS JS	 WEBSTORM
	Persistencia	 SQL	 MARIADB	 HEIDISQL
Jetson Nano	 PYTHON	 NVIDIA	 VSCODE	

TABLA 15 [1.12] COMPONENTES DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.13. ANÁLISIS DE RIESGOS

1.13.1. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

El plan de gestión de riesgos establece el modo de actuación ante las posibles eventualidades, tanto positivas como negativas, para el proyecto. El programa aplicado se define en [\[2.4.1. Plan de gestión de riesgos\]](#).

1.13.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Tras realizar un estudio de las situaciones que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto, cuyo impacto sea positivo o negativo para el mismo, se han identificado los quince riesgos que tienen una mayor relevancia y se han clasificado de acuerdo al plan de gestión de riesgos [\[2.4.1.1. Metodología de Gestión de Riesgos\]](#), con el propósito de estar prevenidos ante dichas eventualidades y poder tomar mejores decisiones.

1. **Riesgo de entrega hardware tardía.** Se retrasa la entrega del material hardware relacionado con las cámaras, de modo que se demoran aquellas tareas que dependen de ello.
 - *Riesgo externo – subcontratistas y proveedores*
2. **Riesgo de fallos hardware.** Se producen fallos en el hardware relacionado con las cámaras, dificultando trabajar con el mismo y por tanto retrasando las tareas programadas para el proyecto.
 - *Riesgo técnico – tecnología*
 - *Riesgo técnico – prestaciones y fiabilidad*
 - *Riesgo técnico – calidad*

3. **Riesgo de falta de soporte de las cámaras.** Se producen pérdidas de tiempo en la resolución de problemas software relacionados con las cámaras debido a la imposibilidad de contactar con el soporte técnico o a la dificultad de encontrar foros o comunidades activas.
 - *Riesgo externo – subcontratistas y proveedores*
 - *Riesgo externo – mercado*
4. **Riesgo de seguridad de las cámaras.** Se producen accesos no autorizados a la información de las cámaras, es decir, se encuentran agujeros de seguridad en relación a los datos manejados por las cámaras.
 - *Riesgo técnico – prestaciones y fiabilidad*
 - *Riesgo técnico – calidad*
5. **Riesgo de pérdida de conexión con las cámaras.** Se producen interrupciones en el sistema debido a cortes de energía que provocan la pérdida de la conexión con las cámaras.
 - *Riesgo técnico – calidad*
 - *Riesgo externo – tiempo*
6. **Riesgo de pérdida del proyecto.** Se pierden avances del proyecto por tener exclusivamente una copia en local.
 - *Riesgo de gestión de proyecto – control*
7. **Riesgo de usabilidad.** Los usuarios finales del sistema tienen dificultades para utilizar o acceder a la aplicación web.
 - *Riesgo técnico – complejidad e interfaces*
 - *Riesgo técnico – calidad*
8. **Riesgo de modificación de leyes.** Se modifican las leyes de privacidad y/o protección de datos o se implantan nuevas leyes, que provocan que el sistema tenga que adaptarse.
 - *Riesgo externo – regulación*
9. **Riesgo con las dependencias.** Se borra, abandona o se encuentran brechas de seguridad en alguna librería utilizada en el proyecto.
 - *Riesgo organizacional – dependencias del proyecto*
10. **Riesgo de altos costes de almacenamiento.** Se producen altos costes de almacenamiento debido a la gran cantidad de información generada por las cámaras.
 - *Riesgo organizacional – recursos*
11. **Riesgo de falta de formación.** Se producen pérdidas de tiempo en la implementación debido a que el equipo de desarrollo seleccionado tiene dificultades con las tecnologías y/o lenguajes del proyecto.
 - *Riesgo organizacional – recursos*
 - *Riesgo de gestión de proyecto – planificación*
12. **Riesgo de falta de comunicación.** La escasa colaboración o imposibilidad de comunicarse con las personas responsables de validar el proyecto o resolver cualquier duda que pueda surgir provocan problemas y/o confusiones en la elaboración de las tareas planificadas, conllevando al retraso del cronograma.
 - *Riesgo organizacional – recursos*
 - *Riesgo de gestión de proyecto – control*
13. **Riesgo de escalabilidad insuficiente.** El rendimiento de la aplicación web se ve seriamente afectado, es decir, no permite satisfacer las necesidades de sus usuarios o produce fallos, cuando trabaja bajo un alto número de peticiones simultáneas y de incidencias detectadas.
 - *Riesgo técnico – prestaciones y fiabilidad*
 - *Riesgo técnico – calidad*
 - *Riesgo organizacional – recursos*

14. **Riesgo de requisitos variables.** Se producen retrasos en el cronograma debido a solicitudes continuas de modificaciones de los requisitos o peticiones de cambios significativos, es decir, de más de 3 horas de trabajo.
 - *Riesgo de gestión de proyecto – control*
15. **Riesgo de fecha límite.** Se producen numerosos retrasos en el cronograma, de modo que no se consigue terminar el producto final antes de la fecha límite del 28/06/2024.
 - *Riesgo de gestión de proyecto – estimación*
 - *Riesgo de gestión de proyecto – planificación*

1.13.3. REGISTRO DE RIESGOS

Una vez identificados y clasificados los riesgos del proyecto, se procede a realizar su registro. Como se indica en el plan de gestión de riesgos [[2.4.1.1. Metodología de Gestión de Riesgos](#)], se otorga a cada uno de ellos una prioridad, una estrategia y un procedimiento de actuación en el caso de que lleguen a ocurrir.

Debido a que este apartado recoge aquellos riesgos reconocidos en la fase de análisis, las probabilidades aquí expuestas pueden variar o evolucionar durante el desarrollo del proyecto.

1.13.3.1. PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS

ID	Nombre del riesgo	Probabilidad	Impacto por objetivos				Impacto total
		LENGUAJE NATURAL	COSTE	TIEMPO	ALCANCE	CALIDAD	
1	Riesgo de entrega hardware tardía	Baja	Mod.	Alto	Bajo	Bajo	0,12
2	Riesgo de fallos hardware	Baja	Mod.	M. alto	Mod.	M. alto	0,24
3	Riesgo de falta de soporte de las cámaras	Baja	Mod.	Alto	Mod.	Bajo	0,12
4	Riesgo de seguridad de las cámaras	Baja	Alto	Alto	Mod.	M. alto	0,24
5	Riesgo de pérdida de conexión con las cámaras	Mod.	Mod.	Mod.	Alto	Alto	0,20
6	Riesgo de pérdida del proyecto	Baja	Mod.	Mod.	M. bajo	M. bajo	0,06
7	Riesgo de usabilidad	Baja	Mod.	Mod.	M. bajo	M. alto	0,24
8	Riesgo de modificación de leyes	M. baja	Mod.	Mod.	Bajo	Mod.	0,02
9	Riesgo con las dependencias	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Alto	0,20
10	Riesgo de altos costes de almacenamiento	Alta	Alto	Mod.	Bajo	Mod.	0,28
11	Riesgo de falta de formación	Mod.	Mod.	Mod.	Bajo	M. alto	0,40

12	Riesgo de falta de comunicación	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Alto	0,20
13	Riesgo de escalabilidad insuficiente	Bajo	Alto	Mod.	M. bajo	Alto	0,12
14	Riesgo de requisitos variables	Alto	Mod.	Alto	Alto	Mod.	0,28
15	Riesgo de fecha límite	Bajo	Mod.	Alto	M. alto	M. alto	0,24

TABLA 16 [1.13.3.1] PRIORIZACIÓN DE RIESGOS

Mod. = Moderado; M. alto = Muy alto; M. bajo = Muy bajo.

1.13.3.2. RESOLUCIÓN DE RIESGOS

- Riesgo de entrega hardware tardía.** Impacto 0,12.
Plan de contingencia: Asumir el riesgo.
Se tratará de concienciar al cliente de la importancia de entregar el material en la fecha acordada. En el caso de que se demoren demasiado (20 días), se procederá a la compra del material necesario a su costa.
- Riesgo de fallos hardware.** Impacto 0,24.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se revisará el hardware de manera regular para minimizar los fallos que pudiera tener y proteger los elementos que intervienen en el entrenamiento de modelos de reconocimiento.
- Riesgo de falta de soporte de las cámaras.** Impacto 0,12.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se tratará de formar al equipo de desarrollo y de establecer contacto con otros profesionales y/o proveedores que trabajen en el mismo ámbito y estén dispuestos a resolver dudas de carácter técnico.
- Riesgo de seguridad de las cámaras.** Impacto 0,24.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se programará un control de acceso robusto (OTP), se encriptarán aquellos datos sensibles y se implementarán protocolos de seguridad para detectar accesos no autorizados.
- Riesgo de pérdida de conexión con las cámaras.** Impacto 0,20.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se tratará de diseñar un sistema para que las cámaras tengan una fuente de energía complementaria.
- Riesgo de pérdida del proyecto.** Impacto 0,06.
Plan de contingencia: Evitar el riesgo.
Los programadores deberán realizar copias de la programación que desarrollan de forma frecuente (al menos una vez al día).
- Riesgo de usabilidad.** Impacto 0,24.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se prepararán manuales de usuario y se ofrecerá formación a los usuarios finales para asegurarse de que la aplicación web les resulta útil.

8. **Riesgo de modificación de leyes.** Impacto 0,02.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
El director de proyecto se mantendrá actualizado, en relación a las leyes de privacidad y protección de datos, para poder adaptar el sistema lo más rápido posible y mantenerse dentro de la ley.
9. **Riesgo con las dependencias.** Impacto 0,20.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se utilizará un *bot* con la capacidad de hacer revisiones estáticas de las librerías y dependencias del proyecto y de reportar cualquier problema conocido. Además, se priorizará el uso de librerías y dependencias oficiales o populares.
10. **Riesgo de altos costes de almacenamiento.** Impacto 0,28.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se tratará de guardar exclusivamente la información necesaria aportada por cada cámara y se implantarán políticas de borrado de datos en función del tiempo que lleven almacenados.
11. **Riesgo de falta de formación.** Impacto 0,40.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Los programadores del proyecto realizarán cursos de formación en las tecnologías y lenguajes del proyecto antes de comenzar la fase de desarrollo.
12. **Riesgo de falta de comunicación.** Impacto 0,20.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se establecerán por contrato los días y horas en las que deberán realizarse las reuniones de seguimiento y las reuniones con el cliente, así como se indicará la importancia de su colaboración con el proyecto.
13. **Riesgo de escalabilidad insuficiente.** Impacto 0,12.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se buscará realizar una arquitectura y un diseño adecuados para evitar problemas de rendimiento y se realizarán pruebas de carga para identificar posibles cuellos de botella.
14. **Riesgo de requisitos variables.** Impacto 0,28.
Plan de contingencia: Asumir el riesgo.
Se concienciará al cliente de la conveniencia de no hacer muchas ni grandes modificaciones del alcance; siendo, en todo caso, evaluadas por el director de proyecto considerando el impacto de las mismas en la planificación y el presupuesto.
15. **Riesgo de fecha límite.** Impacto 0,24.
Plan de contingencia: Mitigar el riesgo.
Se monitorizará el progreso del proyecto mediante una curva S, de modo que en cada punto se pueda comprobar si el proyecto avanza adecuadamente. En el caso de que se pronostique la superación de la fecha límite, el director de proyecto disminuirá el alcance del proyecto eliminando las tareas más prescindibles de la planificación.

1.14. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO

Una vez definidos los principales involucrados en el proyecto en [1.5.3. Identificación de los responsables], en este apartado se establecen los equipos de trabajo junto a las labores que deben realizar y los diferentes niveles de autoridad existentes entre ellos.

1.14.1. RESPONSABILIDAD DE LAS PERSONAS IMPLICADAS

Persona / Entidad	Perfil profesional	Responsabilidades
EQUIPO DE SUPERVISIÓN		
Tutor del proyecto	Informático	Supervisar el desarrollo del proyecto y validar los objetivos que se vayan marcando
Cliente	Departamento de IT	Transmitir las necesidades relativas a las tareas de investigación
EQUIPO DE DESARROLLO Y PRUEBAS		
Alumna	Informática	Obtener formación previa al desarrollo, así como realizar tareas de planificación, documentación, desarrollo y pruebas del producto final

TABLA 17 [1.14.1] RESPONSABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO DEL PROYECTO

1.14.2. AUTORIDAD DE LAS PERSONAS IMPLICADAS

Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad
Decisiones de personal (<i>Staffing</i>)	El director de proyecto (alumna) tendrá total libertad para seleccionar el personal que llevará a cabo el desarrollo en cualquier fase
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	El director de proyecto (alumna) monitorizará los presupuestos y tomará las decisiones al respecto que considere pertinentes, siendo también responsable de documentar cada una de ellas
Decisiones técnicas	El director de proyecto (alumna) deberá llegar a un acuerdo con el equipo de desarrollo para tomar cualquier decisión de carácter técnico. En el caso de que no se logre llegar a un acuerdo, el director de proyecto tomará la decisión final
Resolución de conflictos	El director de proyecto (alumna) tendrá la responsabilidad de resolver los conflictos relacionados con decisiones técnicas o con el personal del proyecto. El resto de problemas se llevarán ante el tutor del proyecto

Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	A continuación, se expone la jerarquía de autoridades, de modo que los conflictos puedan ir ascendiendo de nivel hasta su completa resolución <ol style="list-style-type: none">1. Equipo de desarrollo2. Director de proyecto (alumna)3. Cliente4. Tutor del proyecto
--	--

TABLA 18 [1.14.2] NIVELES DE AUTORIDAD DE LAS PERSONAS IMPLICADAS EN EL PROYECTO

1.15. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La planificación del proyecto abarca la identificación de los principales interesados, la configuración de la estructura organizacional mediante un OBS, el desglose del proyecto en tareas a través de un WBS y la especificación de los productos resultantes de estas tareas con un PBS.

1.15.1. IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS

A continuación, se exponen los principales interesados o *stakeholders* del proyecto.

- Equipo de desarrollo.
- Tutor del proyecto.
- Cliente.
- Personal de vigilancia de diferentes empresas.
- Departamento de seguridad de diferentes empresas.
- Universidad de Oviedo.

1.15.2. OBS

La estructura de desglose organizacional (OBS, por sus siglas en inglés) refleja la asignación de responsabilidades para llevar a cabo las tareas del proyecto. A continuación, se incluyen tablas detalladas que atribuyen recursos, mediante los identificadores definidos en [[1.15.2.1. Identificación de los perfiles profesionales](#)], a las diferentes actividades especificadas en el WBS [[1.15.3 WBS](#)].

1.15.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PERFILES PROFESIONALES

En la siguiente tabla se presentan los perfiles profesionales que formarán parte del desarrollo del proyecto, cada uno identificado de forma única, con un distintivo que será utilizado en los sucesivos apartados.

Perfil profesional	Id.	Responsabilidad
Director de proyecto	DP	Analizar los riesgos, planificar y presupuestar el proyecto, supervisar su evolución, elaborar la documentación y participar en todas las reuniones
Arquitecto Software	AS	Diseñar eficientemente la arquitectura del sistema
Analista	A	Desglosar las tareas del proyecto y elaborar un documento de requisitos
Programador Frontend	PF	Desarrollar las interfaces visuales de la aplicación web y establecer la conexión con la funcionalidad del <i>backend</i>
Programador Backend	PB	Investigar y configurar las cámaras, desarrollar la lógica y establecer la comunicación e implementar el sistema de persistencia
Programador Testing	PT	Evaluar el sistema que se va a desarrollar
Técnico de despliegues	TD	Publicar el sistema que se va a desarrollar
Diseñador UX	DUX	Desarrollar prototipos de las interfaces visuales de la aplicación web, adaptando su visualización en ordenadores y dispositivos móviles

TABLA 19 [1.15.2.1] PERFILES PROFESIONALES

1.15.2.2. ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Tareas

Preparación	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Recoger las primeras ideas de funcionalidad	X							
Recoger los elementos hardware de las cámaras	X							
Creación del esqueleto de la memoria	X							
Estudio de la situación inicial	X							
Curso de desarrollo Web				X				
Familiarización con el hardware de las cámaras					X			

TABLA 20 [1.15.2.2] OBS – PREPARACIÓN

Tareas

Análisis	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Obtención de stakeholders			X					
Obtención de requisitos de alto nivel	X		X					
Validación de requisitos de alto nivel	X		X					
Estudio de las leyes que afectan al proyecto			X					

Obtención de requisitos detallados	X		X					
Elaboración de un documento ERS			X					
Validación del documento ERS	X		X					
Estudio de sistemas similares	X							
Identificación de subsistemas	X							
Análisis de clases	X							
Especificación del plan de pruebas	X							

TABLA 21 [1.15.2.2] OBS - ANÁLISIS

Tareas	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Gestión								
Planificación inicial	X							
Presupuesto inicial	X							
Plan de seguimiento del proyecto	X							
Análisis de riesgos	X							
Planificación final	X							
Presupuesto final	X							
Informe final de riesgos	X							
Informe de lecciones aprendidas	X							

TABLA 22 [1.15.2.2] OBS - GESTIÓN

Tareas	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Arquitectura								
Identificación de las necesidades		X						
Diseño de la arquitectura del sistema		X						
Investigación de alternativas de sistemas		X						
Selección de la arquitectura del sistema	X	X						

TABLA 23 [1.15.2.2] OBS - ARQUITECTURA

Tareas	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Diseño								
Diseño de los casos de uso más relevantes		X						
Diseño de clases		X						
Diagramas de arquitectura		X						
Estudio de la colorimetría y tipografía								X
Diseño del sistema de persistencia		X						
Especificación técnica del plan de pruebas		X						

TABLA 24 [1.15.2.2] OBS – DISEÑO

Tareas

Organización	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Reuniones de seguimiento	X							
Reuniones con el cliente	X							

TABLA 25 [1.15.2.2] OBS – ORGANIZACIÓN

Tareas

Desarrollo	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Creación de una aplicación web base					X			
Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras					X			
Configuración de las cámaras					X			
Gestión de usuarios				X	X			X
Gestión de cámaras				X	X			X
Visualización de cámaras				X	X			X

TABLA 26 [1.15.2.2] OBS - DESARROLLO

Tareas

Pruebas	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Pruebas unitarias						X		
Pruebas de carga						X		

TABLA 27 [1.15.2.2] OBS - PRUEBAS

Tareas

Despliegue	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Despliegue del sistema de persistencia							X	
Despliegue del backend							X	
Despliegue del frontend							X	

TABLA 28 [1.15.2.2] OBS - DESPLIEGUE

Tareas

Manuales	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Manual de despliegue					X			
Manual de instalación					X			
Manual de ejecución					X			
Manual de usuario				X				

TABLA 29 [1.15.2.2] OBS – MANUALES

Tareas

Revisión de la documentación	DP	AS	A	PF	PB	PT	TD	DUX
Revisión de la documentación	X							

TABLA 30 [1.15.2.2] OBS - REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

1.15.3. WBS

La estructura de desglose de trabajo (WBS, por sus siglas en inglés) consiste en la descomposición del proyecto en distintos niveles, simplificando la comprensión de sus etapas y proporcionando una representación visual clara de las tareas esenciales.

El proyecto ha sido planificado para que dé comienzo el día 13/11/2023 y finalice el día 24/05/2024, dedicando un total de **650 horas** de trabajo. En él, están involucrados los perfiles profesionales definidos en [\[1.15.2.1. Identificación de los perfiles profesionales\]](#), a los que se les aplica el calendario de trabajo establecido en la siguiente tabla.

Calendario laboral

	Período	Horario
Período laboral	13/11/2023 al 21/12/2023	4 horas diarias, de lunes a viernes
	25/01/2024 al 24/05/2024	6 horas diarias, de lunes a viernes
Período festivo	22/12/2023 al 24/01/2024	0 horas

TABLA 31 [1.15.3] PLANIFICACIÓN DEL CALENDARIO LABORAL

En el caso del director de proyecto, el calendario laboral se ve ligeramente alterado. Esto se debe a que todos los jueves comprendidos entre las fechas 13/11/2023 y 31/12/2023 tendrá una hora más de trabajo para poder atender las reuniones de seguimiento del proyecto, y a que el día 11/01/2024 deberá trabajar dos horas para acudir a una reunión con el cliente.

También cabe mencionar que el proyecto completo se ha seccionado en diez bloques (preparación, análisis, gestión, arquitectura, diseño, organización, desarrollo, pruebas, despliegue y manuales) y una tarea adicional (revisión de la documentación). El detalle de cada uno de ellos y su diagrama de Gantt se encuentran en las subsecciones posteriores.

A continuación, se expone una tabla que sintetiza la planificación teniendo en cuenta los bloques mencionados previamente. Dado que la parte que requiere un mayor esfuerzo en este proyecto es la investigación y formación previa a su implementación, se ha asignado al bloque de preparación el mayor número de horas (35% del tiempo total del proyecto). Seguidamente se ha otorgado al desarrollo el 28%, ya que la ejecución del proyecto es la parte que va a generar el producto final; también se han resaltado las labores previas de análisis, representadas por los bloques de análisis y arquitectura (9%), de gestión del proyecto (7%) y de diseño (5%); y las tareas posteriores de evaluación del sistema final, recogidas en el bloque de pruebas (6%). El resto de las actividades necesarias para el adecuado desarrollo del proyecto se han recogido en el resto de bloques, con una asignación de tiempo menor.

Resumen de la planificación (650 horas)

	Horas	Porcentaje
Preparación	227,5	35,00 %
Análisis	42,25	6,50 %
Gestión	48	7,38 %
Arquitectura	19	2,92 %
Diseño	34	5,23 %
Organización	25	3,85 %
Desarrollo	180,25	27,73 %
Pruebas	36	5,54 %
Despliegue	8	1,23 %
Manuales	17	2,62 %
Revisión de la documentación	13	2,00 %

TABLA 32 [1.15.3] RESUMEN DE LA PLANIFICACIÓN

1.15.3.1. PREPARACIÓN

La preparación hace referencia a las tareas que han de realizarse para poder dar comienzo al proyecto, entendiéndose por ello, la adquisición del hardware, la preparación de la documentación y la formación.

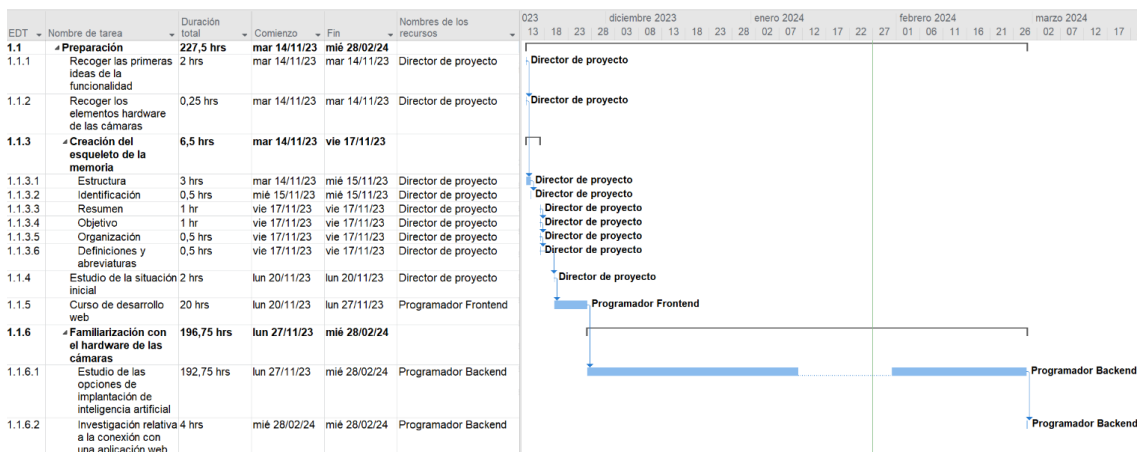


ILUSTRACIÓN 19 [1.15.3.1] PLANIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN

Nº	EDT	Tarea
2	1.1	Preparación
3	1.1.1	Recoger las primeras ideas de funcionalidad
4	1.1.2	Recoger los elementos hardware de las cámaras
5	1.1.3	Creación del esqueleto de la memoria

6	1.1.3.1	Estructura
7	1.1.3.2	Identificación
8	1.1.3.3	Resumen
9	1.1.3.4	Objetivo
10	1.1.3.5	Organización
11	1.1.3.6	Definiciones y abreviaturas
12	1.1.4	Estudio de la situación inicial
13	1.1.5	Curso de desarrollo Web
14	1.1.6	Familiarización con el hardware de las cámaras
15	1.1.6.1	Estudio de las opciones de implantación de tecnología artificial
16	1.1.6.2	Investigación relativa a la conexión con una aplicación web

TABLA 33 [1.15.3.1] PLANIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN

1.15.3.2. ANÁLISIS

El análisis recoge las tareas relacionadas con la obtención, agrupación, representación y validación de los requisitos del sistema que se va a desarrollar, así como la documentación relevante para el proyecto.



ILUSTRACIÓN 20 [1.15.3.2] PLANIFICACIÓN DEL ANÁLISIS I

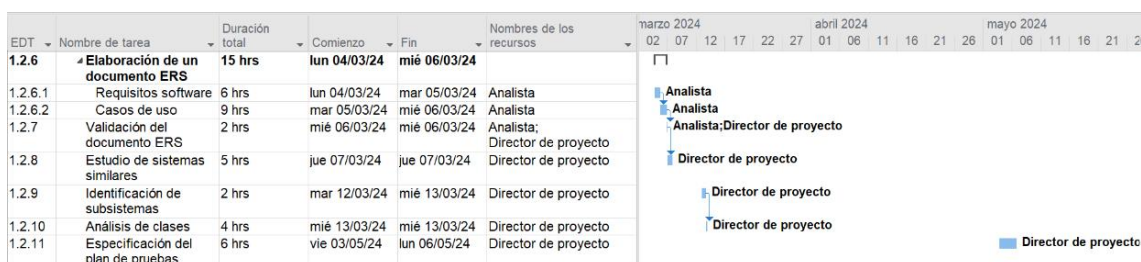


ILUSTRACIÓN 21 [1.15.3.2] PLANIFICACIÓN DEL ANÁLISIS II

Nº	EDT	Tarea
17	1.2	Análisis
18	1.2.1	Obtención de stakeholders
19	1.2.2	Obtención de requisitos de alto nivel

20	1.2.3	Validación de requisitos de alto nivel
21	1.2.4	Estudio de las leyes que afectan al proyecto
22	1.2.5	Obtención de requisitos detallados
23	1.2.6	Elaboración de un documento ERS
24	1.2.6.1	Requisitos software
25	1.2.6.2	Casos de uso
26	1.2.7	Validación del documento ERS
27	1.2.8	Estudio de sistemas similares
28	1.2.9	Identificación de subsistemas
29	1.2.10	Análisis de clases
30	1.2.11	Especificación del plan de pruebas

TABLA 34 [1.15.3.2] PLANIFICACIÓN DEL ANÁLISIS

1.15.3.3. GESTIÓN

La gestión comprende aquellas tareas que han de llevarse a cabo para controlar el tiempo, el coste y los riesgos del proyecto durante su desarrollo.

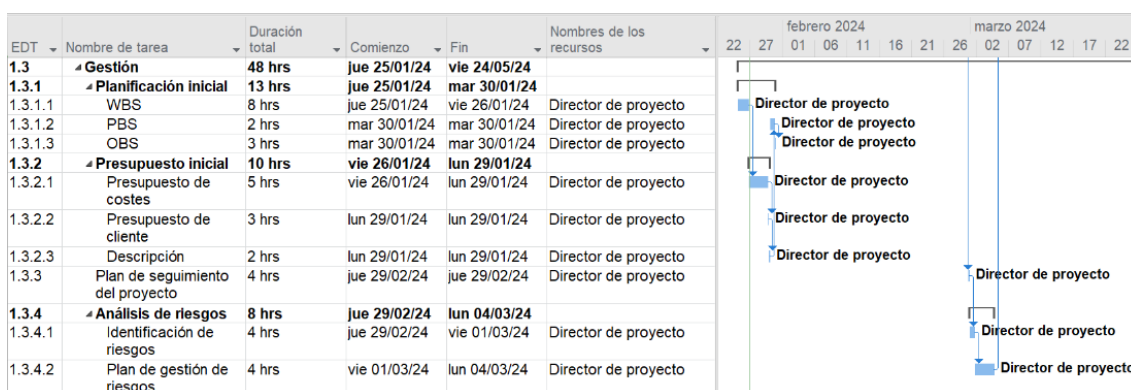


ILUSTRACIÓN 22 [1.15.3.3] PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN I



ILUSTRACIÓN 23 [1.15.3.3] PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN II

Nº	EDT	Tarea
31	1.3	Gestión
32	1.3.1	Planificación inicial
33	1.3.1.1	WBS

34	1.3.1.2	PBS
35	1.3.1.3	OBS
36	1.3.2	Presupuesto inicial
37	1.3.2.1	Presupuesto de costes
38	1.3.2.2	Presupuesto de cliente
39	1.3.2.3	Descripción
40	1.3.3	Plan de seguimiento del proyecto
41	1.3.4	Análisis de riesgos
42	1.3.4.1	Identificación de riesgos
43	1.3.4.2	Plan de gestión de riesgos
44	1.3.5	Planificación final
45	1.3.6	Presupuesto final
46	1.3.7	Informe final de riesgos
47	1.3.8	Informe de lecciones aprendidas

TABLA 35 [1.15.3.3] PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN

1.15.3.4. ARQUITECTURA

La arquitectura aúna las tareas de identificación y organización de los elementos hardware y software necesarios para la construcción del sistema que se va a desarrollar.

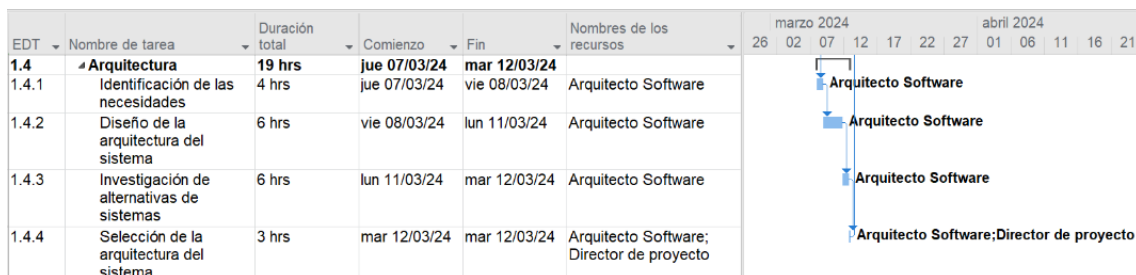


ILUSTRACIÓN 24 [1.15.3.4] PLANIFICACIÓN DE LA ARQUITECTURA

Nº	EDT	Tarea
48	1.4	Arquitectura
49	1.4.1	Identificación de las necesidades
50	1.4.2	Diseño de la arquitectura del sistema
51	1.4.3	Investigación de alternativas de sistemas
52	1.4.4	Selección de la arquitectura del sistema

TABLA 36 [1.15.3.4] PLANIFICACIÓN DE LA ARQUITECTURA

1.15.3.5. DISEÑO

El diseño se refiere a aquellas tareas que representan, tanto visual como estructuralmente, el sistema que se va a desarrollar, así como las decisiones técnicas relacionadas con las pruebas.

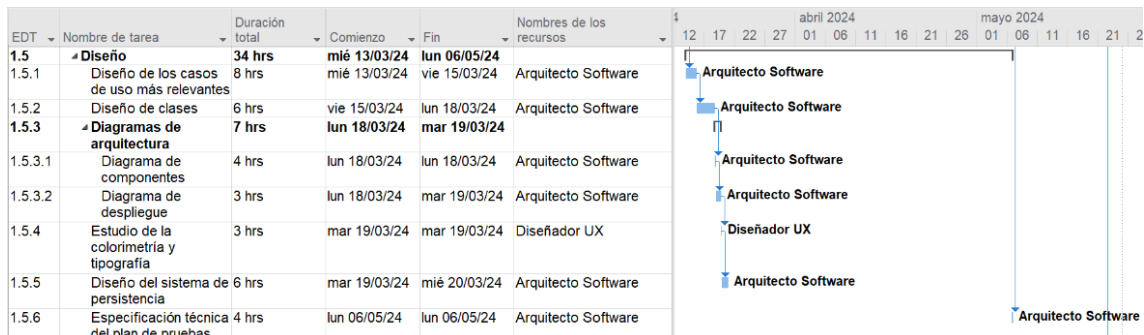


ILUSTRACIÓN 25 [1.15.3.5] PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO

Nº	EDT	Tarea
53	1.5	Diseño
54	1.5.1	Diseño de los casos de uso más relevantes
55	1.5.2	Diseño de clases
56	1.5.3	Diagramas de arquitectura
57	1.5.3.1	Diagrama de componentes
58	1.5.3.2	Diagrama de despliegue
59	1.5.4	Estudio de la colorimetría y tipografía
60	1.5.5	Diseño del sistema de persistencia
61	1.5.6	Especificación técnica del plan de pruebas

TABLA 37 [1.15.3.5] PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO

1.15.3.6. ORGANIZACIÓN

La organización hace alusión a todas las reuniones programadas tanto con el tutor, para hacer un seguimiento del estado del proyecto, como con el cliente, para informar sobre su evolución.

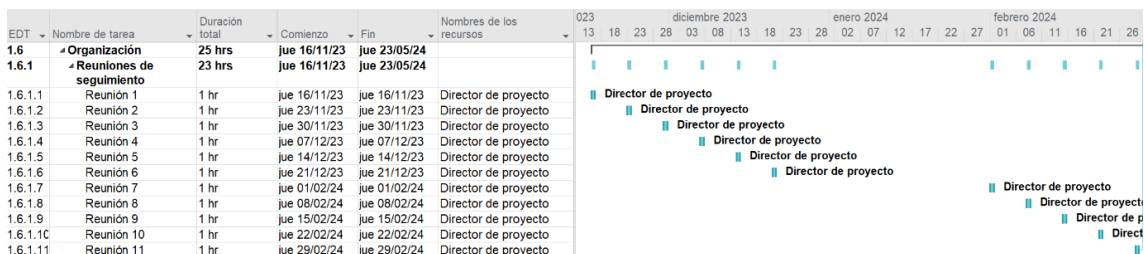


ILUSTRACIÓN 26 [1.15.3.6] PLANIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN I

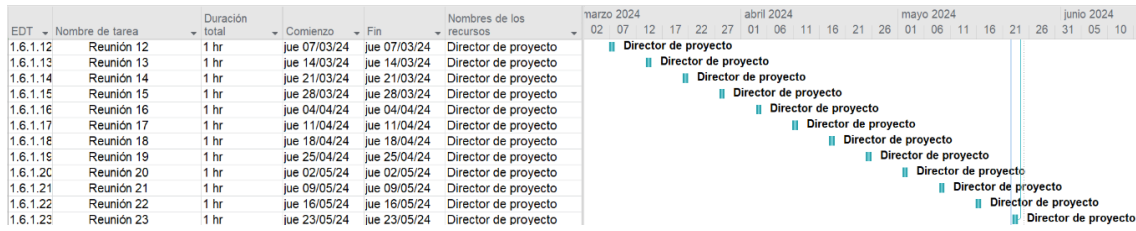


ILUSTRACIÓN 27 [1.15.3.6] PLANIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN II

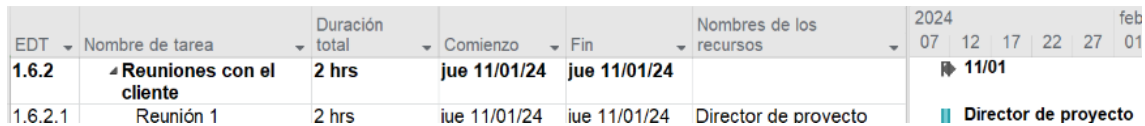


ILUSTRACIÓN 28 [1.15.3.6] PLANIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN III

Nº	EDT	Tarea
62	1.6	Organización
63	1.6.1	Reuniones de seguimiento
64	1.6.1.1	Reunión 1
65	1.6.1.2	Reunión 2
66	1.6.1.3	Reunión 3
67	1.6.1.4	Reunión 4
68	1.6.1.5	Reunión 5
69	1.6.1.6	Reunión 6
70	1.6.1.7	Reunión 7
71	1.6.1.8	Reunión 8
72	1.6.1.9	Reunión 9
73	1.6.1.10	Reunión 10
74	1.6.1.11	Reunión 11
75	1.6.1.12	Reunión 12
76	1.6.1.13	Reunión 13
77	1.6.1.14	Reunión 14
78	1.6.1.15	Reunión 15
79	1.6.1.16	Reunión 16
80	1.6.1.17	Reunión 17
81	1.6.1.18	Reunión 18
82	1.6.1.19	Reunión 19
83	1.6.1.20	Reunión 20
84	1.6.1.21	Reunión 21
85	1.6.1.22	Reunión 22
86	1.6.1.23	Reunión 23

87	1.6.2	Reuniones con el cliente
88	1.6.2.1	Reunión 1

TABLA 38 [1.15.3.6] PLANIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

1.15.3.7. DESARROLLO

El desarrollo está formado por las tareas que se deben llevar a cabo para implementar los requisitos del sistema que se va a desarrollar. Estos se han definido previamente en [1.8 Requisitos iniciales].

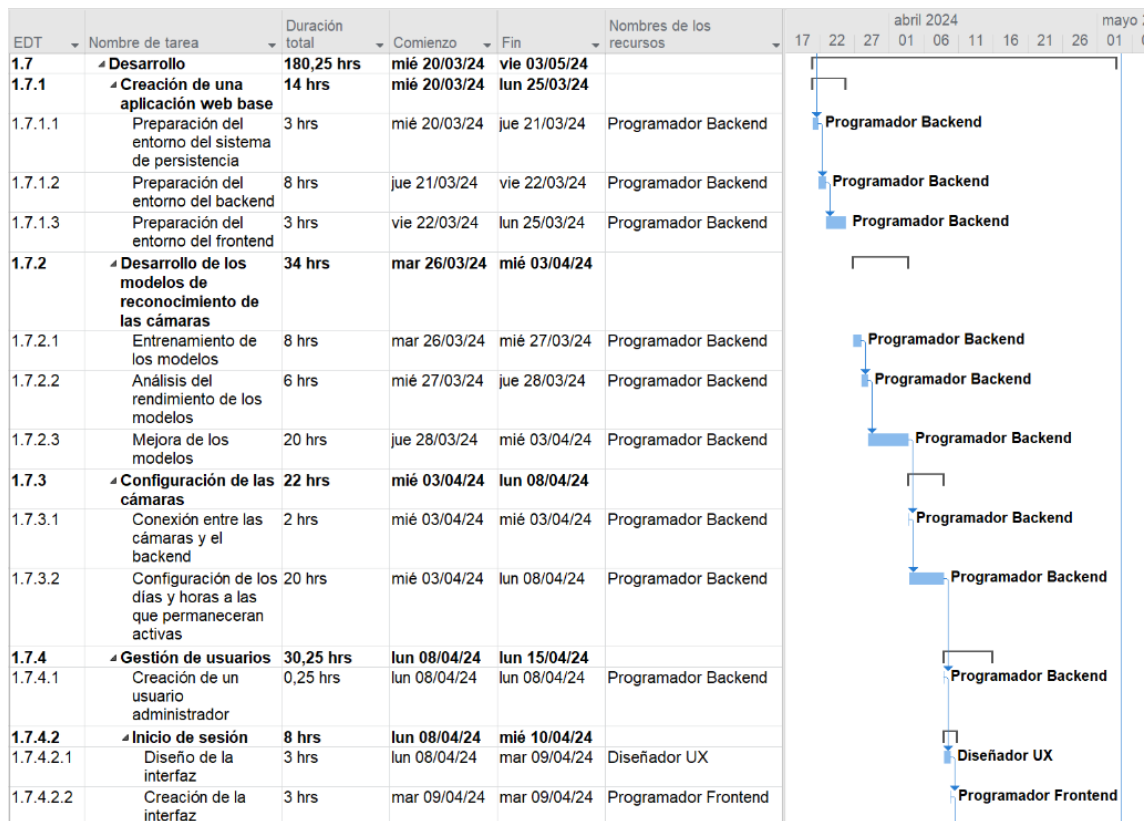


ILUSTRACIÓN 29 [1.15.3.7] PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO I

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	abril 2024					mayo 2024				
						01	06	11	16	21	26	01	06		
1.7.4.2.3	Implementación de la lógica	2 hrs	mar 09/04/24	mié 10/04/24	Programador Backend										
1.7.4.3	Visualización de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)	8 hrs	mié 10/04/24	jue 11/04/24											
1.7.4.3.1	Diseño de la interfaz	3 hrs	mié 10/04/24	mié 10/04/24	Diseñador UX										
1.7.4.3.2	Creación de la interfaz	3 hrs	mié 10/04/24	jue 11/04/24	Programador Frontend										
1.7.4.3.3	Implementación de la lógica	2 hrs	jue 11/04/24	jue 11/04/24	Programador Backend										
1.7.4.4	Creación de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)	8 hrs	jue 11/04/24	vie 12/04/24											
1.7.4.4.1	Diseño de la interfaz	3 hrs	jue 11/04/24	vie 12/04/24	Diseñador UX										
1.7.4.4.2	Creación de la interfaz	3 hrs	vie 12/04/24	vie 12/04/24	Programador Frontend										
1.7.4.4.3	Implementación de la lógica	2 hrs	vie 12/04/24	vie 12/04/24	Programador Backend										
1.7.4.5	Borrado de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)	6 hrs	vie 12/04/24	lun 15/04/24											
1.7.4.5.1	Diseño de la interfaz	2 hrs	vie 12/04/24	lun 15/04/24	Diseñador UX										
1.7.4.5.2	Creación de la interfaz	2 hrs	lun 15/04/24	lun 15/04/24	Programador Frontend										
1.7.4.5.3	Implementación de la lógica	2 hrs	lun 15/04/24	lun 15/04/24	Programador Backend										

ILUSTRACIÓN 30 [1.15.3.7] PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO II

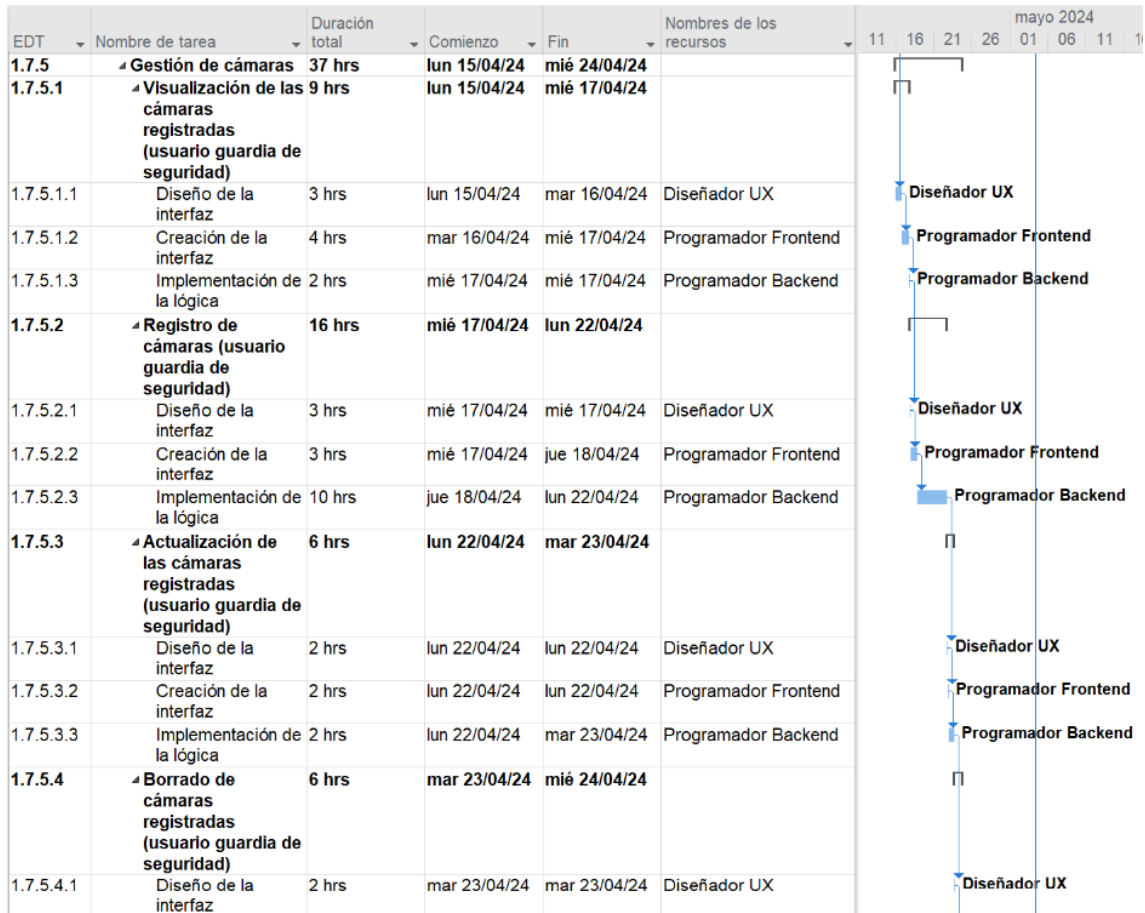


ILUSTRACIÓN 31 [1.15.3.7] PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO III

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	21	26	01	06	11	16	21	26
1.7.5.4.2	Creación de la interfaz	2 hrs	mar 23/04/24	mar 23/04/24	Programador Frontend								
1.7.5.4.3	Implementación de la lógica	2 hrs	mar 23/04/24	mié 24/04/24	Programador Backend								
1.7.6	Visualización de cámaras	43 hrs	mié 24/04/24	vie 03/05/24									
1.7.6.1	Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad	14 hrs	mié 24/04/24	vie 26/04/24									
1.7.6.1.1	Diseño de la interfaz	3 hrs	mié 24/04/24	mié 24/04/24	Diseñador UX								
1.7.6.1.2	Creación de la interfaz	3 hrs	mié 24/04/24	jue 25/04/24	Programador Frontend								
1.7.6.1.3	Implementación de la lógica	8 hrs	jue 25/04/24	vie 26/04/24	Programador Backend								
1.7.6.2	Visualización de informes sobre las detecciones (usuario guardia de seguridad)	11 hrs	vie 26/04/24	mar 30/04/24									
1.7.6.2.1	Diseño de la interfaz	3 hrs	vie 26/04/24	vie 26/04/24	Diseñador UX								
1.7.6.2.2	Creación de la interfaz	6 hrs	vie 26/04/24	lun 29/04/24	Programador Frontend								
1.7.6.2.3	Implementación de la lógica	2 hrs	lun 29/04/24	mar 30/04/24	Programador Backend								
1.7.6.3	Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)	18 hrs	mar 30/04/24	vie 03/05/24									
1.7.6.3.1	Diseño de la interfaz	4 hrs	mar 30/04/24	mar 30/04/24	Diseñador UX								
1.7.6.3.2	Creación de la interfaz	6 hrs	mar 30/04/24	mié 01/05/24	Programador Frontend								
1.7.6.3.3	Implementación de la lógica	8 hrs	mié 01/05/24	vie 03/05/24	Programador Backend								

ILUSTRACIÓN 32 [1.15.3.7] PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO IV

Nº	EDT	Tarea
89	1.7	Desarrollo
90	1.7.1	Creación de una aplicación web base
91	1.7.1.1	Preparación del entorno del sistema de persistencia
92	1.7.1.2	Preparación del entorno del backend
93	1.7.1.3	Preparación del entorno del frontend
94	1.7.2	Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras
95	1.7.2.1	Entrenamiento de los modelos
96	1.7.2.2	Análisis del rendimiento de los modelos
97	1.7.2.3	Mejora de los modelos
98	1.7.3	Configuración de las cámaras
99	1.7.3.1	Conexión entre las cámaras y el backend
100	1.7.3.2	Configuración de los días y horas en las que permanecerán activas
101	1.7.4	Gestión de usuarios
102	1.7.4.1	Creación de un usuario administrador

103	1.7.4.2	Inicio de sesión
104	1.7.4.2.1	Diseño de la interfaz
105	1.7.4.2.2	Creación de la interfaz
106	1.7.4.2.3	Implementación de la lógica
107	1.7.4.3	Visualización de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)
108	1.7.4.3.1	Diseño de la interfaz
109	1.7.4.3.2	Creación de la interfaz
110	1.7.4.3.3	Implementación de la lógica
111	1.7.4.4	Creación de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)
112	1.7.4.4.1	Diseño de la interfaz
113	1.7.4.4.2	Creación de la interfaz
114	1.7.4.4.3	Implementación de la lógica
115	1.7.4.5	Borrado de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)
116	1.7.4.5.1	Diseño de la interfaz
117	1.7.4.5.2	Creación de la interfaz
118	1.7.4.5.3	Implementación de la lógica
119	1.7.5	Gestión de cámaras
120	1.7.5.1	Visualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
121	1.7.5.1.1	Diseño de la interfaz
122	1.7.5.1.2	Creación de la interfaz
123	1.7.5.1.3	Implementación de la lógica
124	1.7.5.2	Registro de cámaras (usuario guardia de seguridad)
125	1.7.5.2.1	Diseño de la interfaz
126	1.7.5.2.2	Creación de la interfaz
127	1.7.5.2.3	Implementación de la lógica
128	1.7.5.3	Actualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
129	1.7.5.3.1	Diseño de la interfaz
130	1.7.5.3.2	Creación de la interfaz
131	1.7.5.3.3	Implementación de la lógica
132	1.7.5.4	Borrado de cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
133	1.7.5.4.1	Diseño de la interfaz
134	1.7.5.4.2	Creación de la interfaz
135	1.7.5.4.3	Implementación de la lógica
136	1.7.6	Visualización de cámaras
137	1.7.6.1	Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad
138	1.7.6.1.1	Diseño de la interfaz
139	1.7.6.1.2	Creación de la interfaz
140	1.7.6.1.3	Implementación de la lógica

141	1.7.6.2	Visualización de informes sobre las detecciones (usuario guardia de seguridad)
142	1.7.6.2.1	Diseño de la interfaz
143	1.7.6.2.2	Creación de la interfaz
144	1.7.6.2.3	Implementación de la lógica
145	1.7.6.3	Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
146	1.7.6.3.1	Diseño de la interfaz
147	1.7.6.3.2	Creación de la interfaz
148	1.7.6.3.3	Implementación de la lógica

TABLA 39 [1.15.3.7] PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO

1.15.3.8. PRUEBAS

Las pruebas están relacionadas con la evaluación del sistema que se va a desarrollar. Las tareas aquí recogidas especifican las pruebas automáticas que habrá que implementar para abarcar tanto la funcionalidad del sistema como su rendimiento.

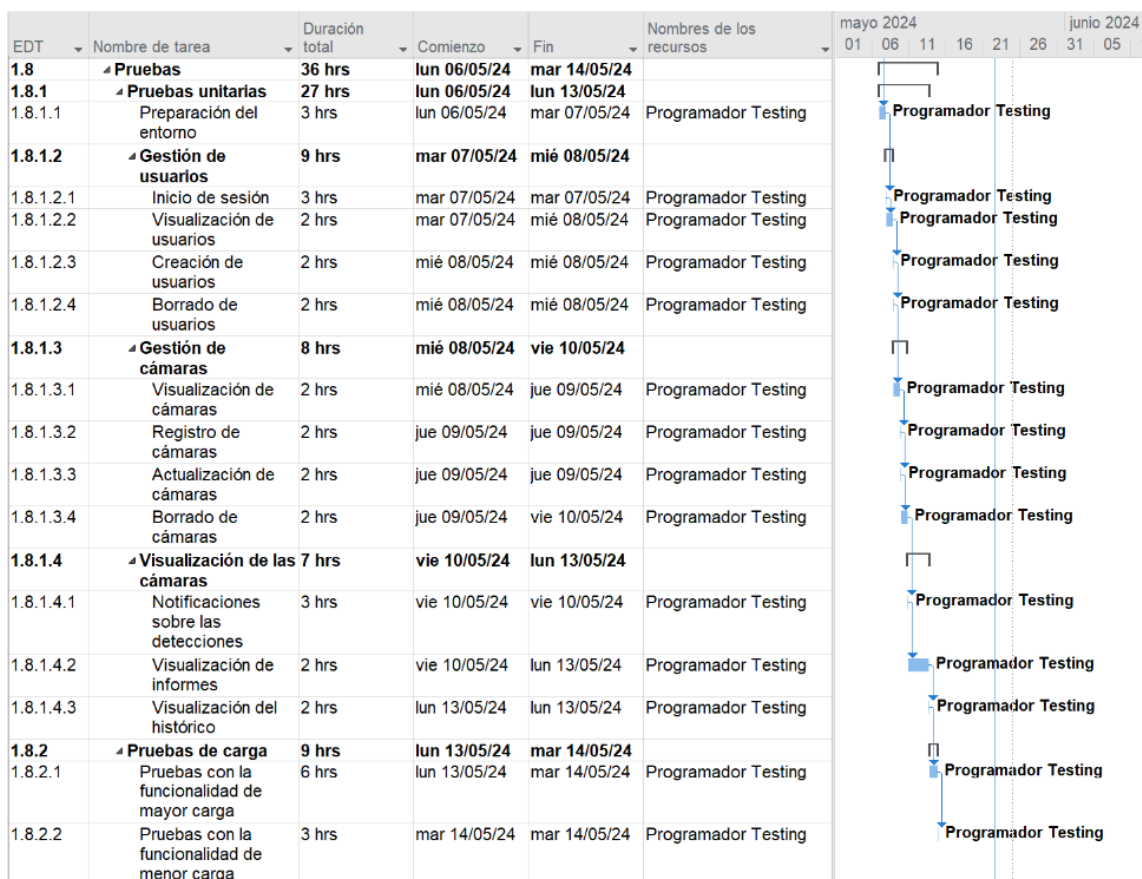


ILUSTRACIÓN 33 [1.15.3.8] PLANIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

Nº	EDT	Tarea
149	1.8	Pruebas
150	1.8.1	Pruebas unitarias
151	1.8.1.1	Preparación del entorno
152	1.8.1.2	Gestión de usuarios
153	1.8.1.2.1	Inicio de sesión
154	1.8.1.2.2	Visualización de usuarios
155	1.8.1.2.3	Creación de usuarios
156	1.8.1.2.4	Borrado de usuarios
157	1.8.1.3	Gestión de cámaras
158	1.8.1.3.1	Visualización de cámaras
159	1.8.1.3.2	Registro de cámaras
160	1.8.1.3.3	Actualización de cámaras
161	1.8.1.3.4	Borrado de cámaras
162	1.8.1.4	Visualización de las cámaras
163	1.8.1.4.1	Notificaciones sobre las detecciones
164	1.8.1.4.2	Visualización de informes
165	1.8.1.4.3	Visualización del histórico
166	1.8.2	Pruebas de carga
167	1.8.2.1	Pruebas con la funcionalidad de mayor carga
168	1.8.2.2	Pruebas con la funcionalidad de menor carga

TABLA 40 [1.15.3.8] PLANIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

1.15.3.9. DESPLIEGUE

El despliegue se refiere a la publicación del sistema que se va a desarrollar.

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	22	27	abril 2024			
								01	06	11	16
1.9	Despliegue	8 hrs	lun 25/03/24	mar 26/03/24							
1.9.1	Despliegue del sistema de persistencia	2 hrs	lun 25/03/24	lun 25/03/24	Técnico de despliegues						
1.9.2	Despliegue del backend	3 hrs	lun 25/03/24	lun 25/03/24	Técnico de despliegues						
1.9.3	Despliegue del frontend	3 hrs	mar 26/03/24	mar 26/03/24	Técnico de despliegues						

ILUSTRACIÓN 34 [1.15.3.9] PLANIFICACIÓN DEL DESPLIEGUE

Nº	EDT	Tarea
169	1.9	Despliegue
170	1.9.1	Despliegue del sistema de persistencia
171	1.9.2	Despliegue del backend
172	1.9.3	Despliegue del frontend

TABLA 41 [1.15.3.9] PLANIFICACIÓN DEL DESPLIEGUE

1.15.3.10. MANUALES

Los manuales recogen los documentos que se elaborarán con el objetivo de exponer el uso del sistema y de simplificar la preparación del entorno para futuras labores de mantenimiento y/o desarrollo.

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	junio 2024						
1.10	Manuales	17 hrs	mar 14/05/24	vie 17/05/24		11	16	21	26	31	05	1
1.10.1	Manual de despliegue	3 hrs	mar 14/05/24	mié 15/05/24	Programador Backend							
1.10.2	Manual de instalación	6 hrs	mié 15/05/24	jue 16/05/24	Programador Backend							
1.10.3	Manual de ejecución	4 hrs	jue 16/05/24	vie 17/05/24	Programador Backend							
1.10.4	Manual de usuario	4 hrs	vie 17/05/24	vie 17/05/24	Programador Frontend							

ILUSTRACIÓN 35 [1.15.3.10] PLANIFICACIÓN DE LOS MANUALES

Nº	EDT	Tarea
173	1.10	Manuales
174	1.10.1	Manual de despliegue
175	1.10.2	Manual de instalación
176	1.10.3	Manual de ejecución
177	1.10.4	Manual de usuario

TABLA 42 [1.15.3.10] PLANIFICACIÓN DE LOS MANUALES

1.15.3.11. REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

La revisión de la documentación se llevará a cabo para mejorar la calidad del presente documento y resolver cualquier incongruencia que se detecte.

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	junio 2024						
1.11	Revisión de la documentación	13 hrs	vie 17/05/24	mar 21/05/24	Director de proyecto	11	16	21	26	31	05	10

ILUSTRACIÓN 36 [1.15.3.11] PLANIFICACIÓN DE LA REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Nº	EDT	Tarea
178	1.11	Revisión de la documentación

TABLA 43 [1.15.3.11] PLANIFICACIÓN DE LA REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

1.15.4. PBS

La estructura de desglose de producto (PBS, por sus siglas en inglés) presenta jerárquicamente los productos o entregables necesarios para completar el sistema que se va a desarrollar. En esta sección, se incluye dicha jerarquía siguiendo la estructura de bloques definida en [1.15.3 WBS].

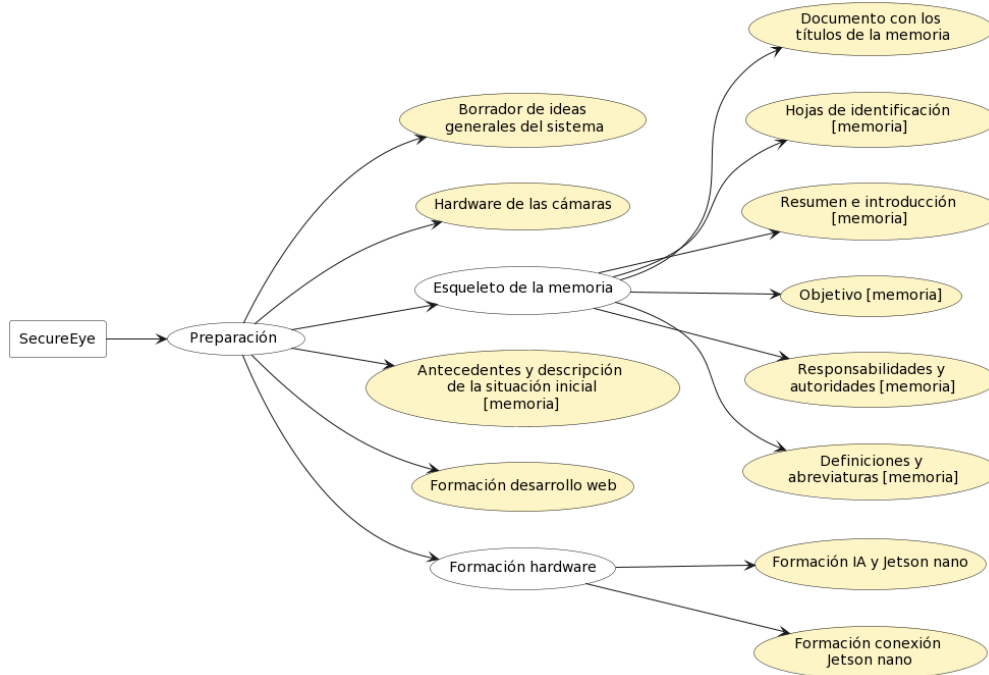


ILUSTRACIÓN 37 [1.15.4] PBS – PREPARACIÓN

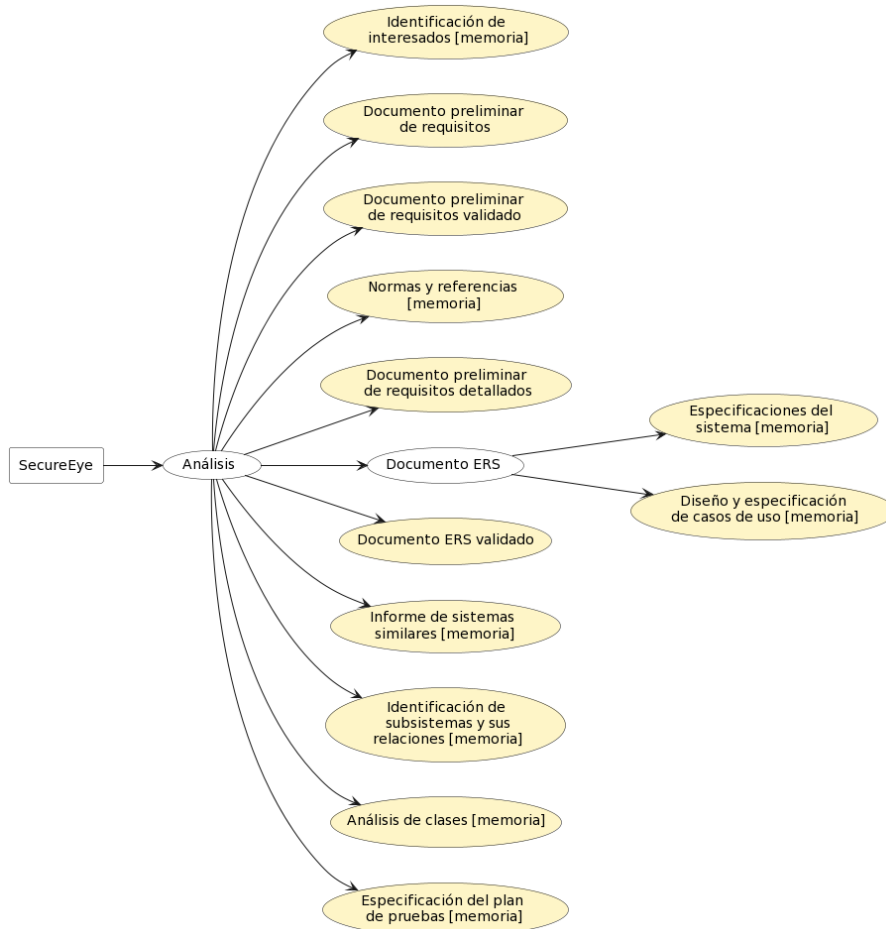


ILUSTRACIÓN 38 [1.15.4] PBS – ANÁLISIS

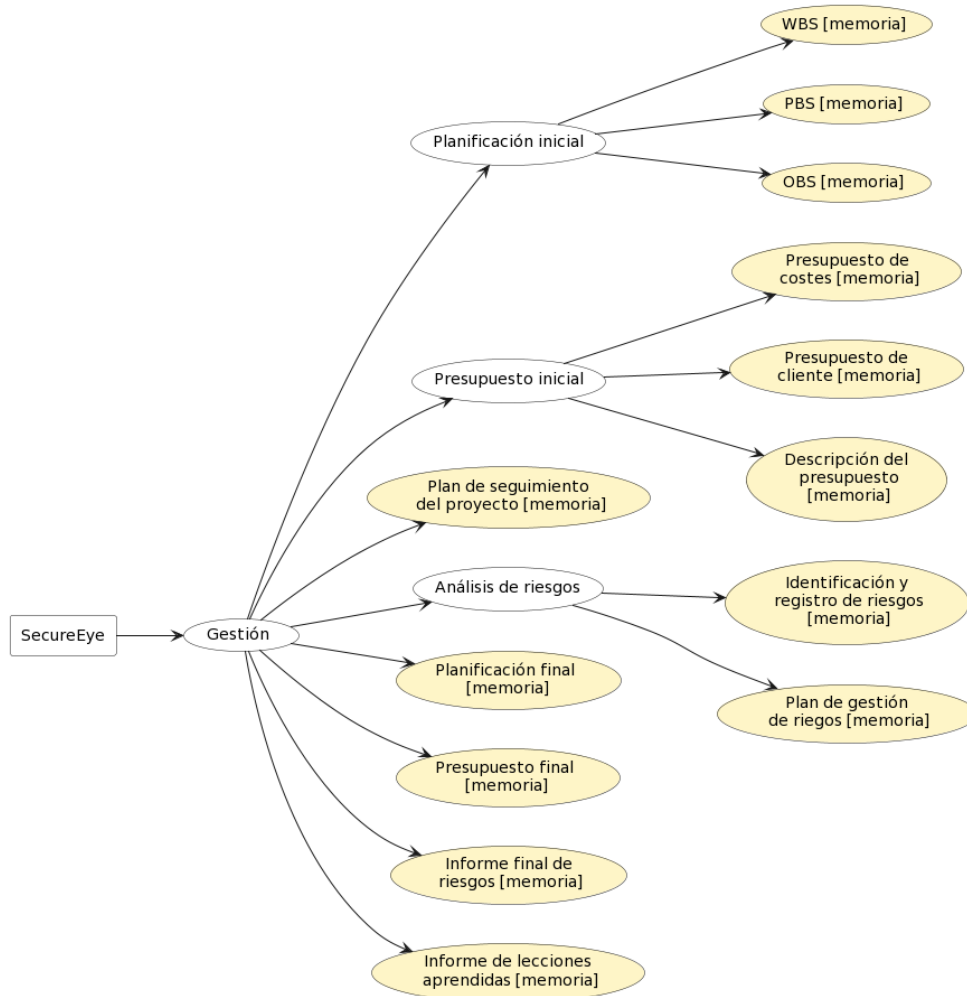


ILUSTRACIÓN 39 [1.15.4] PBS – GESTIÓN

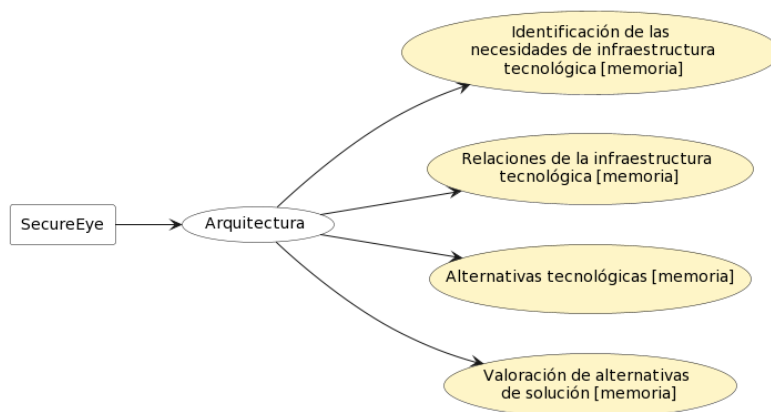


ILUSTRACIÓN 40 [1.15.4] PBS – ARQUITECTURA

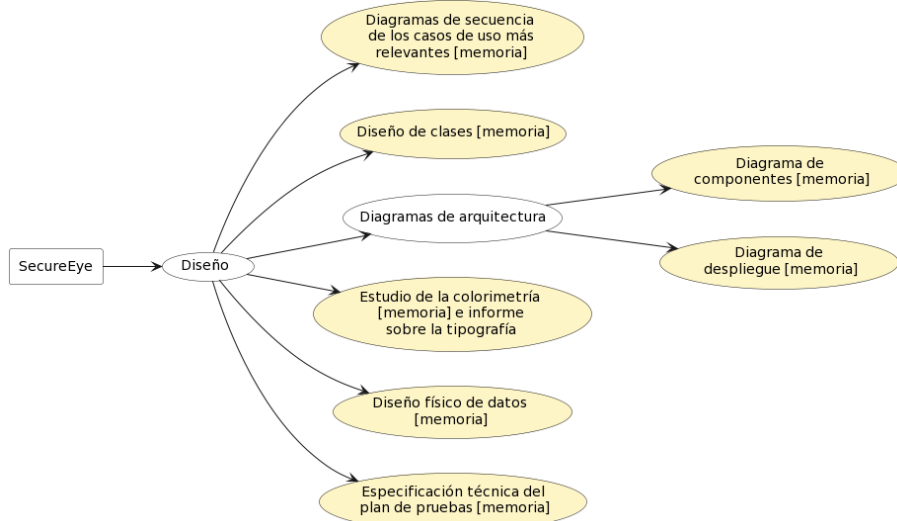


ILUSTRACIÓN 41 [1.15.4] PBS – DISEÑO

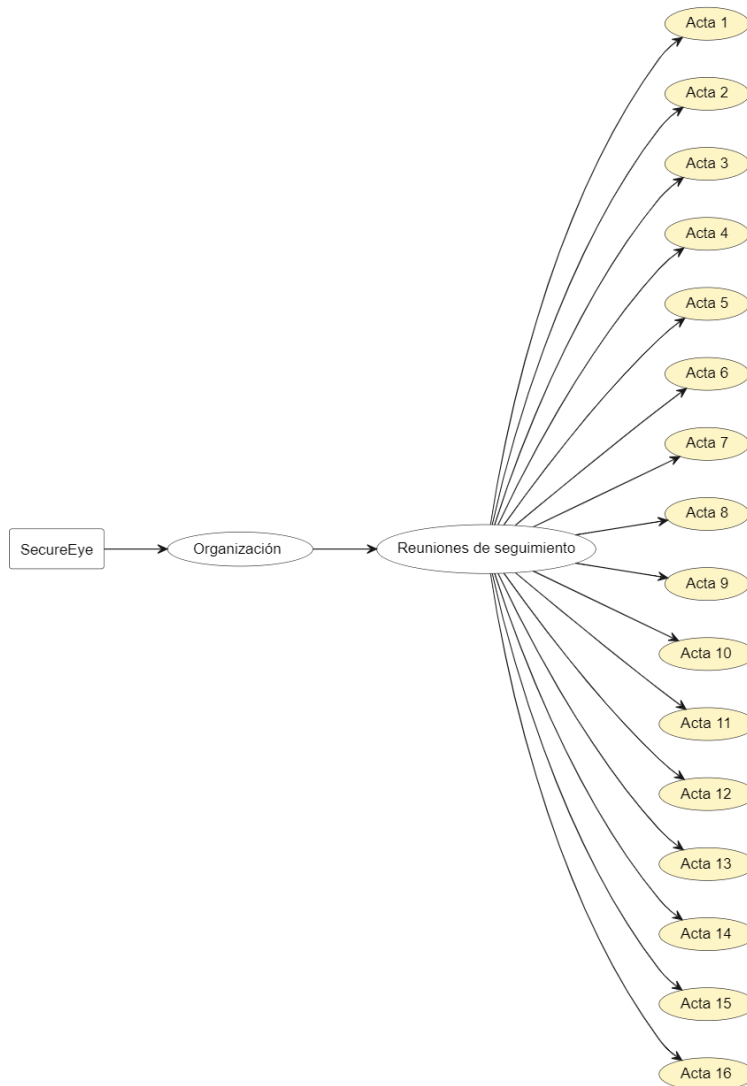


ILUSTRACIÓN 42 [1.15.4] PBS – ORGANIZACIÓN I

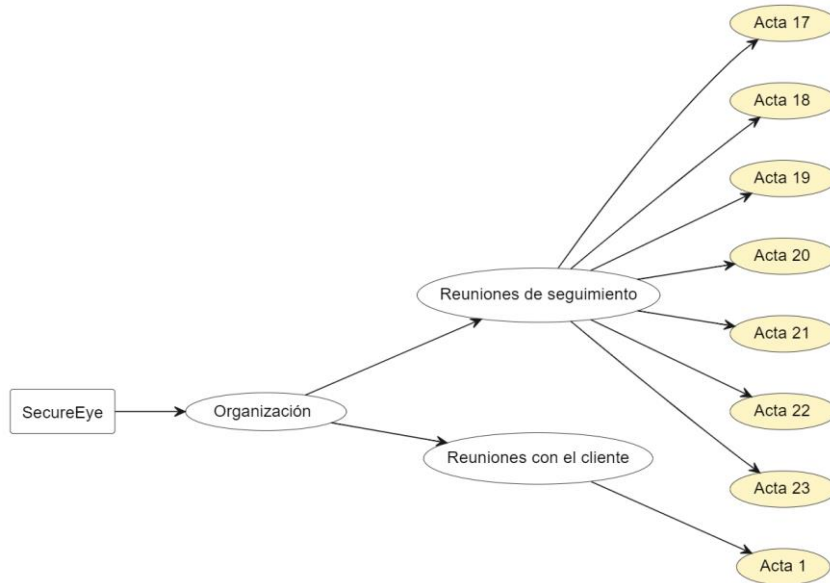


ILUSTRACIÓN 43 [1.15.4] PBS – ORGANIZACIÓN II

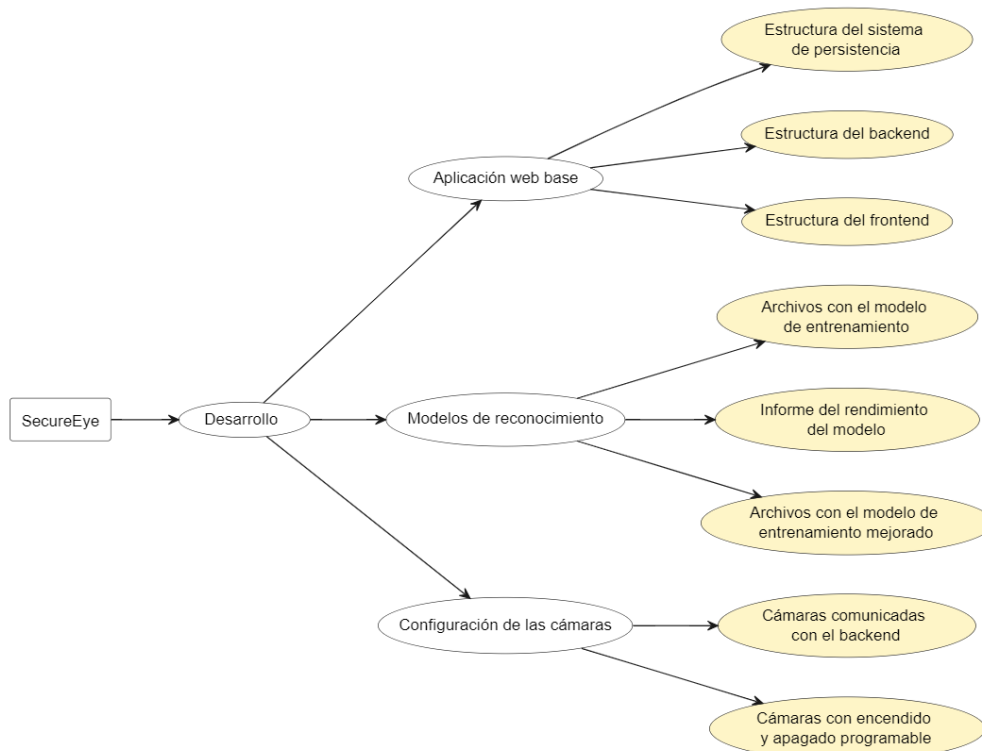


ILUSTRACIÓN 44 [1.15.4] PBS – DESARROLLO I



ILUSTRACIÓN 45 [1.15.4] PBS – DESARROLLO II

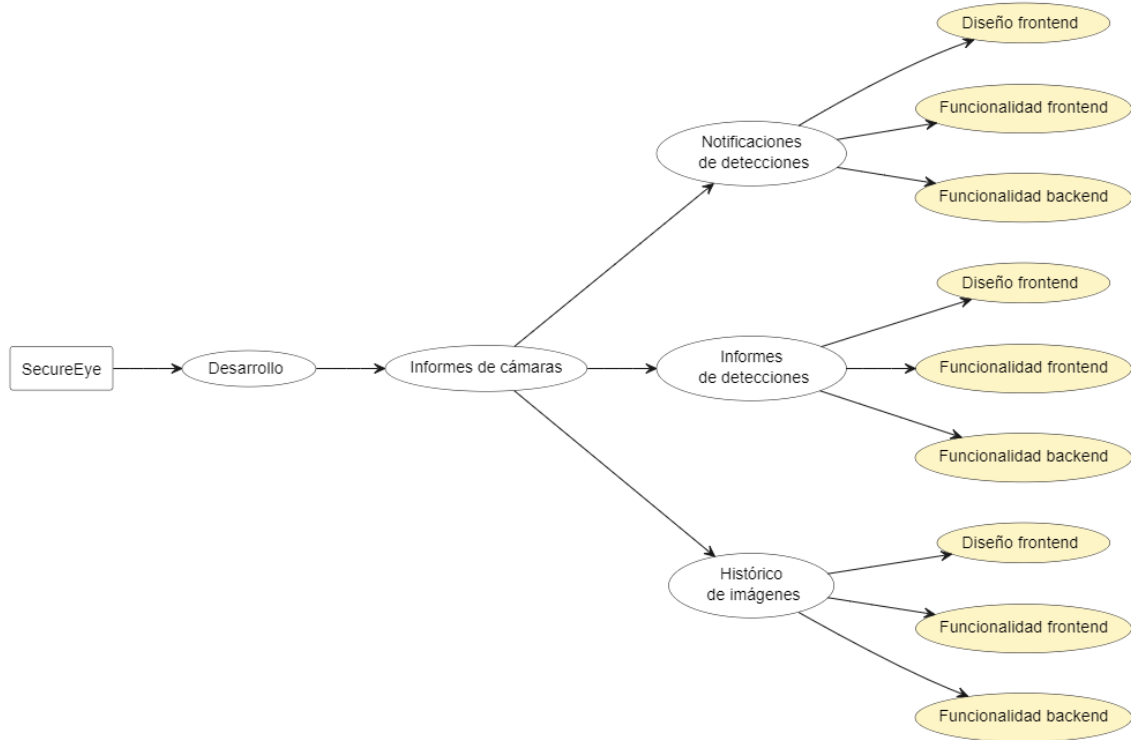


ILUSTRACIÓN 46 [1.15.4] PBS - DESARROLLO III

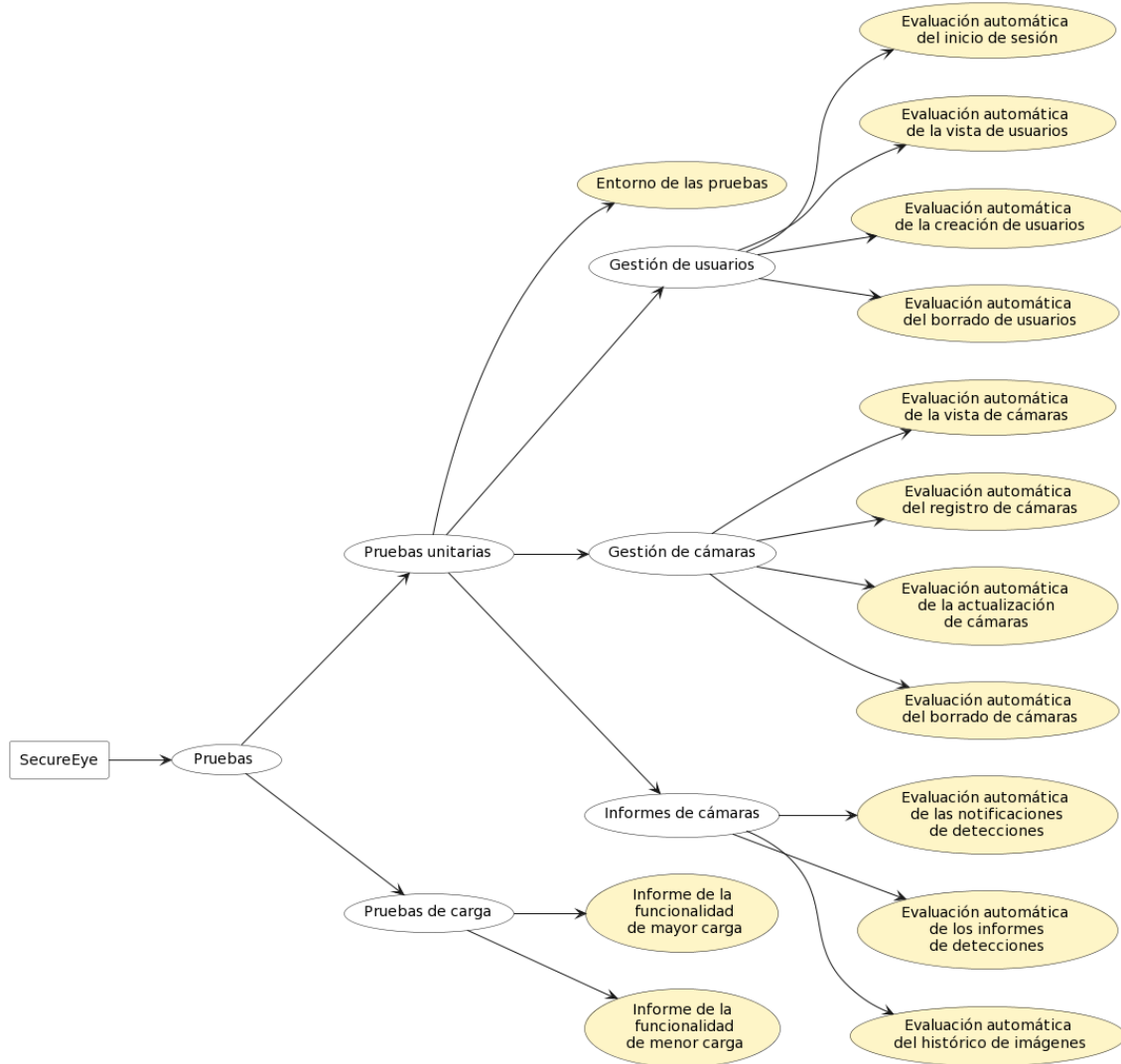


ILUSTRACIÓN 47 [1.15.4] PBS – PRUEBAS

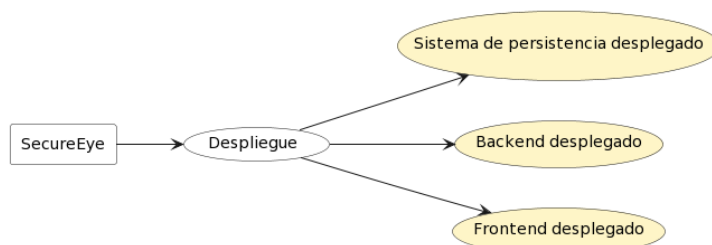


ILUSTRACIÓN 48 [1.15.4] PBS – DESPLIEGUE

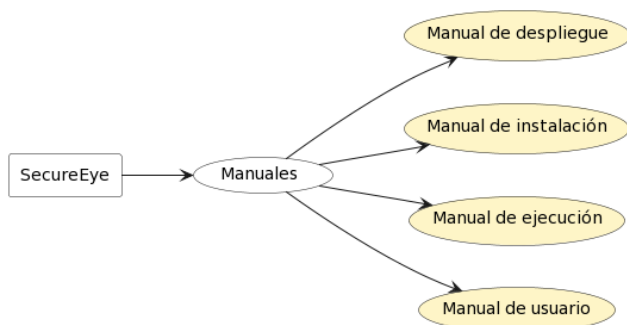


ILUSTRACIÓN 49 [1.15.4] PBS – MANUALES



ILUSTRACIÓN 50 [1.15.4] PBS - REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

1.16. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto sintetiza los presupuestos de costes y de cliente detallados en [\[4.2 Presupuesto inicial\]](#).

1.16.1. PRESUPUESTO DE COSTES

Presupuesto de costes resumido				
I1	I2	Descripción	Subtotal (2)	Total
01		Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento		14.919,83 €
	001	Partida 1: Preparación	4.585,28 €	
	002	Partida 2: Análisis	1.193,66 €	
	003	Partida 3: Gestión	1.243,03 €	
	004	Partida 4: Arquitectura	735,78 €	
	005	Partida 5: Diseño	1.130,05 €	
	006	Partida 6: Organización	647,41 €	
	007	Partida 7: Desarrollo	3.660,46 €	
	008	Partida 8: Pruebas	804,08 €	
	009	Partida 9: Despliegue	122,81 €	
	010	Partida 10: Manuales	349,60 €	
	011	Otros costes	447,65 €	

TABLA 44 [1.16.1] PRESUPUESTO DE COSTES RESUMIDO

1.16.2. PRESUPUESTO DE CLIENTE

Presupuesto de cliente resumido				
I1	I2	Descripción	Subtotal (2)	Total
01		Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento		18.065,26 €
	001	Partida 1: Preparación	6.583,70 €	
	002	Partida 2: Análisis	1.713,90 €	
	003	Partida 3: Arquitectura	1.056,46 €	
	004	Partida 4: Diseño	1.622,57 €	
	005	Partida 5: Desarrollo	5.255,80 €	
	006	Partida 6: Pruebas	1.154,53 €	
	007	Partida 7: Despliegue	176,34 €	
	008	Partida 8: Manuales	501,97 €	

TABLA 45 [1.16.2] PRESUPUESTO DE CLIENTE RESUMIDO

Capítulo 2

Anexos



Trabajo de
Desarrollo

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA



2.1. DOCUMENTACIÓN DE ENTRADA

En el contexto de este proyecto, no se ha recibido documentación formal o escrita proveniente de fuentes externas, sino que se ha ido recopilando la información necesaria para su realización en reuniones previas al mismo.

2.2. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

Este apartado contempla los procesos de análisis y diseño del sistema que se va a desarrollar, que abarcan desde la identificación de casos de uso, definición de subsistemas y especificación de diagramas de arquitectura y de clases hasta la preparación del plan de pruebas, dando forma así a la arquitectura y funcionalidad del sistema.

2.2.1. ANÁLISIS

En esta parte se detallará la funcionalidad del sistema que se va a desarrollar mediante casos de uso. Una vez descrita, se procederá a segmentar el sistema en subsistemas y se elaborará un diagrama de clases preliminar que refleje la organización y relaciones entre los distintos componentes del mismo. Además, se indicarán los tipos de pruebas que deberán llevarse a cabo para evaluar la calidad del producto final.

2.2.1.1. ALCANCE

El sistema se denominará *SecureEye* y así será referido en lo sucesivo.

SecureEye consiste en unas cámaras de seguridad capaces de detectar y notificar la aparición de factores de riesgo mediante una aplicación Web adaptada a ordenadores y dispositivos móviles que está orientada a los guardias de seguridad de una empresa concreta. Dicho sitio Web está disponible en distintos idiomas y cubre la gestión y visualización de las cámaras de seguridad.

Para utilizar la aplicación Web de *SecureEye* es necesario tener una cuenta, de modo que todo usuario sin registrar sólo tendrá acceso a un inicio de sesión. Para acceder, es necesario introducir la información de un usuario registrado junto a una contraseña temporal de un solo uso que se le proporcionará al mismo. Una vez validado, se distinguirá la zona privada del usuario administrador y la de los guardias de seguridad.

El usuario administrador es el encargado de la gestión de usuarios de la aplicación de modo que, dentro de su área privada, es el único con la capacidad de ver, crear y borrar cuentas de usuarios correspondientes a guardias de seguridad. Es importante destacar que este usuario no está involucrado en ninguna función relacionada con las cámaras de seguridad y que por tanto no tiene acceso a ellas.

Por otra parte, los usuarios correspondientes a guardias de seguridad identificados pueden realizar diversas funciones destinadas a facilitar su labor de vigilancia y reporte de incidencias. Desde su zona privada tienen la capacidad de visualizar y eliminar las diferentes cámaras registradas en el sistema; actualizar la información de las mismas y configurar tanto los días y horas en las que deben permanecer encendidas

cada una de ellas como los tipos de factores de riesgo que deben detectar; consultar la última imagen capturada por cada cámara, haya detección o no, así como todas las detecciones registradas en el último mes, con su fecha y hora; exportar informes y consultar estadísticas mensuales al respecto.

2.2.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA

Los actores del sistema son aquellas personas, entidades o dispositivos que interactúan con el sistema, de modo que proporcionan una entrada, reciben una salida o provocan alguna acción dentro del mismo. A continuación, se incluye una lista de aquellos que intervienen en el sistema que se va a desarrollar.

- **Usuario anónimo.** Un usuario anónimo es todo aquel que no ha iniciado sesión.
- **Usuario identificado de tipo administrador.** Un usuario identificado de tipo administrador es aquel que se identificó en la aplicación Web con el rol de administrador. En los diagramas, este actor será representado como “usuario admin”.
- **Usuario identificado de tipo guardia de seguridad.** Un usuario identificado de tipo guardia de seguridad es aquel que se identificó en la aplicación Web con el rol de guardia de seguridad. En los diagramas, este actor será representado como “usuario guardia”.
- **Jetson Nano.** Este actor representa a todos los conjuntos formados por un dispositivo Jetson Nano y una cámara.
- **Servicios de correo electrónico.** Este actor representa a todos los servicios de correo electrónico con los que puede interactuar el sistema que se va a desarrollar. Aunque el sistema utilizará Gmail para realizar el envío de emails, también puede comunicarse con otros servicios como Outlook.

2.2.1.3. ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

En este apartado se especifican los casos de uso del sistema que se va a desarrollar, con el objetivo de identificar y describir de forma clara, tanto para personas técnicas como para personas no técnicas, las diferentes interacciones que se pueden llevar a cabo. Dichas interacciones se han organizado en función de si el usuario ha iniciado sesión o no en el sistema, de manera que se pueden encontrar las secciones de “Usuario anónimo” y de “Usuario identificado”.

2.2.1.3.1. USUARIO ANÓNIMO

Diagrama de casos de uso - Usuario anónimo

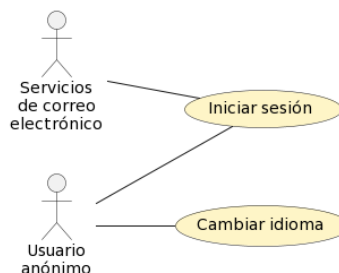


ILUSTRACIÓN 51 [2.2.1.3.1] CASOS DE USO - USUARIO ANÓNIMO

Nombre del Caso de Uso

Iniciar sesión

Descripción

El usuario anónimo introducirá su DNI para iniciar sesión. A continuación, el sistema comprobará que sea un usuario registrado y, en caso afirmativo, enviará un correo electrónico con un código temporal al email asociado a dicho DNI. El usuario anónimo deberá introducir el código en el sistema, que comprobará que coincida con el que se le ha enviado y, si es correcto, el sistema identificará al usuario, mientras que en caso contrario o si no se hubiera encontrado el DNI aportado en primer lugar, el sistema comunicará al usuario que no se ha podido realizar su identificación

TABLA 46 [2.2.1.3.1] CASO DE USO: INICIAR SESIÓN

Nombre del Caso de Uso

Cambiar idioma

Descripción

El usuario anónimo podrá modificar el idioma en el que se muestra el contenido textual de la aplicación Web en cualquier momento

TABLA 47 [2.2.1.3.1] CASO DE USO: CAMBIAR IDIOMA

2.2.1.3.2. USUARIO IDENTIFICADO

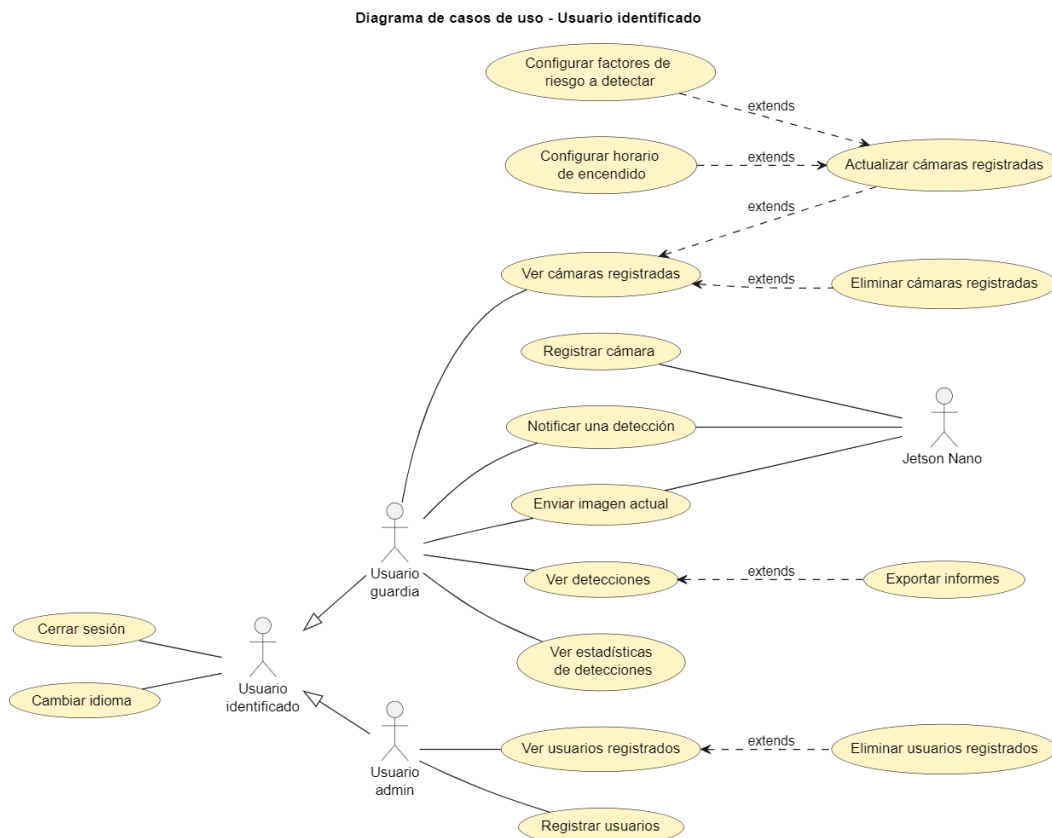


ILUSTRACIÓN 52 [2.2.1.3.2] CASOS DE USO - USUARIO IDENTIFICADO

Nombre del Caso de Uso

Cerrar sesión

Descripción

El usuario identificado podrá cerrar sesión en cualquier momento

TABLA 48 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: CERRAR SESIÓN

Nombre del Caso de Uso

Cambiar idioma

Descripción

El usuario identificado podrá modificar el idioma en el que se muestra el contenido textual de la aplicación Web en cualquier momento

TABLA 49 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: CAMBIAR IDIOMA

Nombre del Caso de Uso

Ver usuarios registrados

Descripción

El usuario identificado como administrador podrá visualizar información sobre los distintos usuarios registrados en el sistema de persistencia

TABLA 50 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: VER USUARIOS REGISTRADOS

Nombre del Caso de Uso

Eliminar usuarios registrados

Descripción

El usuario identificado como administrador podrá eliminar usuarios que estén registrados en el sistema de persistencia. En este caso, el sistema debe solicitar una confirmación de la operación antes de realizarla

TABLA 51 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: ELIMINAR USUARIOS REGISTRADOS

Nombre del Caso de Uso

Registrar usuarios

Descripción

El usuario identificado como administrador podrá registrar nuevos usuarios de tipo guardias de seguridad

TABLA 52 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: REGISTRAR USUARIOS

Nombre del Caso de Uso

Registrar cámara

Descripción

El dispositivo Jetson Nano podrá registrarse a sí mismo en el sistema

TABLA 53 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: REGISTRAR CÁMARA

Nombre del Caso de Uso

Ver estadísticas de detecciones

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá consultar estadísticas mensuales de los distintos tipos de detecciones realizadas por el sistema

TABLA 54 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: VER ESTADÍSTICAS DE DETECCIONES

Nombre del Caso de Uso

Notificar una detección

Descripción

El dispositivo Jetson Nano indicará al sistema que ha detectado un factor de riesgo, de modo que este pueda notificar lo ocurrido a los usuarios de tipo guardia de seguridad

TABLA 55 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: NOTIFICAR UNA DETECCIÓN

Nombre del Caso de Uso

Enviar imagen actual

Descripción

El dispositivo Jetson Nano enviará de forma frecuente al sistema una imagen capturada por la cámara, de modo que los usuarios identificados como guardias de seguridad puedan consultar la última imagen que ha enviado cada cámara registrada

TABLA 56 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: ENVIAR IMAGEN ACTUAL

Nombre del Caso de Uso

Ver cámaras registradas

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá visualizar las distintas cámaras registradas en el sistema de persistencia

TABLA 57 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: VER CÁMARAS REGISTRADAS

Nombre del Caso de Uso

Actualizar cámaras registradas

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá modificar la información almacenada en el sistema de persistencia sobre las cámaras registradas, por ejemplo, el nombre asignado

TABLA 58 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: ACTUALIZAR CÁMARAS REGISTRADAS

Nombre del Caso de Uso

Configurar horario de encendido

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá configurar los días de la semana y los diferentes rangos horarios en los que deberán estar encendidas cada una de las cámaras registradas en el sistema de persistencia. Además, también podrá establecer, en cada cámara, aquellos días del calendario que no debe encenderse

TABLA 59 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: CONFIGURAR HORARIO DE ENCENDIDO

Nombre del Caso de Uso

Configurar factores de riesgo a detectar

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá configurar los factores de riesgo que deberá detectar cada una de las cámaras registradas en el sistema de persistencia

TABLA 60 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: CONFIGURAR FACTORES DE RIESGO A DETECTAR

Nombre del Caso de Uso

Eliminar cámaras registradas

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá eliminar cámaras que estén registradas en el sistema de persistencia. En este caso, el sistema debe solicitar una confirmación de la operación antes de realizarla

TABLA 61 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: ELIMINAR CÁMARAS REGISTRADAS

Nombre del Caso de Uso

Ver detecciones

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá consultar, por cada cámara registrada en el sistema de persistencia, las detecciones realizadas, obteniendo una imagen con la fecha y hora en la que ocurrieron

TABLA 62 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: VER DETECCIONES

Nombre del Caso de Uso

Exportar informes

Descripción

El usuario identificado como guardia de seguridad podrá exportar documentos con las detecciones que elija entre las realizadas por una cámara registrada en el sistema de persistencia

TABLA 63 [2.2.1.3.2] CASO DE USO: VER INFORMES DE INCIDENCIAS

2.2.1.4. DETALLE DE CASOS DE USO

Una vez especificados los casos de uso del sistema que se va a desarrollar, se han seleccionado los escenarios más representativos para analizarlos en detalle, omitiendo aquellos que sólo implican visualizaciones de información u operaciones sencillas, mediante una guía de posibles interacciones del usuario con el sistema.

Siguiendo este enfoque, se profundizarán los escenarios de “Iniciar sesión” y “Eliminar usuario”.

2.2.1.4.1. CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN

Iniciar sesión	
Precondiciones	El usuario debe acceder a la página principal de la aplicación Web
Postcondiciones	El sistema debe mostrar la zona privada correspondiente al tipo de usuario que ha iniciado sesión (administrador o guardia de seguridad)
Actores	Acción iniciada por el usuario y terminada por el sistema, que hace uso de los servicios de correo electrónico, en este caso Gmail, para enviar una contraseña temporal al correo electrónico asociado al usuario que inicia sesión
Descripción	<p>Usuario:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduce el DNI para iniciar sesión <p>Sistema:</p> <ol style="list-style-type: none">2. Comprueba que existe un usuario registrado con el DNI introducido3. Genera una contraseña temporal para que dicho usuario inicie sesión4. Almacena la contraseña temporal en el sistema de persistencia5. Envía la contraseña temporal al correo electrónico vinculado al usuario con el DNI introducido <p>Usuario:</p> <ol style="list-style-type: none">6. Introduce la contraseña temporal que ha recibido en el correo electrónico <p>Sistema:</p> <ol style="list-style-type: none">7. Comprueba que el usuario no está bloqueado8. Valida de forma exitosa la contraseña introducida por el usuario9. Dirige al usuario a la zona privada que le corresponde

Variaciones (escenarios secundarios)	<p><i>Escenario alternativo 1: <u>El usuario no introduce un DNI</u></i> En el paso 2 el sistema informaría al usuario del error y volvería al paso 1</p> <p><i>Escenario alternativo 2: <u>El usuario introduce un DNI no registrado en el sistema</u></i> En el paso 2 el sistema no encontraría ningún usuario registrado, por lo que informaría al usuario de que ha habido un error y volvería al paso 1</p> <p><i>Escenario alternativo 3: <u>El usuario no introduce la contraseña</u></i> En el paso 8 el sistema informaría al usuario del error y volvería al paso 6</p> <p><i>Escenario alternativo 4: <u>El usuario introduce mal la contraseña de forma continua</u></i> En el paso 8 el sistema no validaría la contraseña introducida, por lo que informaría al usuario del error y volvería al paso 7. El usuario vuelve a introducir de forma incorrecta la contraseña una segunda vez y una tercera, con la misma respuesta del sistema. La cuarta vez que introduce una contraseña incorrecta el sistema informaría al usuario de que ha sido bloqueado, y no le validaría ninguna contraseña hasta pasados quince minutos.</p>
Excepciones	Si la API REST o el sistema de persistencia no estuvieran disponibles, la aplicación Web no permitiría el inicio de sesión
Notas	-

TABLA 64 [2.2.1.4.1] DETALLE DEL CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN

2.2.1.4.2. CASO DE USO 2: ELIMINAR USUARIO

Eliminar usuario	
Precondiciones	El usuario debe tener una cuenta de administrador registrada en el sistema y haber iniciado sesión de forma correcta. Además, tiene que existir al menos un usuario de tipo guardia de seguridad
Postcondiciones	El sistema debe informar al usuario de que ha realizado el borrado correctamente y garantizar que no aparezca de nuevo entre los usuarios del sistema si se vuelve a buscar
Actores	Acción iniciada por el usuario y terminada por el sistema
Descripción	Usuario: <ol style="list-style-type: none">1. Selecciona el usuario que quiere eliminar2. Indica al sistema que quiere borrar el usuario seleccionado Sistema: <ol style="list-style-type: none">3. Solicita confirmación, antes de eliminar el usuario indicado, e informa de que en el caso de que no responda en un tiempo breve se continuará con el borrado4. Elimina el usuario del sistema de persistencia5. Informa al usuario del éxito del borrado

Variaciones (escenarios secundarios)	<p><i>Escenario alternativo 1: <u>El usuario no selecciona ningún usuario para borrar</u></i> El sistema no permitiría realizar esta acción</p> <p><i>Escenario alternativo 2: <u>El usuario confirma el borrado</u></i> Tras el paso 3, el usuario confirma el borrado, de modo que el sistema no espera y efectúa la eliminación de forma inmediata avanzando al paso 4</p> <p><i>Escenario alternativo 3: <u>El usuario cancela el borrado</u></i> Tras el paso 3, el usuario cancela el borrado, de modo que el sistema aborta la operación y termina el proceso</p>
Excepciones	<p>Si la API REST o el sistema de persistencia no estuvieran disponibles, la aplicación Web no permitiría acceder a la zona privada, por lo que no se podría dar esta situación</p>
Notas	<p>-</p>

TABLA 65 [2.2.1.4.2] DETALLE DEL CASO DE USO 2: ELIMINAR USUARIO

2.2.1.5. IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS Y SUS RELACIONES

En este apartado se realiza el desglose del sistema que se va a desarrollar en subsistemas de menor tamaño con el objeto de favorecer un análisis más detallado y preciso. A continuación, se incluyen aquellos subsistemas establecidos por compartir un propósito común y las relaciones existentes entre cada uno de ellos.

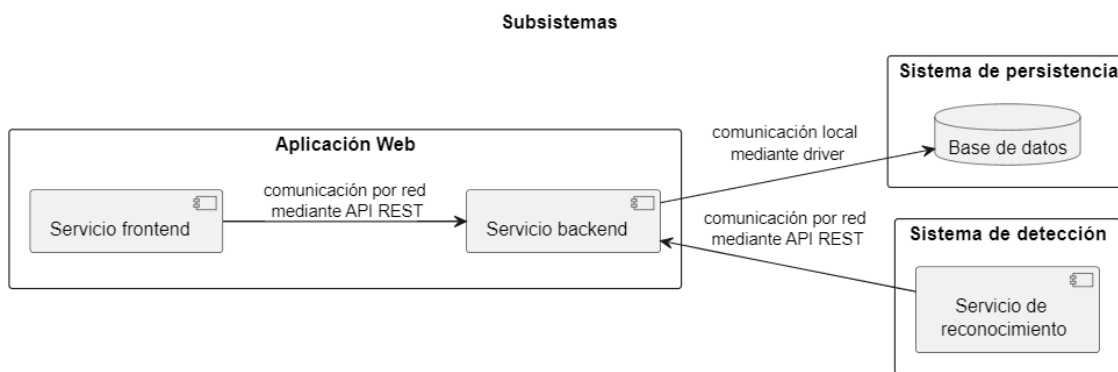


ILUSTRACIÓN 53 [2.2.1.5] IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS

La aplicación Web consta de dos servicios: el *frontend*, encargado de la visualización atractiva del sitio web y del primer control de la información introducida por el usuario para su posterior procesamiento; y el *backend*, responsable tanto del procesamiento de esa información y de la lógica de negocio como del acceso y manipulación de los datos del sistema de persistencia.

Por otra parte, el sistema de persistencia hace referencia a la base de datos del sistema que se va a desarrollar, siendo esta parte la encargada de almacenar la información utilizada en el sistema y de realizar diferentes gestiones, como la implementación de respuestas automáticas cuando suceda algún cambio o la programación de eventos en momentos específicos.

Por último, el sistema de detección tiene la función de realizar identificaciones, procesarlas y comunicarlas de forma inmediata al servicio *backend*.

En cuanto a las relaciones entre las funcionalidades de los distintos subsistemas, aparecen recogidas en la imagen siguiente.

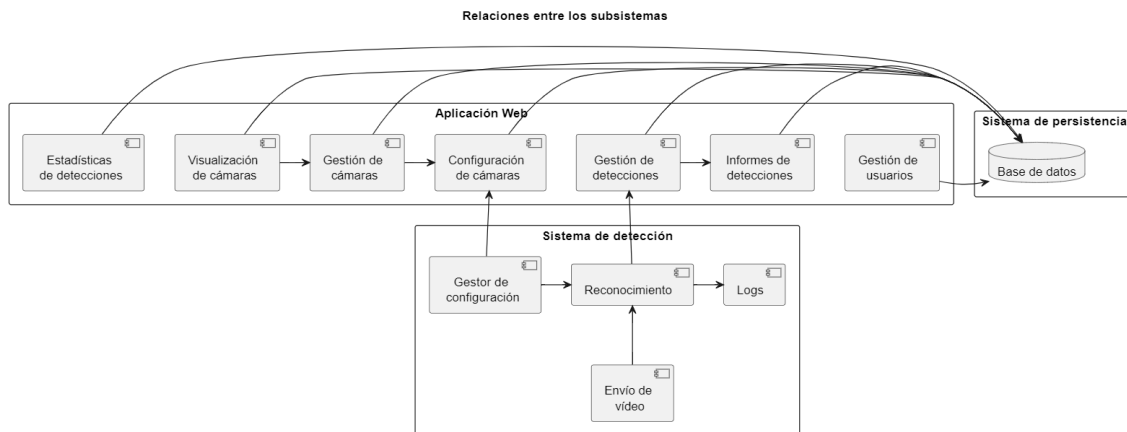


ILUSTRACIÓN 54 [2.2.1.5] RELACIONES ENTRE LOS SUBSISTEMAS

Como se puede apreciar, la aplicación Web agrupa todas aquellas operaciones relacionadas con la gestión de usuarios y la gestión de las cámaras, permitiendo su visualización, posterior gestión, y a continuación la configuración de las mismas. Además, también contiene la gestión de detecciones (incluyendo las notificaciones a los guardias de seguridad) y elaboración de informes a partir de ellas, y la consulta de estadísticas. Todas estas funcionalidades necesitan hacer peticiones a la base de datos para persistir y/o consultar información.

En el subsistema de detección, el reconocimiento se muestra como la parte principal, haciendo referencia al modelo que identifica los factores de riesgo detectados en las imágenes de vídeo recibidas de la cámara, que van a almacenarse en registros (“Logs”) y enviarse al gestor de detecciones de la aplicación Web. Además, este modelo deberá recoger la configuración establecida desde la aplicación Web para activarse o desactivarse cuando sea requerido.

2.2.1.6. ANÁLISIS DE CLASES

Esta sección recoge un diagrama preliminar que define aquellas clases que tienen una mayor relevancia dentro de cada uno de los servicios especificados en los subsistemas de [\[2.2.1.5. Identificación de subsistemas y sus relaciones\]](#) y las relaciones que existen entre ellas. De este modo se contemplan los servicios *frontend* y *backend* de la aplicación Web, el sistema de persistencia y el servicio de reconocimiento, aquí referido como “Jetson Nano”.

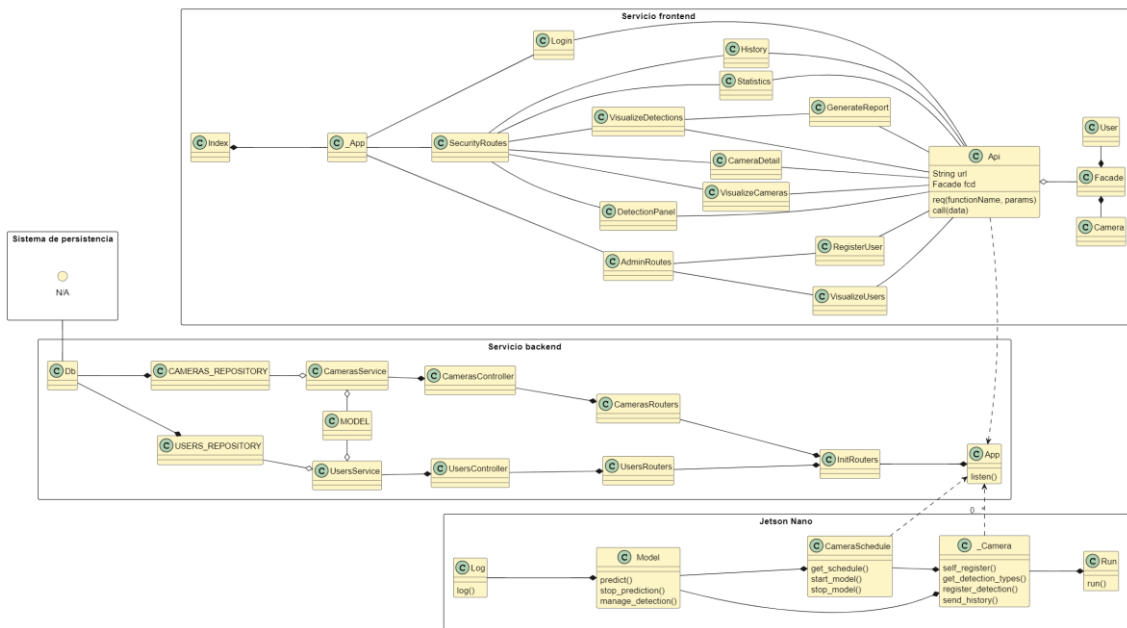


ILUSTRACIÓN 55 [2.2.1.6] DIAGRAMA DE CLASES POR SERVICIOS DE LOS SUBSISTEMAS

2.2.1.6.1. SERVICIO FRONTEND

Debido a que este subsistema utiliza la tecnología de React, la mayoría de los elementos del diagrama no son clases sino distintos archivos JavaScript que contienen componentes, por lo que estos no se corresponderán con clases en el código implementado.

En React es común que los primeros componentes sean “Index” y “App”. Desde “App” se establecen “SecurityRoutes” y “AdminRoutes” para controlar las diferentes partes a las que podrá acceder un usuario dependiendo del rol que tenga, y el componente “Login” que será accesible para todo tipo de usuarios. Dentro de los dos primeros se estipula un componente por cada una de las funcionalidades específicas que pueden realizar los distintos tipos de usuarios, siendo destacable la ausencia del borrado de usuarios y de cámaras, ya que pueden ser implementadas dentro de “VisualizeUsers” y “VisualizeCameras” respectivamente; y el acceso a “GenerateReport” a través de “VisualizeDetections” porque sería necesario mostrar las detecciones antes de generar un informe.

Finalmente, todos los componentes se comunicarán con la clase “Api” que será la encargada de interactuar con el servicio *backend* para enviar información y solicitar aquellos datos necesarios para actualizar la vista del usuario en el navegador web. Estos interactúan con “Api” a través del método “req”, que prepara la petición que realizará a la API del sistema con el método “call”. Las clases “User” y “Camera” aportarán la información necesaria, sobre las peticiones relativas a usuarios o cámaras respectivamente, a “Facade” para que esta se la proporcione a “req”.

2.2.1.6.3. SISTEMA DE PERSISTENCIA

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la persistencia hace referencia al almacenamiento y gestión de la base de datos, de modo que no existen clases dentro de este subsistema.

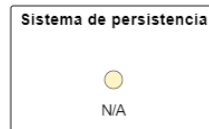


ILUSTRACIÓN 58 [2.2.1.6.3] DIAGRAMA DE CLASES - SISTEMA DE PERSISTENCIA

2.2.1.6.4. JETSON NANO

Teniendo en cuenta que la Jetson Nano debe ser arrancada con la menor dificultad posible, la clase “Run” llevará a cabo esta labor, iniciando la clase “Camera”. Desde ella se deberá poder registrar la cámara en el sistema (método “self_register”), obtener los factores de riesgo a detectar (método “get_detection_types”), registrar una detección (método “register_detection”) y enviar imágenes del momento actual (método “send_history”), operaciones que se realizarán sobre el servicio *backend*. Además, deberá cargar el modelo de reconocimiento (clase “Model”) e inicializar la clase “CameraSchedule”, que obtendrá los horarios en los que debe encender la cámara (método “get_schedule”, que se comunica con el servicio *backend*) y tendrá la capacidad de arrancar o parar el modelo de reconocimiento (métodos “start_model” y “stop_model”). Para el correcto funcionamiento de esta clase, “Model” necesita dos métodos para iniciar y parar el reconocimiento, que se corresponden con “predict” y “stop_prediction”, así como un método adicional, “manage_detections”, para manejar las operaciones relacionadas con la detección de un factor de riesgo.

Finalmente, la clase “Model” se relaciona con la clase “Log” para crear archivos persistentes de las detecciones realizadas, dentro de la propia Jetson Nano.

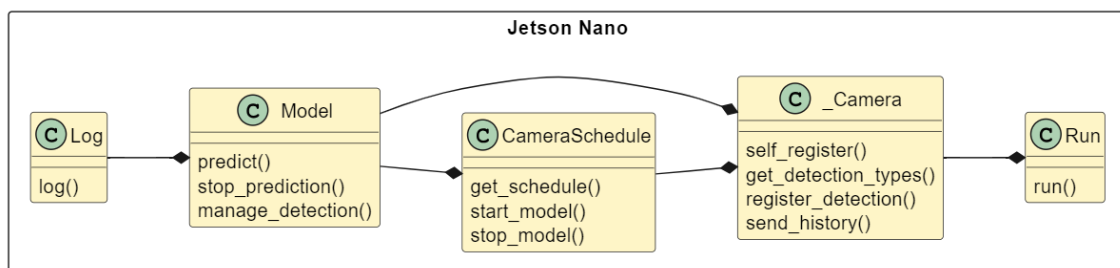


ILUSTRACIÓN 59 [2.2.1.6.4] DIAGRAMA DE CLASES – JETSON NANO

2.2.1.7. ESPECIFICACIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS

Con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales establecidos para el presente proyecto y, por tanto, medir su calidad, se establece un plan de pruebas automáticas, así como otras manuales que evalúen la usabilidad del sistema.

2.2.1.7.1. PRUEBAS AUTOMÁTICAS

2.2.1.7.1.1. PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Se utilizarán pruebas de integración para evaluar de forma individual cada método del servicio *backend*, de manera que se tengan en cuenta las situaciones válidas, no válidas y casos límite. Si alguna prueba resulta errónea, deberá solventarse el problema detectado.

Con respecto a las tecnologías, lenguajes y productos, se utilizará Visual Studio Code con la librería Jest de JavaScript, debido a que este es el lenguaje de programación seleccionado para la implementación del sistema que se va a desarrollar y, por ello, se prefiere mantener su uso para la realización de las pruebas. Además, se utilizará una nueva base de datos que permita mantener un entorno independiente al del sistema, evitando así la interferencia con los datos utilizados en él.

2.2.1.7.1.2. PRUEBAS DE CARGA

Se implementarán pruebas de carga para evaluar el rendimiento del sistema que se va a desarrollar, mediante la simulación de peticiones masivas a *endpoints* del servicio *backend*, con la herramienta JMeter sobre una nueva base de datos específica para la realización de estas pruebas. El uso de una base de datos aislada es una medida preventiva para evitar posibles daños en los datos del sistema y en las labores relacionadas con las pruebas de integración.

Este tipo de pruebas permitirá identificar posibles cuellos de botella y analizar las limitaciones del sistema que se va a desarrollar.

2.2.1.7.2. PRUEBAS MANUALES

2.2.1.7.2.1. PRUEBAS CON USUARIOS

Se programarán dos rondas de pruebas de usabilidad con dos usuarios diferentes cada una, que tendrán que realizar cinco tareas específicas en la aplicación Web. Durante estas pruebas, se supervisará el comportamiento de los usuarios, observando cómo interactúan con el sitio web y anotando en papel las dificultades que encuentren.

Una vez finalizadas las tareas, se ofrecerá un formulario de satisfacción a los participantes en el que podrán expresar su opinión acerca de las pruebas y de la aplicación Web, así como aportar sugerencias. Estos comentarios se tendrán en cuenta para realizar los ajustes necesarios y así optar a mejorar su usabilidad.

2.2.2. DISEÑO

En esta parte se expondrán tanto los diagramas de secuencia de las partes más importantes del sistema como los de arquitectura, así como se profundizará sobre los diagramas de clases y las entidades y procedimientos de la base de datos. También se prepararán las pruebas que deberán implementarse y lanzarse para evaluar el sistema a desarrollar.

2.2.2.1. DISEÑO DE ARQUITECTURA

En este apartado se define, de forma visual, la arquitectura del sistema que se va a desarrollar mediante diferentes diagramas que representan su estructura, interacciones y configuración.

2.2.2.1.1. DIAGRAMA DE COMPONENTES

El diagrama de componentes expone la estructura y relaciones entre los distintos elementos del sistema que se va a desarrollar, de manera que se clarifique su arquitectura interna y se facilite la identificación de posibles puntos de integración o reutilización.

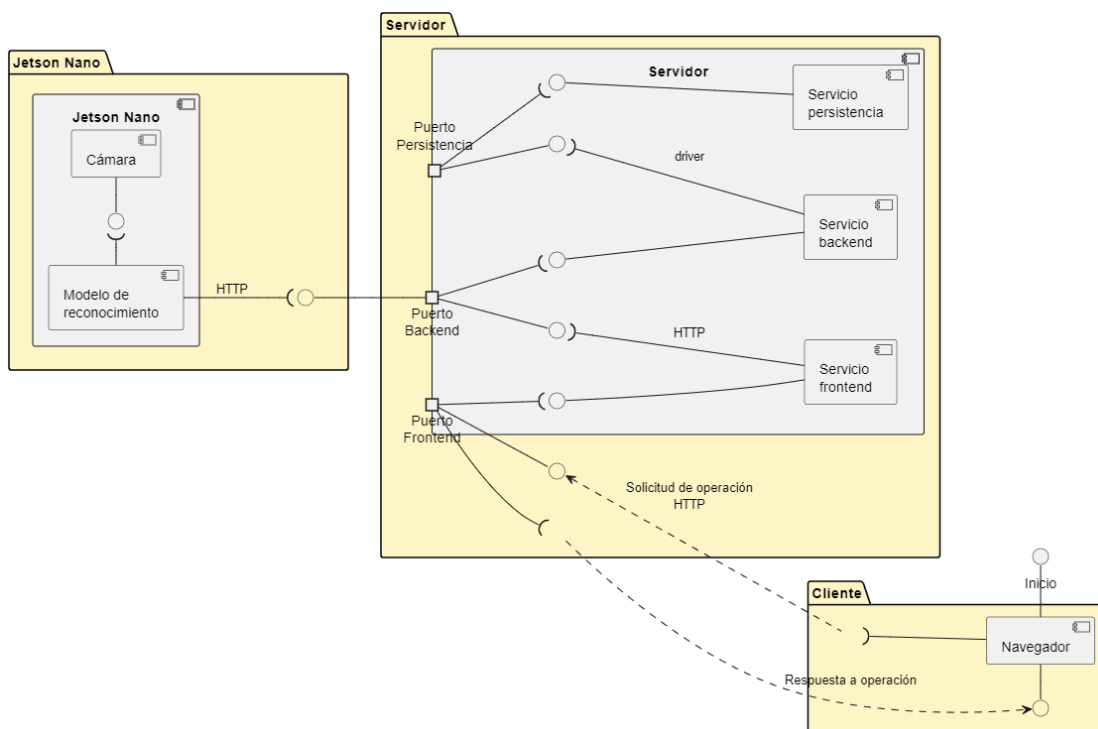


ILUSTRACIÓN 60 [2.2.2.1.1] DIAGRAMA DE COMPONENTES

Las distintas interfaces y funcionalidades del sitio web serán accesibles mediante peticiones HTTP desde un navegador web, utilizando el puerto en el que se encuentre desplegado el servicio del *frontend*. Seguidamente, este servicio se comunicará mediante peticiones HTTP con el servicio del *backend*, que a su vez interactuará con la persistencia haciendo uso de un *driver*. Por otro lado, el dispositivo Jetson Nano también realizará peticiones HTTP al servicio *backend* para llevar a cabo sus funciones relacionadas con la detección de factores de riesgo.

El siguiente diagrama representa el contexto de las interacciones y funcionalidades entre los componentes previamente expuestos. Dichas funcionalidades se encuentran definidas en [3.1. Requisitos], destacando únicamente el desglose de las notificaciones. En este sentido, el dispositivo Jetson Nano es el encargado de enviarlas al servicio *backend* (servidor) para almacenarlas en el sistema de persistencia (servidor).

Para que dicha alerta llegue al cliente, el *frontend* debe solicitar de forma frecuente al *backend* las nuevas detecciones registradas. A pesar de que el servicio *frontend* está desplegado en el servidor, al utilizar la librería de React, la mayor parte de la lógica y el renderizado de los componentes se realizan en el cliente (navegador web), representando en el diagrama las distintas solicitudes de la aplicación Web desde el cliente hasta el servidor.

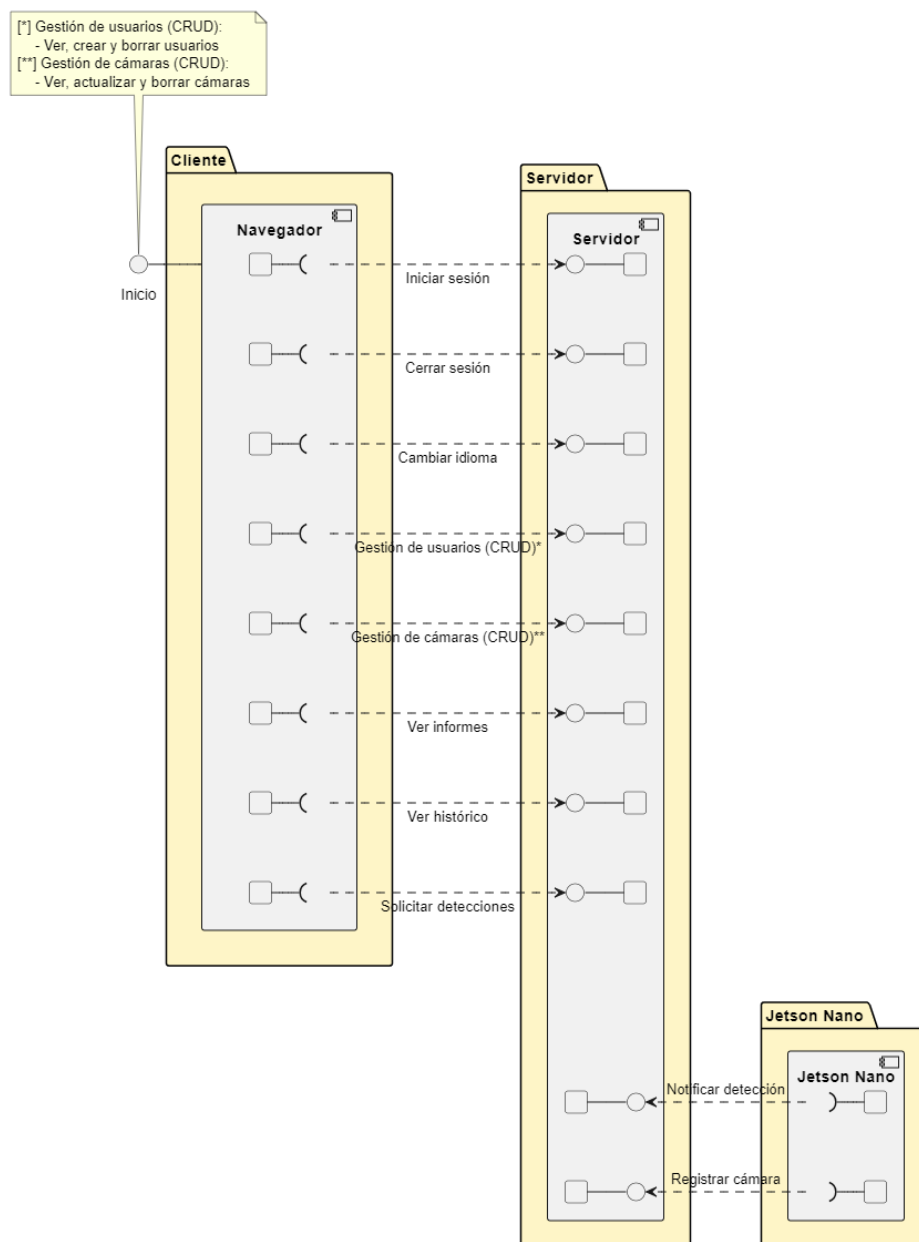


ILUSTRACIÓN 61 [2.2.2.1.1] DIAGRAMA DE COMPONENTES - CONTEXTO

2.2.2.1.2. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

El diagrama de despliegue representa la configuración y distribución física de los componentes del sistema que se va a desarrollar, así como las interacciones que realizan entre ellos. Este tipo de diagrama tiene el objetivo de proporcionar una vista detallada de la infraestructura hardware y software que se va a utilizar.

Por un lado, se realizarán los despliegues de los servicios *frontend*, *backend* y persistencia en un mismo servidor y por otro, el del modelo de reconocimiento en el dispositivo Jetson Nano.

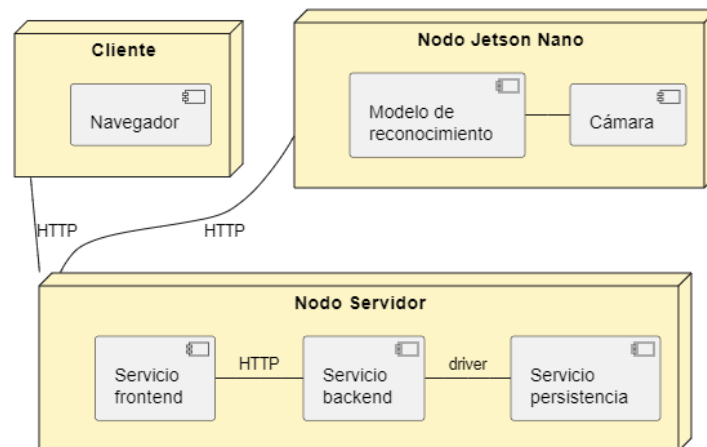


ILUSTRACIÓN 62 [2.2.2.1.2] DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

2.2.2.2. DISEÑO DE CLASES

El presente diagrama de clases representa una evolución del esquema realizado previamente en la fase de análisis [2.2.1.6. Análisis de clases] para el sistema que se va a desarrollar. El propósito de este diagrama más detallado es proporcionar una descripción visual y organizada de las clases que componen el sistema final, así como las relaciones que existen entre ellas. Además, servirá como guía durante los procesos de desarrollo y mantenimiento.

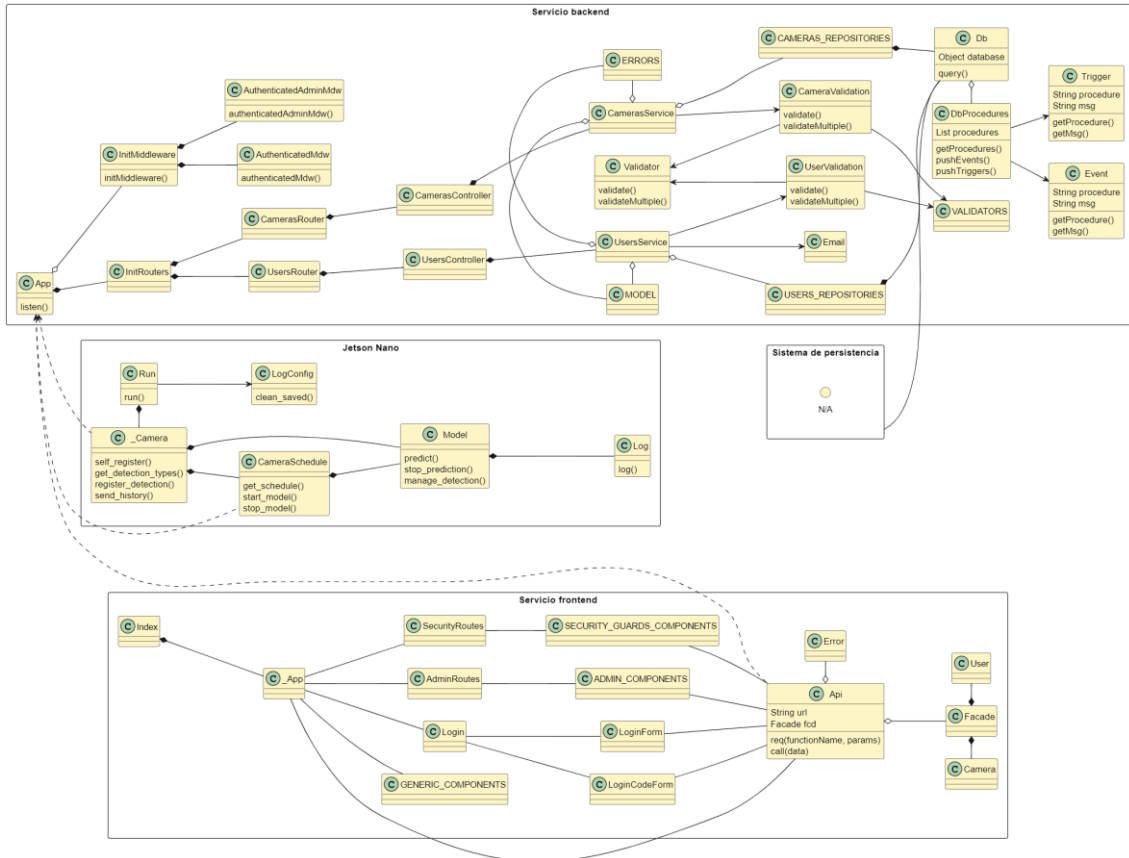


ILUSTRACIÓN 63 [2.2.2.2] DISEÑO DE CLASES

2.2.2.2.1. SERVICIO BACKEND

Como se mencionó en el análisis, la parte del servicio *backend* del sistema que se va a desarrollar utiliza la tecnología de Node.js junto a ExpressJS, por lo que la mayoría de los elementos del diagrama no serán clases, sino objetos JSON.

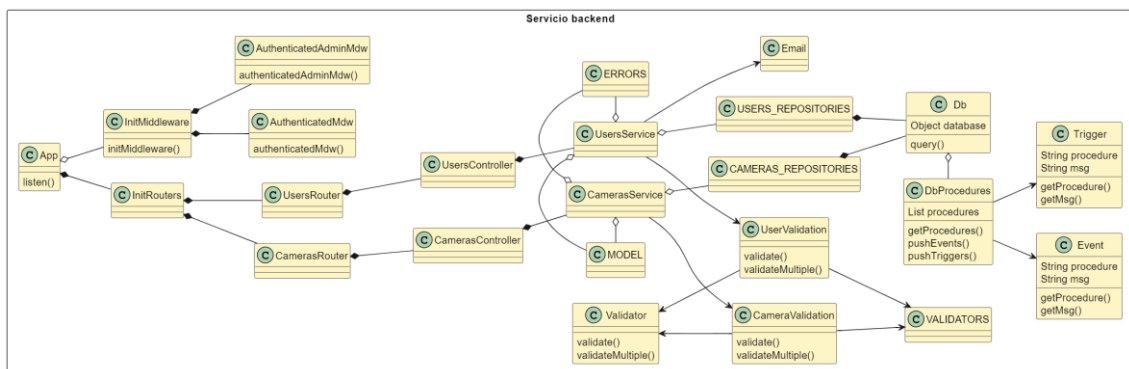


ILUSTRACIÓN 64 [2.2.2.2.1] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO BACKEND

Dentro del *backend*, “App” registrará las rutas de la API REST, de modo que ejecute el inicializador del *middleware* “InitMiddleware” y de los enrutadores “InitRouters”. También será la encargada de lanzar el servicio mediante el método “listen”.

“InitMiddleware” inicializa el *middleware*, cuya responsabilidad es proteger ciertas funciones de la API REST de accesos indebidos. En este caso, se utiliza “AuthenticatedAdminMdw”, para controlar el acceso a funciones exclusivas de los usuarios administradores, y “AuthenticatedMdw”, para aquellas que requieren que el usuario esté en sesión. Es importante destacar que estas funciones se ejecutan antes de la operación solicitada, de manera que se pueda evitar el acceso en el caso de que el usuario no esté autorizado.

Por otra parte “InitRouters” prepara los enrutadores, de modo que entren por “UsersRouter” aquellas peticiones relacionadas con el tratamiento de los usuarios del sistema y por “CamerasRouter” las que hagan referencia a las cámaras. Siguiendo esta división, los enrutadores dirigirán la interacción a los controladores “UsersController” y “CamerasController” respectivamente, que tendrán la misión de obtener los datos de la petición para enviárselos a los servicios “UserService” y “CamerasService”, según corresponda.

Los servicios son los encargados de realizar las operaciones solicitadas. En primer lugar, transformarán los datos recibidos en las clases del modelo (en el diagrama aparecen como la clase genérica “MODEL”, que será detallada en una imagen posterior) y luego las verificarán haciendo uso del validador “UserValidation” o “CameraValidation”, en función del servicio del que procedan. Estos validadores cargarán las clases de validación correspondientes (en el diagrama aparecen como la clase genérica “VALIDATIONS”, que será detallada en una imagen posterior) e indicarán a la clase “Validator” tanto los objetos como las validaciones que deberá realizar sobre cada uno de ellos. En el caso de que se obtuvieran errores, el servicio utilizará las clases de error personalizadas (en el diagrama aparecen como la clase genérica “ERRORS”, que será detallada en una imagen posterior) para devolver un mensaje y un código de respuesta HTTP adecuado.

Una vez transformados y validados los datos, se realizarán las operaciones correspondientes a la petición en curso, pudiendo utilizar las operaciones específicas de los modelos o, en el caso de “UserService”, enviar correos electrónicos mediante la clase “Email”. Las consultas necesarias para llevar a cabo dichas operaciones se prepararán mediante los repositorios (en el diagrama aparecen como las clases genéricas “USERS_REPOSITORIES” y “CAMERAS_REPOSITORIES”, que serán detalladas en una imagen posterior), que se ejecutarán sobre la base de datos con el método “query” de la clase “Db”. Esta clase contiene la configuración de la base de datos del sistema de persistencia y, al inicializarse, se conecta a ella para cargar los procedimientos especificados en la clase “DbProcedures”, que contiene los *triggers* y eventos creados mediante las clases “Trigger” y “Event” respectivamente.

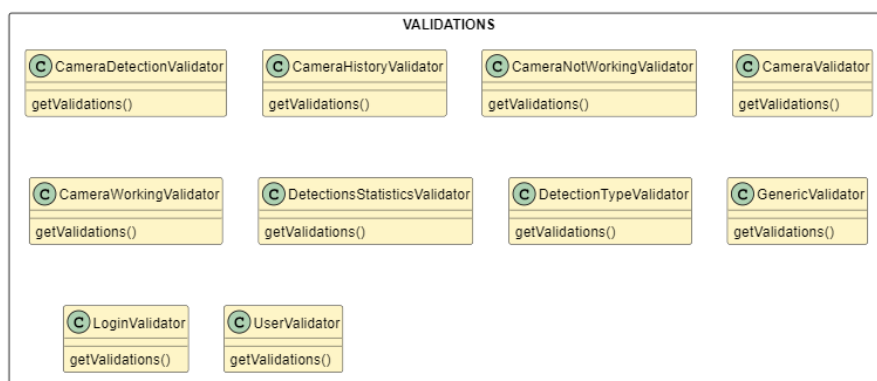


ILUSTRACIÓN 65 [2.2.2.2.1] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO BACKEND - DETALLE CLASES DE VALIDACIÓN

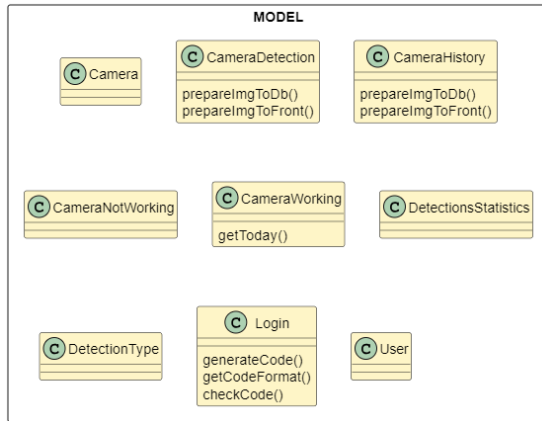


ILUSTRACIÓN 66 [2.2.2.2.1] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO BACKEND - DETALLE CLASES DEL MODELO

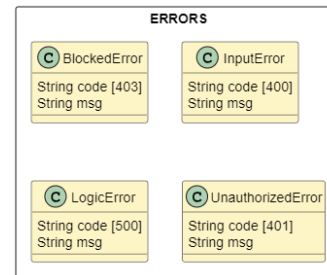


ILUSTRACIÓN 67 [2.2.2.2.1] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO BACKEND - DETALLE CLASES DE ERROR

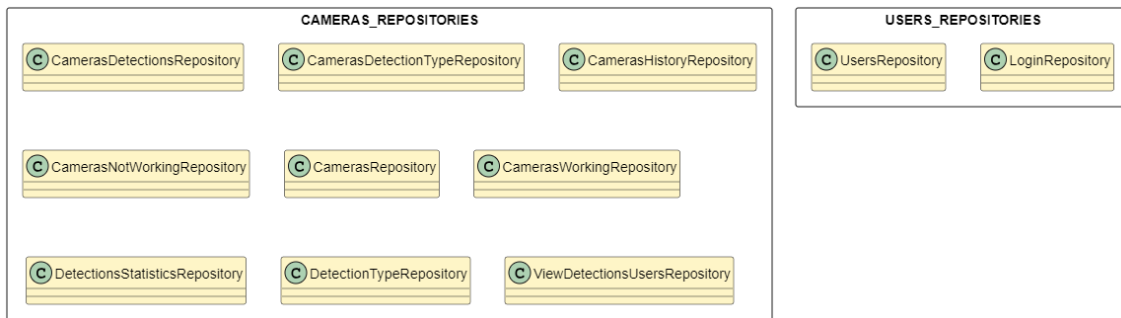


ILUSTRACIÓN 68 [2.2.2.2.1] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO BACKEND - DETALLE CLASES DE REPOSITORIO

Con el objetivo de clarificar la interacción de los grupos detallados en las ilustraciones anteriores con los servicios del diagrama de clases, se incluye la siguiente tabla.

Servicio	MODEL	VALIDATIONS	REPOSITORIES
UserService	User	UserValidator	UsersRepository
	Login	LoginValidator	LoginRepository
CamerasService	Camera	CameraValidator	CamerasRepository
	CameraWorking	DetectionTypeValidator	CamerasWorkingRepository
	CameraDetection	CameraDetectionValidator	CamerasNotWorkingRepository
	DetectionType	CameraHistoryValidator	DetectionTypeRepository
	CameraHistory	CameraWorkingValidator	CamerasDetectionTypeRepository
	CameraNotWorking	CameraNotWorkingValidator	ViewDetectionsUsersRepository
	User	UserValidator	DetectionsStatisticsRepository
	DetectionsStatistics	DetectionsStatisticsValidator	CamerasHistoryRepository
		CamerasDetectionsRepository	

TABLA 66 [2.2.2.2.1] DISEÑO DE CLASES – SERVICIO BACKEND - INTERACCIÓN CON LOS GRUPOS DE CLASES

2.2.2.2.2. SISTEMA DE PERSISTENCIA

La persistencia representa la base de datos del sistema, por lo que no existen clases dentro de este subsistema.

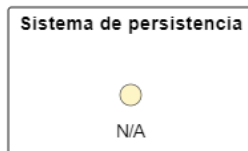


ILUSTRACIÓN 69 [2.2.2.2.2] DISEÑO DE CLASES - SISTEMA DE PERSISTENCIA

2.2.2.2.3. JETSON NANO

Las clases especificadas para el código a implementar en los dispositivos Jetson Nano apenas presentan diferencias con aquellas identificadas en la fase de análisis.

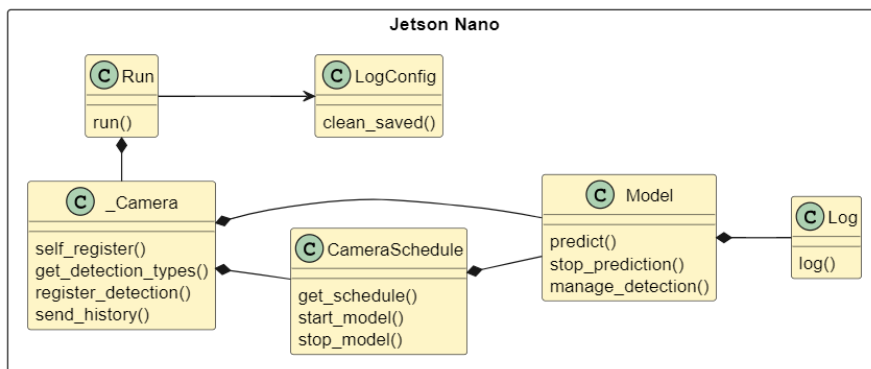


ILUSTRACIÓN 70 [2.2.2.2.3] DISEÑO DE CLASES - JETSON NANO

Al igual que se indicaba con anterioridad, la clase "Run" será la encargada de ejecutar el servicio de estos dispositivos, inicializando la clase "Camera", que tiene la responsabilidad de registrar la cámara en el sistema ("self_register"), obtener los factores de riesgo a detectar ("get_detection_types") y preparar tanto el registro de las detecciones realizadas ("register_detection") como de la última imagen capturada ("send_history"). Adicionalmente, deberá cargar el modelo de reconocimiento (clase "Model") e inicializar la clase "CameraSchedule", que obtendrá los horarios en los que la cámara ha de estar encendida ("get_schedule") y arrancará o parará el modelo en consecuencia haciendo uso de los métodos "start_model" y "stop_model" respectivamente. Debido a ello, la clase "Model" utilizará las funciones "predict" para iniciar el reconocimiento y "stop_prediction" para pararlo, así como "manage_detections" a fin de gestionar las detecciones en un método aparte.

"Model" también se relacionará con la clase "Log" para crear archivos de las detecciones realizadas, que se conservarán dentro del propio dispositivo. Teniendo en cuenta que estos documentos persistentes pueden llegar a ocupar mucho espacio y afectar al rendimiento del dispositivo Jetson Nano, se ha incluido la clase "LogConfig", que se inicializa en la clase de entrada "Run", para eliminar aquellos archivos de log que lleven un mes o más almacenados.

2.2.2.2.4. SERVICIO FRONTEND

Tal como se especificó en el diagrama de clases de la fase de análisis, la parte del servicio *frontend* del sistema que se va a desarrollar utiliza la tecnología de React, por lo que la mayoría de los elementos del diagrama no son clases, sino distintos archivos JavaScript que contienen componentes, por lo que la mayoría de ellos no se corresponderán con clases en el código implementado.

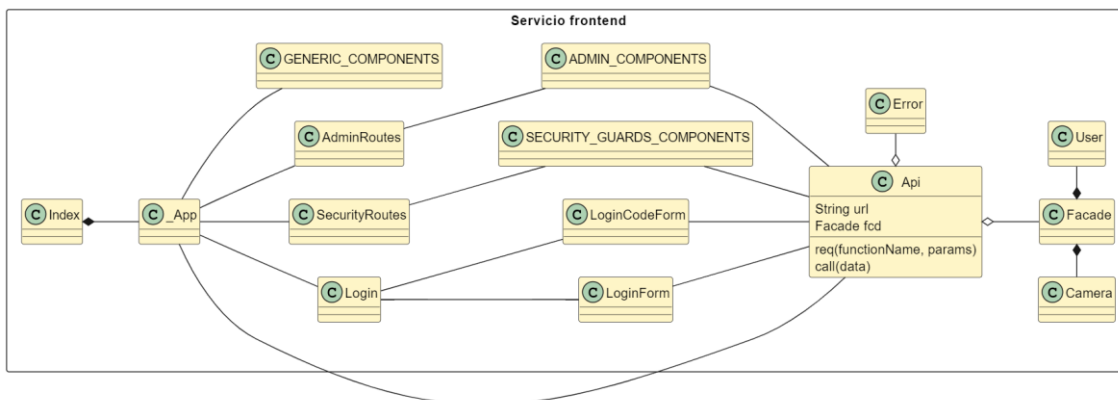


ILUSTRACIÓN 71 [2.2.2.2.4] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO FRONTEND

Como consecuencia del uso de esta tecnología, los primeros componentes del servicio son “Index” y “App” y, a partir de ellos, según el rol del usuario que lo utilice, se cargará “AdminRoutes”, que contiene los componentes específicos del usuario administrador (en el diagrama aparecen con la clase “ADMIN_COMPONENTS”, que será detallada en una imagen posterior) o “SecurityRoutes”, con los componentes específicos de los usuarios guardias de seguridad (en el diagrama aparecen con la clase “SECURITY_GUARDS_COMPONENTS”, que será detallada en una imagen posterior). Adicionalmente, se incluyen los componentes generales de la aplicación Web bajo la clase “GENERIC_COMPONENTS”, que será detallada en una imagen posterior, y el componente “Login”, que será accesible por los usuarios no identificados y que se descompone en “LoginForm” (para recoger el DNI del usuario) y “LoginCodeForm” (para recoger la contraseña temporal).

Los componentes del administrador, de los guardias de seguridad, “LoginForm”, “LoginCodeForm” y “App” interactúan con “Api” a través del método “req”, que prepara la petición que realizará al servicio *backend* con el método “call”. Las clases “User” y “Camera” aportarán la información necesaria, sobre las peticiones relativas a usuarios o cámaras respectivamente, a “Facade” para que esta se la proporcione a “req”. En el caso de que la petición produzca un error, este se gestionará mediante la clase “Error”.

En cuanto a los elementos generales de la aplicación Web (“GENERIC_COMPONENTS”), se hace referencia al menú lateral de las zonas privadas de la aplicación Web (“InsideLeftMenu”), así como al menú superior, tanto de la página principal (“OutsideHeader”) como de las zonas privadas (“InsideHeader”), donde se incorpora el componente “LanguageSelector”, que permite modificar el idioma en el que se muestra el sitio web mediante la clase “i18n”.

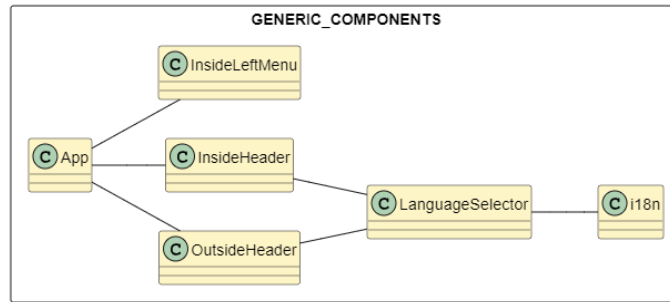


ILUSTRACIÓN 72 [2.2.2.2.4] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO FRONTEND - DETALLE CLASES DE GENERIC_COMPONENTS

Por otro lado, las funciones del usuario administrador (“ADMIN_COMPONENTS”) y las de los usuarios guardias de seguridad (“SECURITY_GUARDS_COMPONENTS”) se agrupan dentro de los componentes “AdminRoutes” y “SecurityRoutes” como se muestra en las siguientes imágenes.

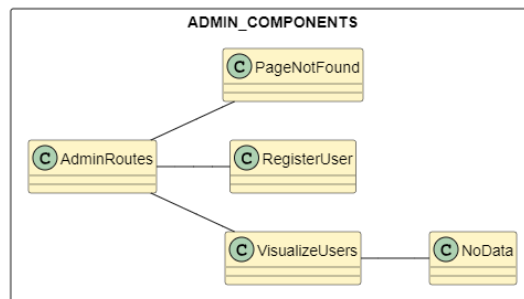


ILUSTRACIÓN 73 [2.2.2.2.4] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO FRONTEND - DETALLE CLASES DE ADMIN_COMPONENTS

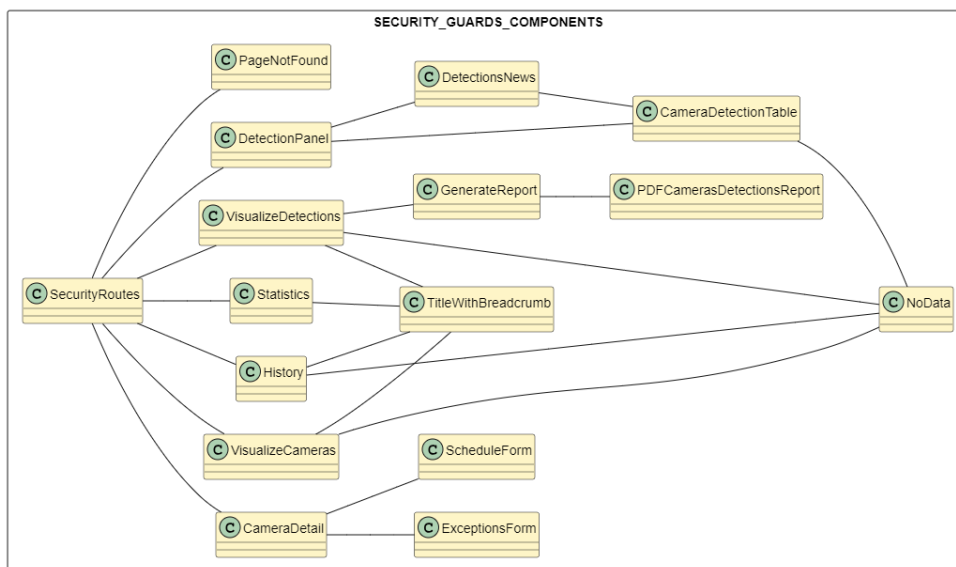


ILUSTRACIÓN 74 [2.2.2.2.4] DISEÑO DE CLASES - SERVICIO FRONTEND - DETALLE CLASES DE SECURITY_GUARDS_COMPONENTS

Para clarificar el propósito de los componentes específicos del usuario administrador y de los usuarios guardias de seguridad se incluye la siguiente tabla.

Usuario	Componente	Propósito
Administrador y guardias de seguridad	PageNotFound	Informa al usuario de que no puede acceder a la URL indicada
	NoData	Dentro de una tabla, representa que no hay datos
Administrador	VisualizeUsers	Muestra los usuarios registrados en el sistema ** También permite eliminar usuarios
	RegisterUser	Permite el registro de un usuario guardia de seguridad
Guardias de seguridad	DetectionPanel	Muestra las detecciones registradas en el sistema
	DetectionsNews	Muestra las detecciones registradas en el sistema que no han sido visualizadas por el usuario actual
	CameraDetectionTable	Tabla que muestra la información de las detecciones
	VisualizeDetections	Muestra las imágenes de las detecciones que quiere visualizar el usuario
	GenerateReport	Permite al usuario seleccionar las detecciones que quiere incluir en el informe
	PDFCamerasDetectionsReport	Genera el documento PDF del informe con una estructura concreta
	Statistics	Permite visualizar estadísticas de las detecciones realizadas por el sistema
	TitleWithBreadcrumbs	Posiciona el título junto a las migas de pan
	History	Muestra la última imagen capturada por cada cámara registrada en el sistema
	VisualizeCameras	Muestra las cámaras registradas en el sistema ** También permite eliminar cámaras
	CameraDetail	Muestra la información registrada en el sistema sobre una cámara ** También permite modificar los datos
	ScheduleForm	Muestra los horarios en los que debe encenderse una cámara ** También permite modificarlos
ExceptionsForm	Muestra los días en los que una cámara no debe encenderse ** También permite modificarlos	

TABLA 67 [2.2.2.2.4] DISEÑO DE CLASES – SERVICIO FRONTEND – PROPÓSITO DE LOS COMPONENTES ESPECÍFICOS

2.2.2.3. DISEÑO DE CASOS DE USO

Con el propósito de dar a entender y clarificar el comportamiento del sistema en diferentes escenarios, se expone la representación de las situaciones más complejas y significativas mediante diagramas de secuencia, quedando excluidas aquellas acciones relativas a visualizaciones de información o a operaciones sencillas.

Siguiendo este enfoque, los escenarios seleccionados son “Iniciar sesión” y “Notificar detección”.

2.2.2.3.1. CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN

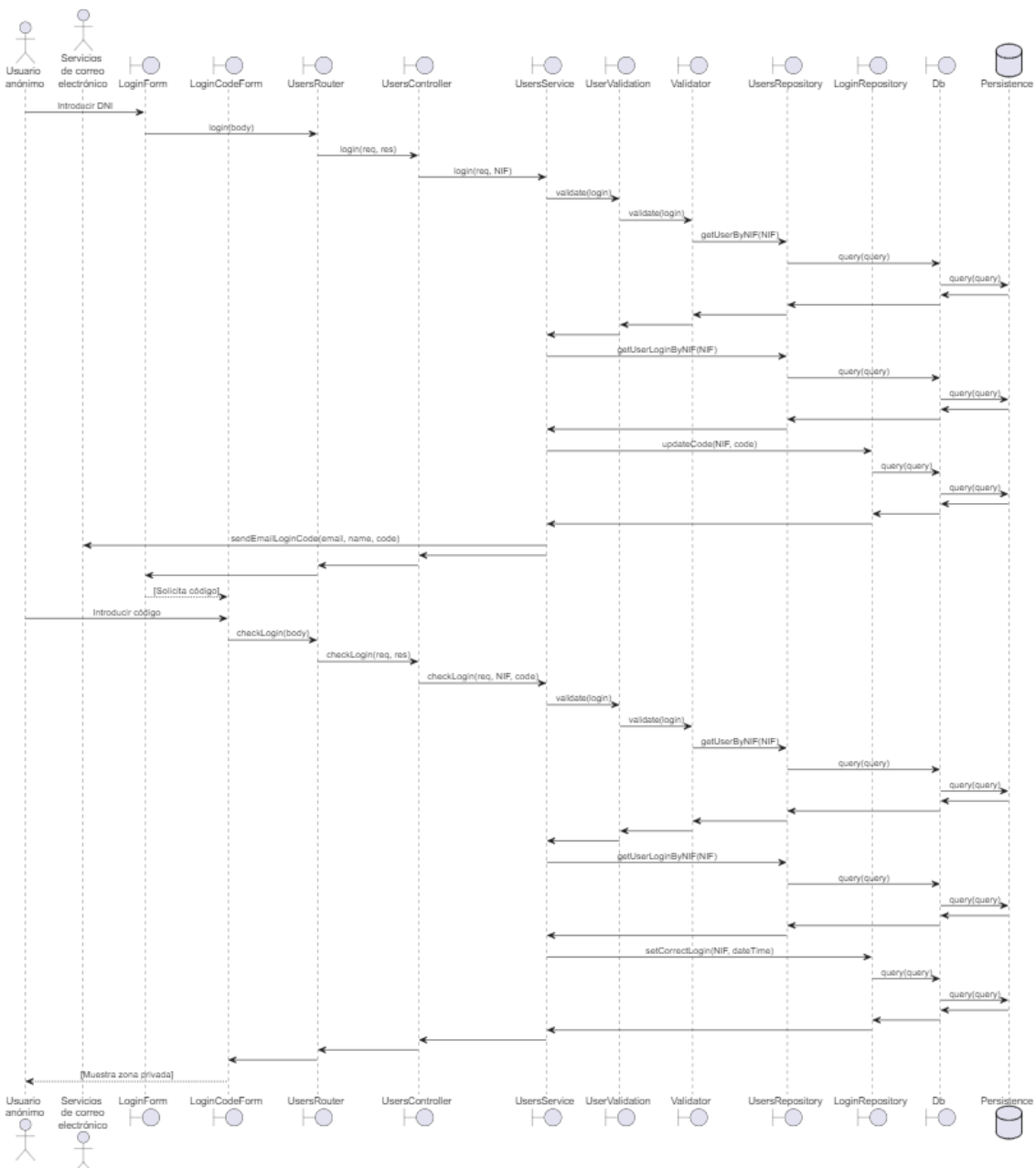


ILUSTRACIÓN 75 [2.2.2.3.1] CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN

Este diagrama de secuencia representa el escenario en el que un usuario inicia sesión de forma válida. Debido a que la imagen no permite la lectura del contenido por involucrar demasiados elementos, se irán mostrando diagramas parciales a medida que se expone el flujo completo.

El usuario anónimo inicia la acción sobre el componente “LoginForm” de la parte *frontend*, introduciendo su DNI, con lo que se produce una llamada al método “login” del enrutador “UsersRouter” del *backend*. Este dirigirá la llamada al controlador “UsersController” que obtendrá los datos de la petición y se los enviará al servicio “UserService”. En primer lugar, el servicio verificará los datos recibidos haciendo uso del validador específico de usuarios “UserValidation” que, a su vez, llamará al validador “Validator” con el método “validate”. Dicho método utilizará el repositorio “UsersRepository” para preparar la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia), para confirmar la existencia de un usuario con el DNI introducido, volviendo la respuesta a través de todos los elementos hasta su destino final en el servicio “UserService”.

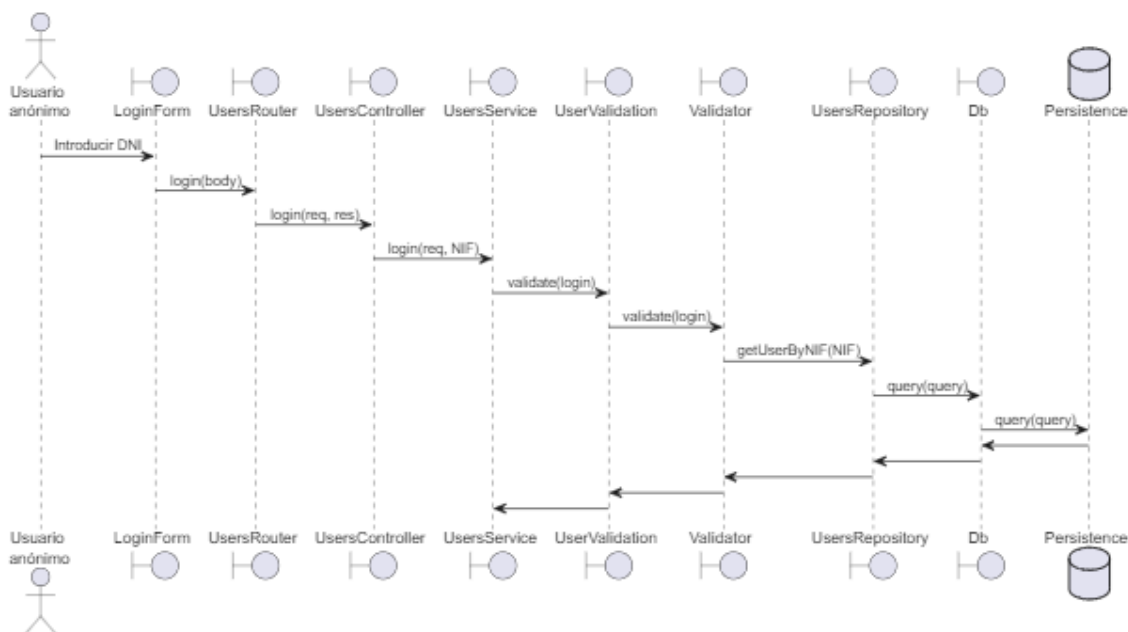


ILUSTRACIÓN 76 [2.2.2.3.1] CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN – PARCIAL 1

Una vez validados los datos, el servicio “UserService” solicitará al repositorio de usuarios “UsersRepository” el usuario con el DNI introducido y su información de sesión, de modo que pueda preparar la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia), y retorne a través de los elementos anteriores hasta el servicio “UserService”.

Obtenida la información del usuario, se comprobará que actualmente no esté conectado y se generará un código temporal que se almacenará en la base de datos. Para ello, se ejecuta el método “updateCode” del repositorio de inicio de sesión “LoginRepository”, que prepara la consulta que la clase “Db” ha de ejecutar sobre la base de datos (persistencia). La respuesta de la base de datos volverá a través de los elementos anteriores hasta el servicio “UserService”. Este enviará el código generado para iniciar sesión al correo electrónico asociado al usuario del DNI indicado, y se lo notificará al *frontend* a través del controlador “UsersController” y del enrutador “UsersRouter”, actualizándose acto seguido la vista del navegador del usuario con el componente “LoginCodeForm”. Este solicitará al usuario que introduzca el código que se le ha enviado por correo electrónico.

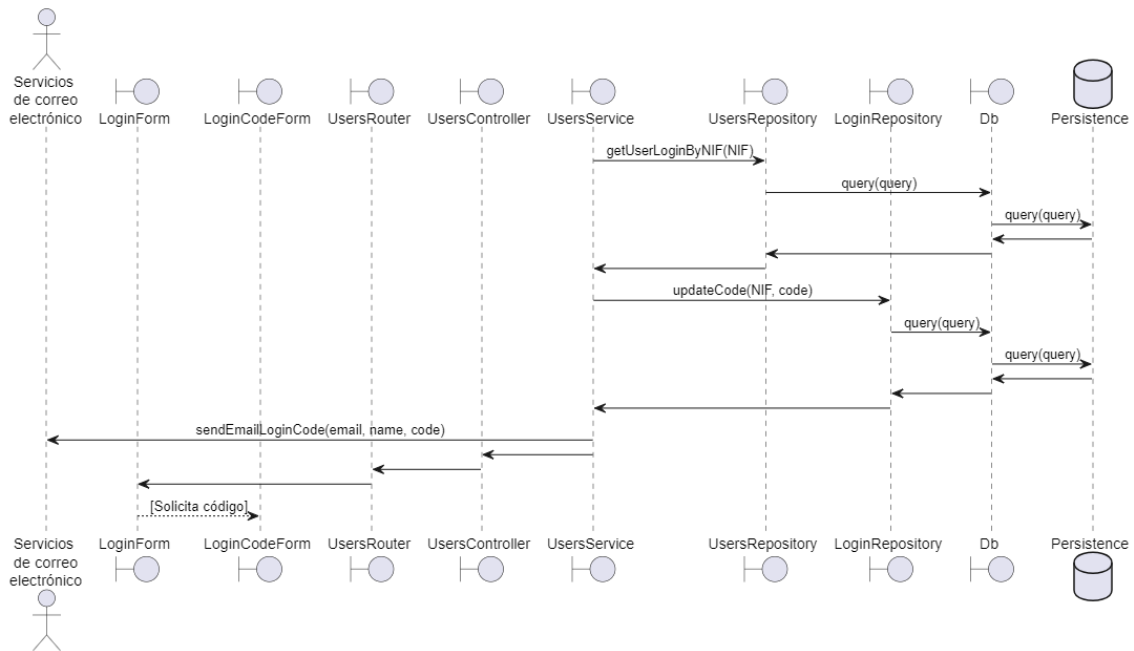


ILUSTRACIÓN 77 [2.2.2.3.1] CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN – PARCIAL 2

Esta segunda interacción con el usuario (introducción del código) es prácticamente igual que la anterior (introducción del DNI). El usuario anónimo inicia la acción sobre el componente “LoginCodeForm” de la parte *frontend*, donde introduce el código de inicio de sesión, y se produce una llamada al método “checkLogin” del enrutador “UsersRouter” del *backend*. Este dirigirá la llamada al controlador “UsersController” que obtendrá los datos de la petición y se los enviará al servicio “UsersService”. Una vez en este punto, la validación sería exactamente igual que la expuesta en la primera interacción, ya que el sistema vuelve a comprobar que el usuario esté registrado y, adicionalmente, verifica que el código tenga el formato adecuado y que el usuario no esté bloqueado.

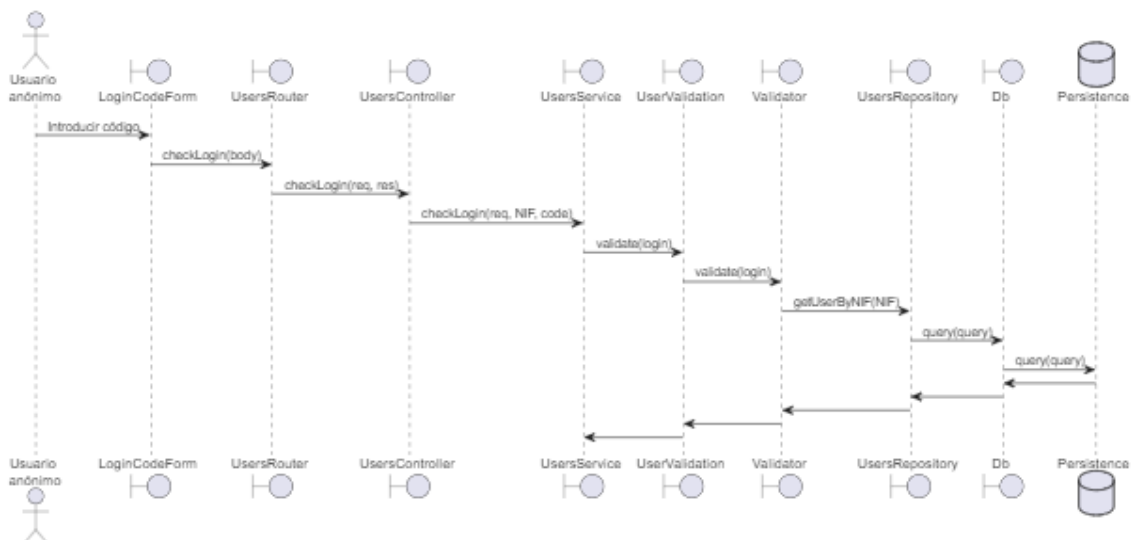


ILUSTRACIÓN 78 [2.2.2.3.1] CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN – PARCIAL 3

Una vez validados los datos, el servicio “UsersService” solicitará al repositorio de usuarios “UsersRepository” el usuario actual y su información de sesión, a fin de preparar la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia), y vuelva a través de los elementos anteriores hasta el servicio “UsersService”.

Con la información del usuario actual, el servicio “UsersService” comprueba que el código introducido sea correcto y, como en este escenario lo es, actualiza la información de sesión ejecutando el método “setCorrectLogin” del repositorio de inicio de sesión “LoginRepository”. Este se encargará de preparar la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia).

La respuesta de la base de datos irá retornando por todas las capas hasta el *frontend* donde, al llegar al componente “LoginCodeForm”, indicará al usuario que el inicio de sesión ha sido correcto, dirigiéndole a su zona privada de la aplicación Web.

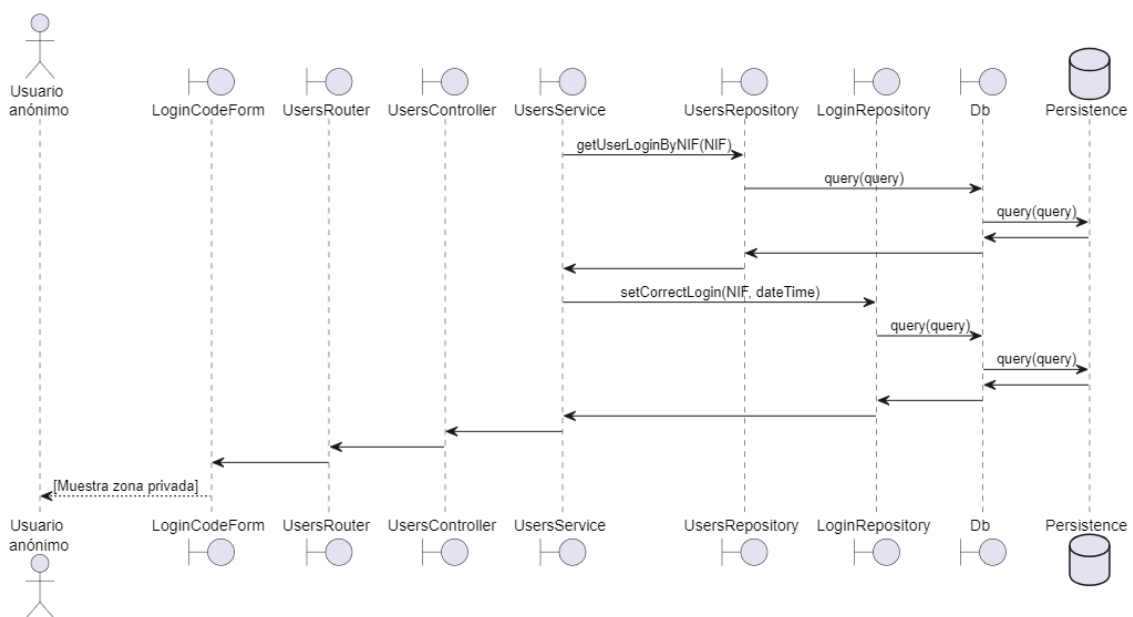


ILUSTRACIÓN 79 [2.2.2.3.1] CASO DE USO 1: INICIAR SESIÓN – PARCIAL 4

2.2.2.3.2. CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN

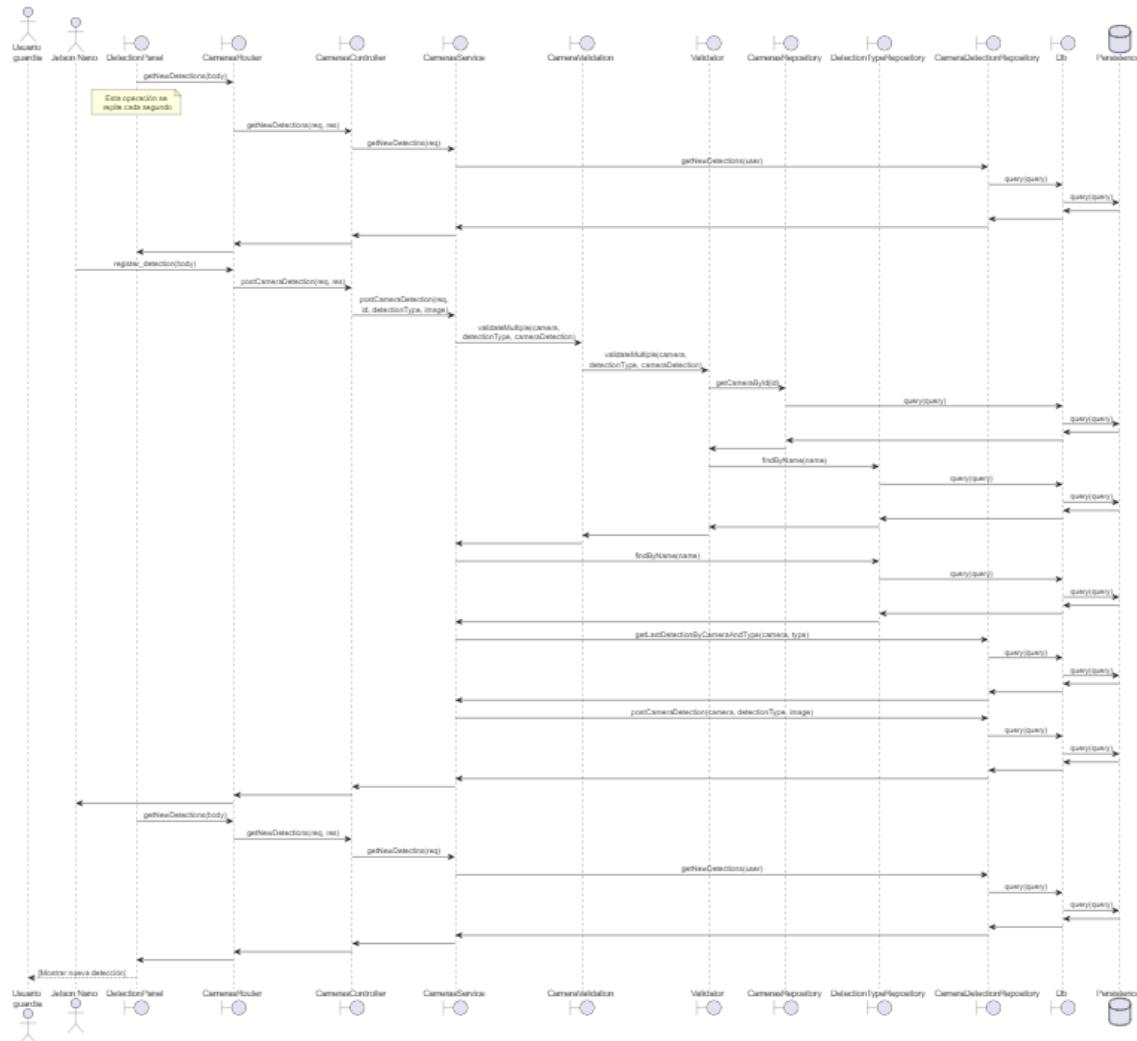


ILUSTRACIÓN 80 [2.2.2.3.2] CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN

Este diagrama de secuencia representa el escenario en el que una cámara detecta un factor de riesgo y un usuario guardia de seguridad es notificado. Debido a que la imagen no permite la lectura del contenido por involucrar demasiados elementos, se irán mostrando diagramas parciales a medida que se expone el flujo completo.

En este supuesto, el servicio *frontend* del sistema solicita al *backend*, cada segundo, las detecciones que el usuario no ha visualizado en el día actual. Esta operación implica que el *frontend*, en este caso desde el panel de detecciones (“DetectionPanel”), envíe una petición al *backend*, que será capturada por el enrutador que recoge las peticiones relacionadas con las cámaras “CamerasRouter” y que la dirigirá al controlador “CamerasController”, que obtendrá los datos de la petición y se los enviará al servicio “CamerasService”. El servicio, a su vez, le pedirá la información al repositorio de detecciones “CameraDetectionRepository”, que preparará la consulta para que la clase “Db” la ejecute en la base de datos (persistencia). La base de datos proporcionará una respuesta y la irá devolviendo por las distintas capas hasta regresar al *frontend* que, si obtuviera novedades, actualizaría la vista.

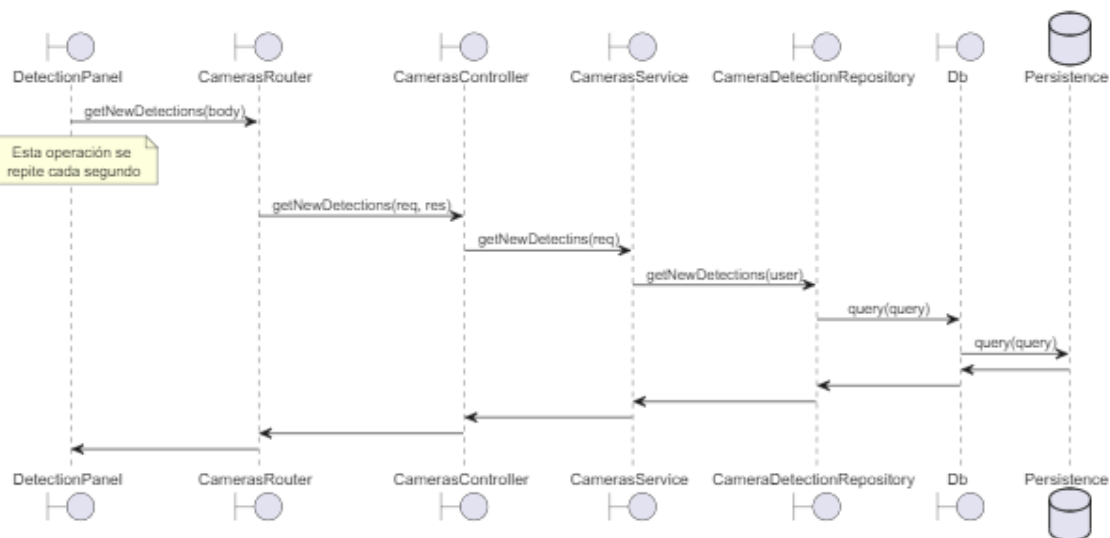


ILUSTRACIÓN 81 [2.2.2.3.2] CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN – PARCIAL 1

Una vez explicado el comportamiento del *frontend* para detectar las novedades y alertar a los usuarios guardias de seguridad, se expone el proceso de almacenar una detección.

El dispositivo Jetson Nano inicia la acción con una solicitud al *backend* para registrar la detección de un factor de riesgo. Esta petición será capturada por el enrutador específico de las operaciones relacionadas con las cámaras “CamerasRouter”, que la dirigirá al controlador “CamerasController”, donde se obtendrán los datos que se enviarán al servicio “CamerasService”. Una vez en el servicio, se verificarán los datos recibidos por el validador específico “CameraValidation”, que le indicará las operaciones a realizar a “Validator”.

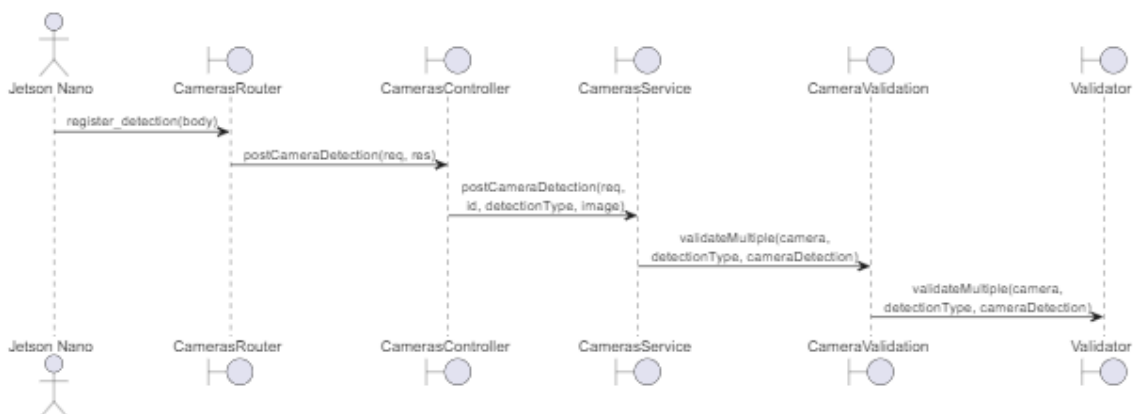


ILUSTRACIÓN 82 [2.2.2.3.2] CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN – PARCIAL 2

El “Validator” consultará con la base de datos si la cámara y el tipo de detección existen, por lo que para la primera consulta enviará una petición al repositorio que hace operaciones con las cámaras “CamerasRepository”. Siendo este quien preparará la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia), devolviendo una respuesta a través de los elementos anteriores hasta el “Validator”.

De igual modo realizará la segunda consulta, pero esta vez sobre el repositorio que hace las operaciones con los tipos de detecciones “DetectionTypeRepository”. Tras realizar las validaciones, se devolverá una respuesta al validador “CameraValidation”, que a su vez la devolverá al servicio “CamerasService”.

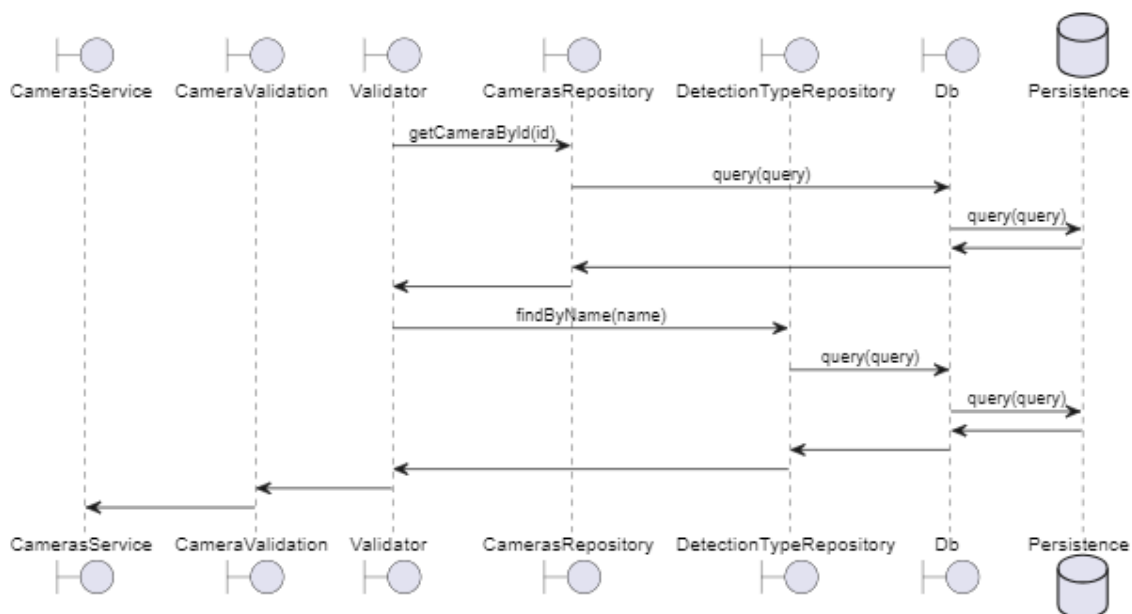


ILUSTRACIÓN 83 [2.2.2.3.2] CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN – PARCIAL 3

Una vez validados los datos de la petición, el servicio “CamerasService” solicitará la información del tipo de detección al repositorio “DetectionTypeRepository”, que preparará la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia). La base de datos retornará la información al repositorio “DetectionTypeRepository” y posteriormente al servicio “CamerasService”. A continuación, con el objetivo de no almacenar detecciones del mismo tipo muy seguidas, se comprueba que al menos haya pasado un breve tiempo desde la última detección realizada del tipo indicado, solicitando la información correspondiente al repositorio “CameraDetectionRepository”. Este se encargará de preparar la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia), que devolverá su respuesta capa por capa hasta el servicio “CamerasService”. Dado que en este escenario ha pasado el tiempo adecuado entre detecciones del mismo tipo, se seguirá el procedimiento anterior para almacenar la detección en la base de datos. Así, el servicio “CamerasService” enviará la información al repositorio “CameraDetectionRepository”, que preparará la consulta que la clase “Db” ejecutará sobre la base de datos (persistencia). Una vez almacenado, se retornará la respuesta a través de los elementos anteriores hasta el servicio “CamerasService” que, a su vez, la devolverá al controlador “CamerasController”, y posteriormente al enrutador “CamerasRouter” hasta el dispositivo Jetson Nano.

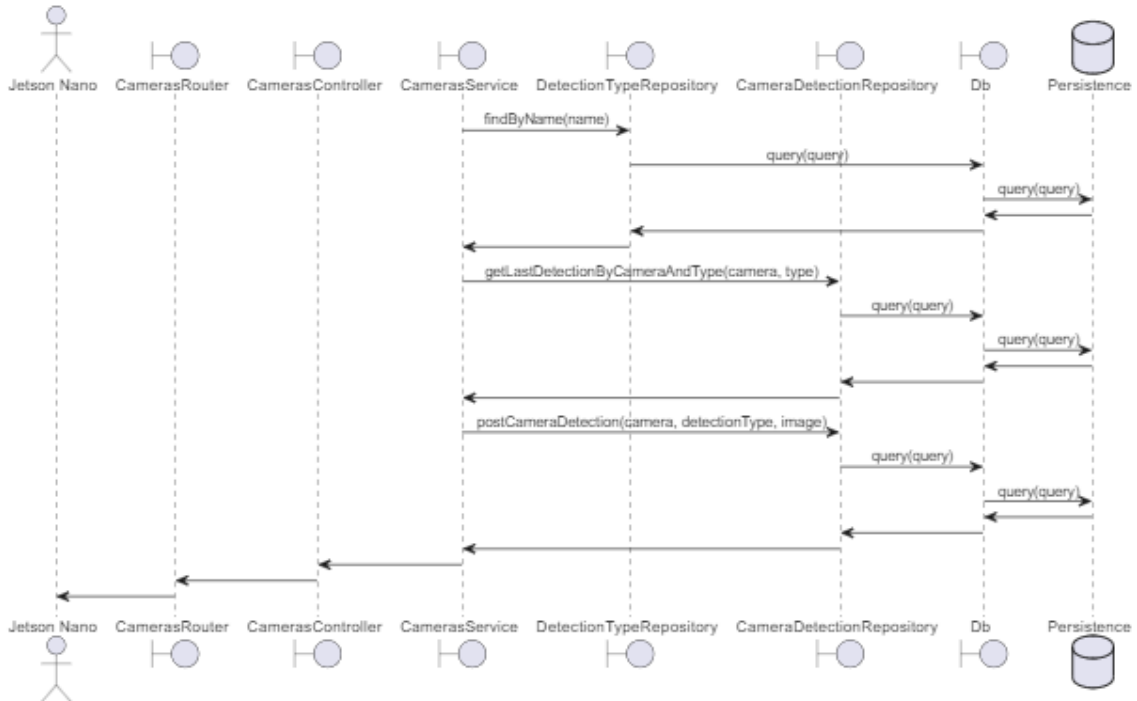


ILUSTRACIÓN 84 [2.2.2.3.2] CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN – PARCIAL 4

Finalmente se representa cómo un usuario guardia de seguridad sería notificado de la detección que se acaba de almacenar en la base de datos. Este último diagrama es igual al expuesto previamente en la imagen parcial 1, donde se representa cómo el *frontend* mantiene actualizadas las novedades referentes a los factores de riesgo detectados. Como esta operación se ejecuta cada segundo, en este caso la persistencia retorna la aparición de factores de riesgo hasta el panel de detecciones del *frontend* ("DetectionPanel"), mostrando dichas detecciones en forma de notificación al usuario guardia de seguridad.

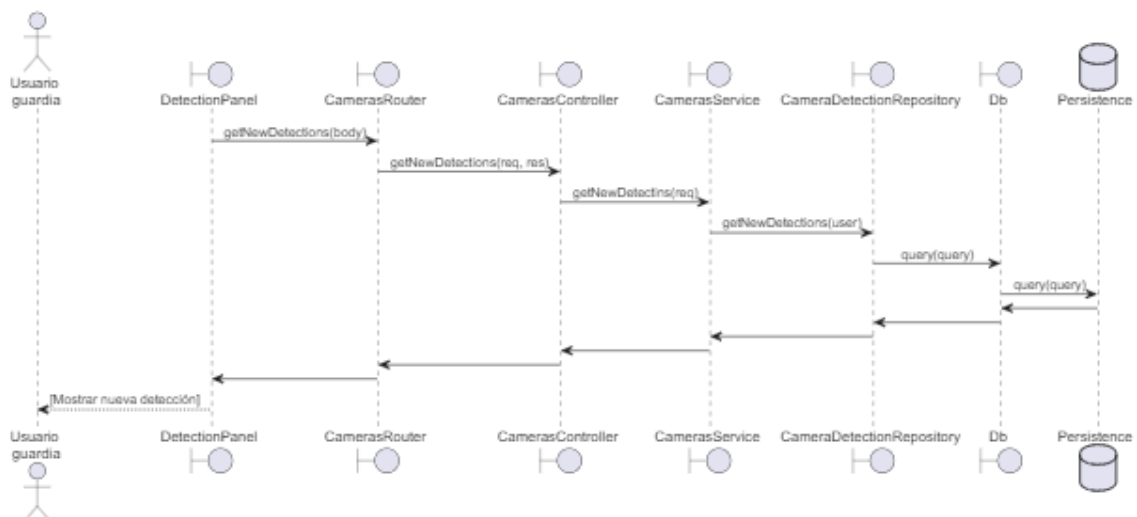


ILUSTRACIÓN 85 [2.2.2.3.2] CASO DE USO 2: NOTIFICAR DETECCIÓN – PARCIAL 5

2.2.2.4. ESTUDIO DE LA COLORIMETRÍA

El estudio de la colorimetría tiene como objetivo analizar las propiedades perceptivas de los tonos de la aplicación web para poder ofrecer la mejor experiencia de usuario posible.

La librería Ant Design, que es una de las tecnologías que se van a utilizar en el sistema que se va a desarrollar, aconseja utilizar una paleta de colores monocromática, caracterizada por un color principal que destaca el propósito fundamental de cada página, y unos colores neutros con un alto contraste entre sí para definir el color de fondo y el color general del texto.

En este caso, como color principal o primario, se ha seleccionado el amarillo por la luminosidad que aporta a la página y por su asociación a sensaciones positivas y llamativas. Debido al impacto visual que provoca y teniendo en cuenta la accesibilidad, este color se utilizará de forma moderada, tratando de reducirlo a resaltar elementos importantes, y siempre garantizando un contraste adecuado con otros componentes de la interfaz. Por otra parte, se optó por el color blanco para el fondo y el negro para el texto.

Después de llegar a estas conclusiones, se utilizó la herramienta de colores de Ant Design para elaborar la paleta de colores monocromática de la aplicación web, y por tanto los colores que se van a utilizar preferentemente.



ILUSTRACIÓN 86 [2.2.2.4] PALETA DE COLORES DE LA APLICACIÓN WEB

2.2.2.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERFACES DE USUARIO

En esta sección se recogen los prototipos de interfaces de usuario diseñadas para la aplicación Web del sistema que se va a desarrollar, de forma que se ofrezca una representación visual de las diferentes pantallas y elementos que se deben implementar, permitiendo al usuario realizar sus operaciones de la forma más intuitiva posible. Además, también se incluye un esquema de navegabilidad que proporciona una visión general de la jerarquía e interacciones entre las pantallas previamente expuestas.

2.2.2.5.1. PROTOTIPOS

2.2.2.5.1.1. INTERFAZ 1: INICIO DE SESIÓN

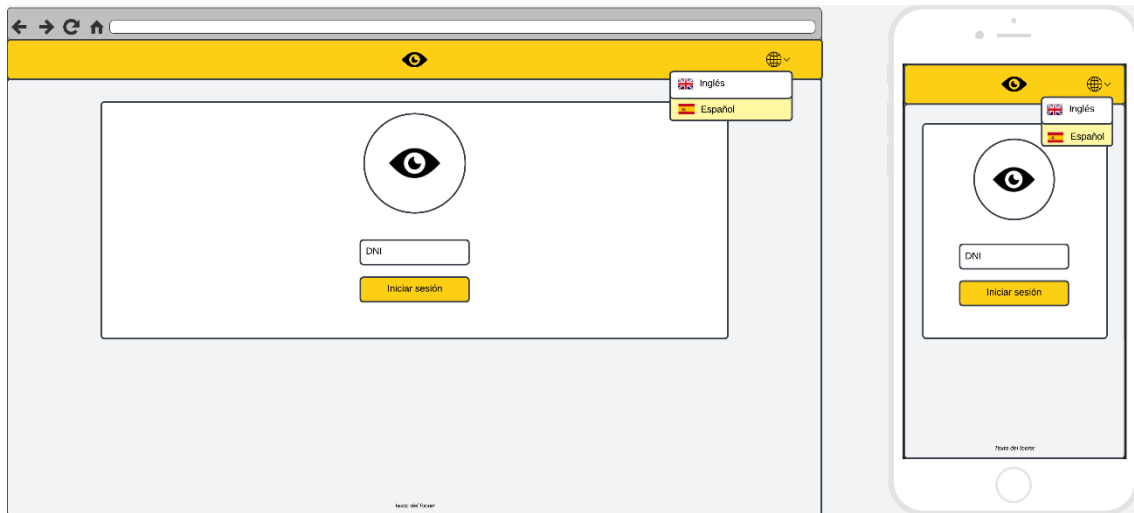


ILUSTRACIÓN 87 [2.2.2.5.1.1] INTERFAZ 1: INICIO DE SESIÓN - DNI

La interfaz de inicio de sesión es la página principal de la aplicación Web.

En la parte derecha del menú de navegación superior, hay un icono que permitirá al usuario seleccionar el idioma en el que se mostrará el contenido textual del sitio web.

En la parte central, el usuario podrá introducir un DNI para acceder a la zona privada. Una vez introducido, el sistema modificará la apariencia de la pantalla y le solicitará que introduzca un código.

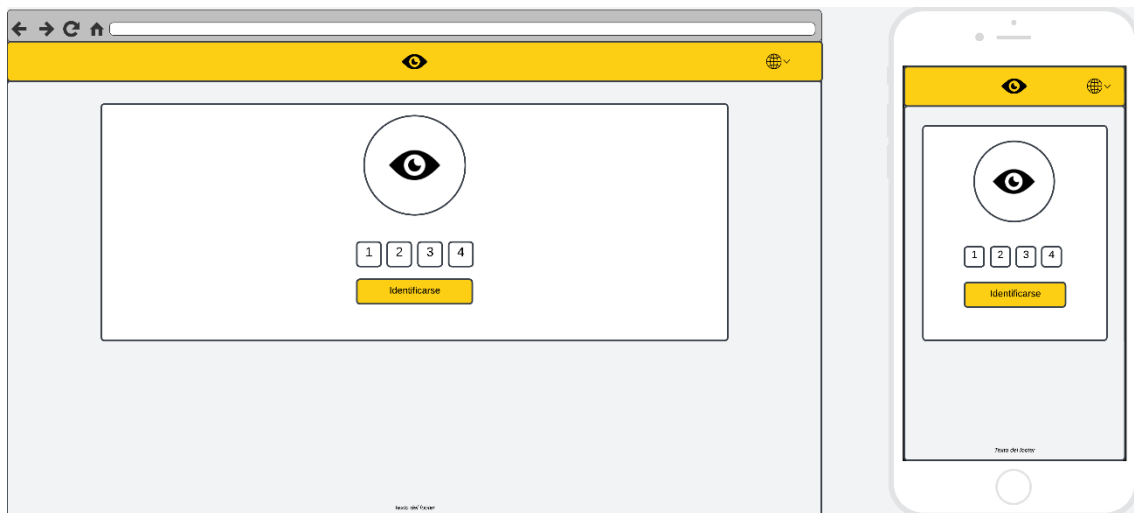


ILUSTRACIÓN 88 [2.2.2.5.1.1] INTERFAZ 1: INICIO DE SESIÓN - CÓDIGO

En el caso de que el código introducido sea correcto, el sistema dirigirá al usuario a la zona privada del rol que tenga, es decir, al área del administrador [[2.2.2.5.1.2. Interfaz 2: Visualización de usuarios \[administrador\]](#)] o al de los guardias de seguridad [[2.2.2.5.1.4. Interfaz 4: Panel de detecciones \[guardia de seguridad\]](#)].

2.2.2.5.1.2. INTERFAZ 2: VISUALIZACIÓN DE USUARIOS [ADMINISTRADOR]

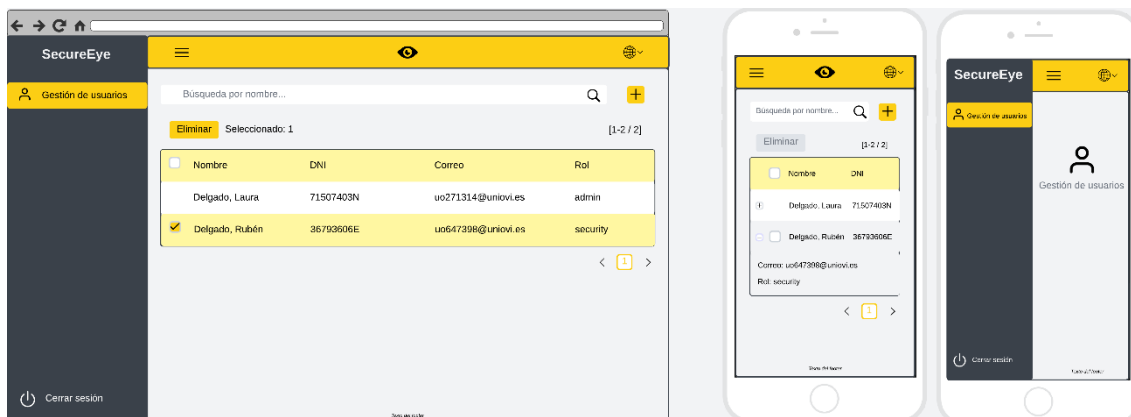


ILUSTRACIÓN 89 [2.2.2.5.1.2] INTERFAZ 2: VISUALIZACIÓN DE USUARIOS [ADMINISTRADOR]

La interfaz de visualización de usuarios es la página principal de la zona privada del usuario administrador.

En la parte derecha del menú de navegación superior, se mantiene el icono que permite al usuario seleccionar el idioma en el que se mostrará el contenido textual del sitio web.

En el menú lateral izquierdo se permite el acceso a la gestión de usuarios, que son las únicas funciones que tiene el usuario administrador, y a cerrar sesión para volver a la página principal [[2.2.2.5.1.1. Interfaz 1: Inicio de sesión](#)].

En la zona central se muestra una tabla paginada con la información de los usuarios registrados en el sistema, pudiendo hacer filtrados por nombre y/o apellido a través del buscador ubicado en la parte superior. Además, se pueden incorporar nuevos usuarios guardias de seguridad accediendo a la pantalla de registro [[2.2.2.5.1.3. Interfaz 3: Registro de usuarios guardia de seguridad \[administrador\]](#)] mediante el botón con el símbolo “+” que se encuentra a la derecha del buscador; y borrar aquellos usuarios cuyo rol sea guardia de seguridad, clicando sobre el pequeño cuadrado blanco situado a la izquierda de su nombre, con lo que se habilita el botón “Eliminar” necesario para llevar a cabo la operación. Esta acción solicita confirmación, mostrando un mensaje temporal en la parte superior derecha con las opciones “Ok” para realizarla de forma inmediata y “Cancelar” para abortarla. En el caso de no contestar en el tiempo establecido, se efectuaría el borrado igualmente.

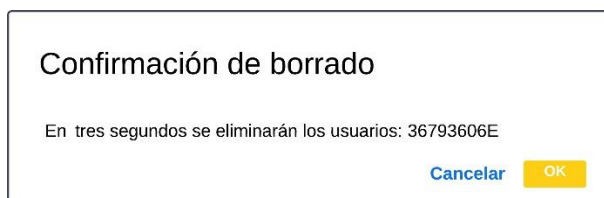


ILUSTRACIÓN 90 [2.2.2.5.1.2] INTERFAZ 2: VISUALIZACIÓN DE USUARIOS [ADMINISTRADOR] – CONFIRMACIÓN BORRADO

2.2.2.5.1.3. INTERFAZ 3: REGISTRO DE USUARIOS GUARDIA DE SEGURIDAD [ADMINISTRADOR]

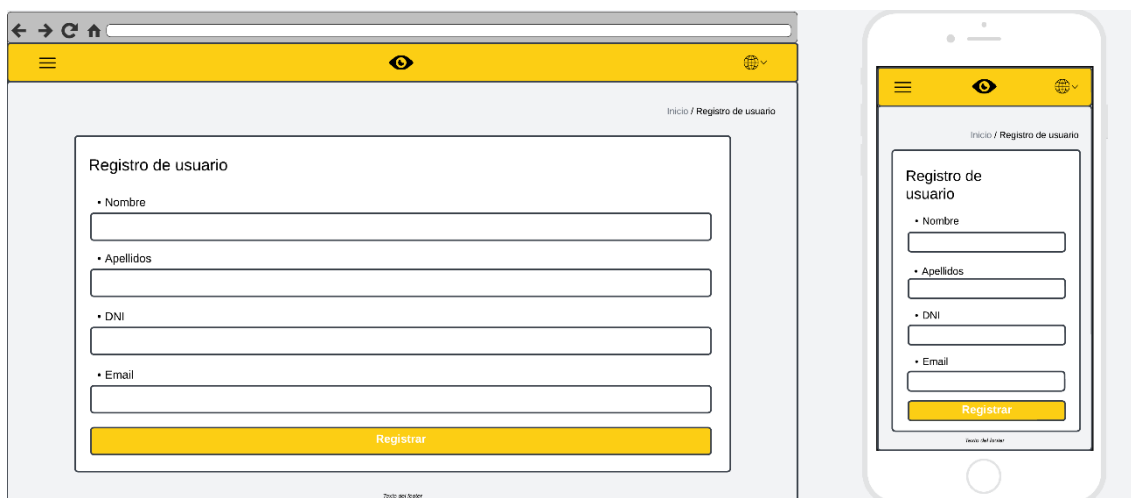


ILUSTRACIÓN 91 [2.2.2.5.1.3] INTERFAZ 3: REGISTRO DE USUARIOS GUARDIA DE SEGURIDAD [ADMINISTRADOR]

La interfaz de registro de usuarios guardia de seguridad solicita al usuario que introduzca la información necesaria para crear el nuevo usuario en el sistema. En el caso de que la información introducida no sea válida, se le avisará y, en el caso de que sí lo sea, el sistema volverá a la visualización de usuarios [2.2.2.5.1.2. Interfaz 2: Visualización de usuarios [administrador]], donde aparecerá reflejado el nuevo guardia de seguridad.

2.2.2.5.1.4. INTERFAZ 4: PANEL DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD]

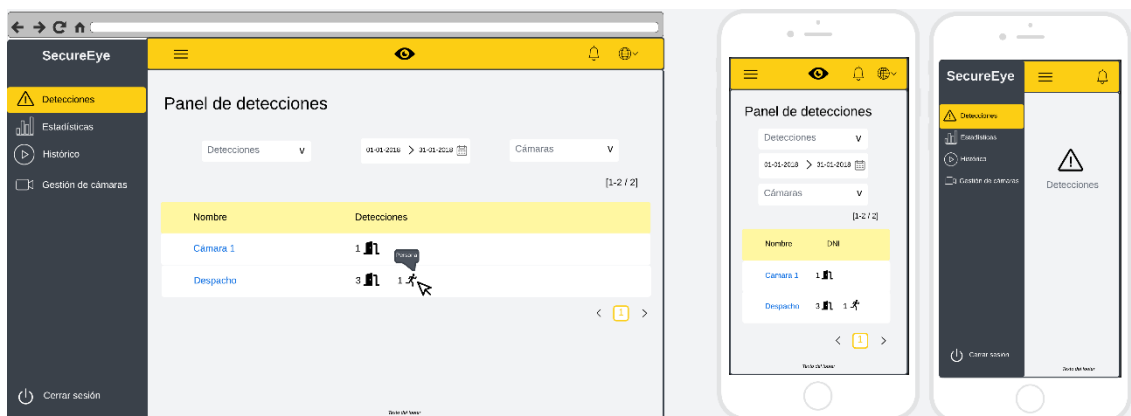


ILUSTRACIÓN 92 [2.2.2.5.1.4] INTERFAZ 4: PANEL DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD]

La interfaz del panel de detecciones es la página principal de la zona privada de los usuarios guardias de seguridad.

En la parte derecha del menú de navegación superior, se mantiene el icono que permite al usuario seleccionar el idioma en el que se mostrará el contenido textual del sitio web y se incorpora otro, con forma de campana, sobre el que se indicará el número de notificaciones sin visualizar y que, además, redirigirá a esta misma pantalla al hacer clic sobre él.

En el menú lateral izquierdo se permite el acceso a las detecciones (interfaz actual), a las estadísticas [2.2.2.5.1.6. Interfaz 6: Estadísticas [guardia de seguridad]], al histórico [2.2.2.5.1.7. Interfaz 7: Histórico [guardia de seguridad]] y a la gestión de cámaras [2.2.2.5.1.8. Interfaz 8: Gestión de cámaras [usuario guardia de seguridad]]. Además, en la parte inferior de este menú se ofrece la opción de cerrar sesión para volver a la página principal [2.2.2.5.1.1. Interfaz 1: Inicio de sesión].

En la zona central se muestra una tabla paginada con la información de las detecciones realizadas por el sistema y, haciendo uso de los tres selectores ubicados encima de la tabla, se permite hacer filtrados por el tipo de detección, el rango de fechas en el que ocurrió y/o las cámaras que lo identificaron. También cabe destacar que, al situar el ratón sobre un icono de la tabla, el sistema mostrará un pequeño mensaje con el tipo de detección que representa. Clicando sobre el nombre de la cámara, se obtienen todas las detecciones de la misma mientras que, pulsando sobre uno de los iconos referentes a un tipo de detección concreto, se visualizarán únicamente las de ese tipo realizadas con esa cámara.

En el caso de que el sistema haga una detección o si el usuario accede y se han detectado factores de riesgo que no ha visualizado, estos se mostrarán en la parte superior con una tabla de igual funcionalidad que la anterior, y se indicará de forma numérica sobre el icono de la campana del menú superior.

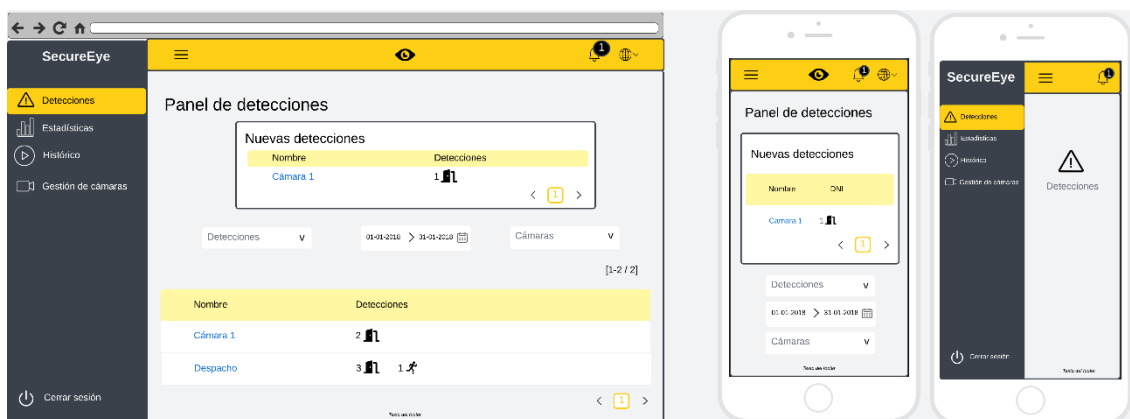


ILUSTRACIÓN 93 [2.2.2.5.1.4] INTERFAZ 4: PANEL DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD] - NOTIFICACIONES

2.2.2.5.1.5. INTERFAZ 5: VISUALIZACIÓN DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD]

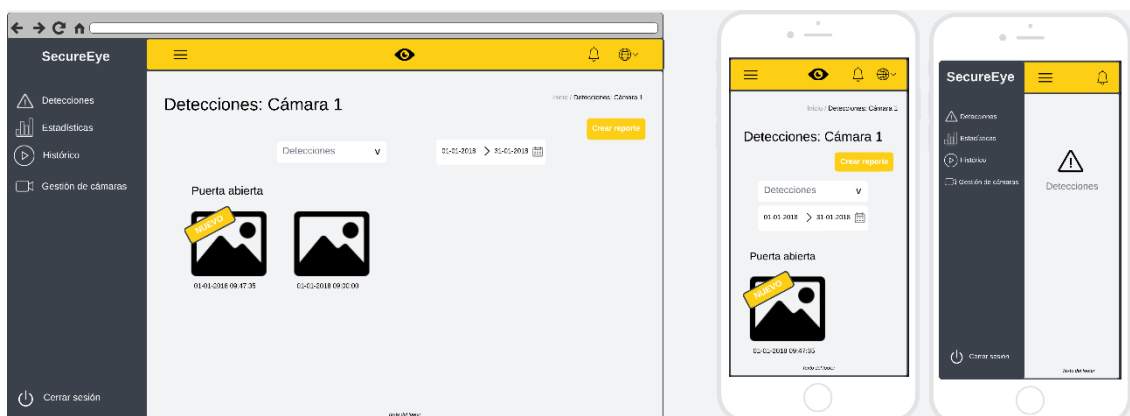


ILUSTRACIÓN 94 [2.2.2.5.1.5] INTERFAZ 5: VISUALIZACIÓN DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD]

La interfaz de visualización de detecciones muestra al usuario las imágenes de los factores de riesgo identificados por una cámara concreta del sistema. Los resultados mostrados podrán ser filtrados mediante los selectores de la parte superior, que permiten elegir los tipos de detección y el rango de fechas. Las imágenes de las detecciones podrán ser ampliadas al hacer clic sobre ellas, y aquellas que no hayan sido visualizadas por el usuario actual, aparecerán marcadas con una banda lateral con el mensaje “NUEVO”.

Adicionalmente, el usuario podrá exportar a un archivo PDF las detecciones que considere oportunas. Para ello, deberá pulsar el botón “Crear reporte”, situado en la parte superior derecha de la zona central, y seleccionar las imágenes que desee incluir en el informe. El sistema ofrecerá una visualización de miniaturas de las imágenes del último resultado mostrado al usuario, que podrán aumentarse al hacer clic sobre ellas y que, por defecto, estarán marcadas para exportar. En el caso de que el usuario quiera quitar alguna de ellas, deberá desmarcar la casilla de la imagen correspondiente. Una vez terminado, se podrá descargar el informe pulsando sobre el botón “Ok” o abortar la operación haciendo clic sobre el botón “Cancelar” o sobre la “X” de la parte superior derecha.

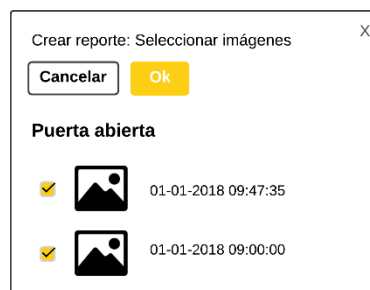


ILUSTRACIÓN 95 [2.2.2.5.1.5] INTERFAZ 5: VISUALIZACIÓN DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD] - SELECCIONAR IMÁGENES PARA EL INFORME

A continuación, se muestra una plantilla del documento de los informes. En la cabecera aparece el nombre del informe y los datos de generación, incluyendo el nombre y apellidos de la persona que hizo la descarga y la fecha y hora en la que se produjo. En el título del documento se indica la cámara que realizó las detecciones y, en la información introductoria, el rango de fechas, el nombre de la aplicación Web, el DNI de la persona que hizo la exportación y los tipos de detecciones que se exportan. Seguidamente se incluyen las imágenes de las detecciones, una debajo de otra, junto a la fecha y la hora en la que se produjeron y los factores de riesgo que representan. Finalmente, se indica el número de página actual en relación al total de páginas, dato que junto a la cabecera, se mantendrá en todas las páginas del informe.

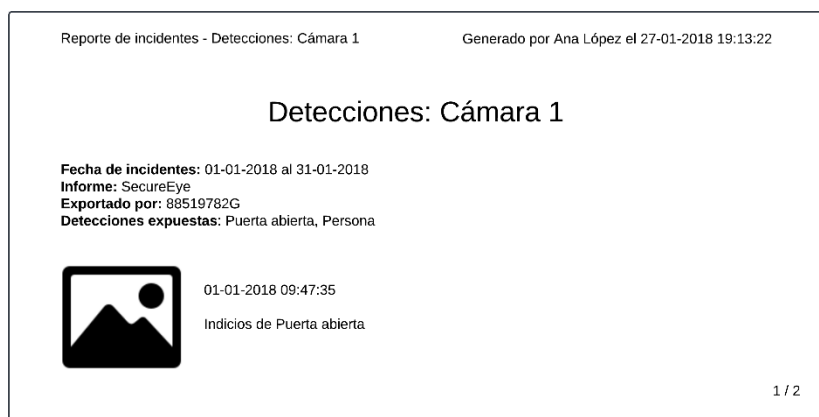


ILUSTRACIÓN 96 [2.2.2.5.1.5] INTERFAZ 5: VISUALIZACIÓN DE DETECCIONES [GUARDIA DE SEGURIDAD] - PLANTILLA INFORME

2.2.2.5.1.6. INTERFAZ 6: ESTADÍSTICAS [GUARDIA DE SEGURIDAD]

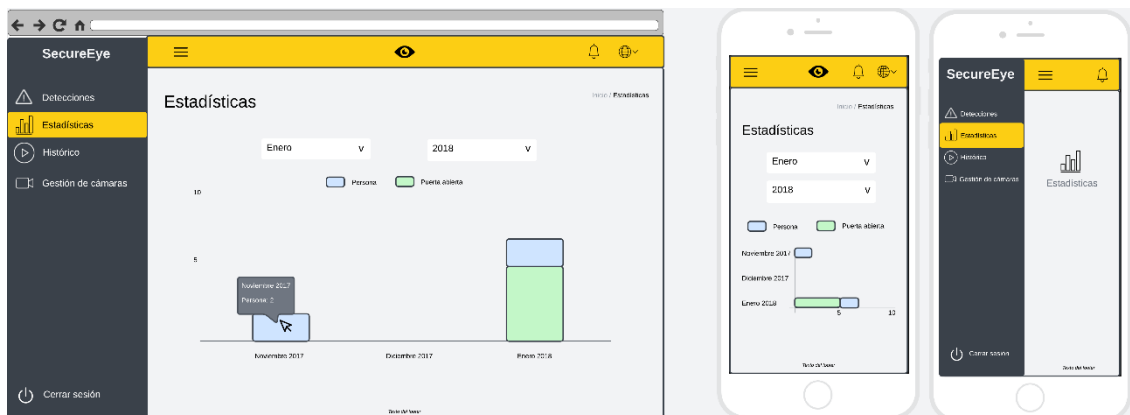


ILUSTRACIÓN 97 [2.2.2.5.1.6] INTERFAZ 6: ESTADÍSTICAS [GUARDIA DE SEGURIDAD]

La interfaz de estadísticas muestra al usuario una gráfica de barras mensual con los tipos de factores de riesgo detectados. En los selectores de la parte superior se puede elegir el año y el mes que se desea visualizar, de forma que el gráfico represente los resultados para dicho mes y los dos anteriores. Pasando el cursor sobre las barras, se puede consultar el número exacto de detecciones realizadas de un tipo concreto.

2.2.2.5.1.7. INTERFAZ 7: HISTÓRICO [GUARDIA DE SEGURIDAD]

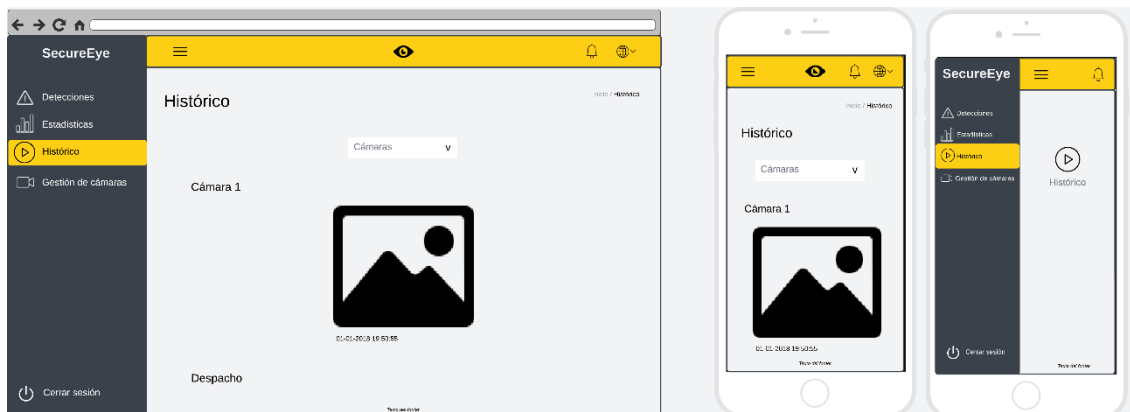


ILUSTRACIÓN 98 [2.2.2.5.1.7] INTERFAZ 7: HISTÓRICO [GUARDIA DE SEGURIDAD]

La interfaz del histórico muestra al usuario la última imagen capturada por cada cámara del sistema, así como la fecha y la hora en la que fue tomada. En el selector de la parte superior se puede indicar la cámara o cámaras concretas que se quieren visualizar, y haciendo clic sobre una imagen se podrá ampliar su tamaño.

2.2.2.5.1.8. INTERFAZ 8: GESTIÓN DE CÁMARAS [USUARIO GUARDIA DE SEGURIDAD]

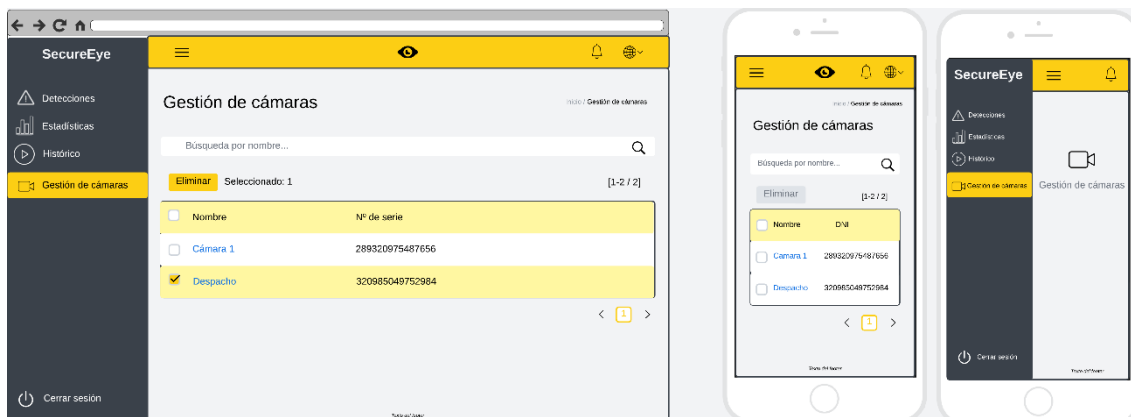


ILUSTRACIÓN 99 [2.2.2.5.1.8] INTERFAZ 8: GESTIÓN DE CÁMARAS [GUARDIA DE SEGURIDAD]

La interfaz de gestión de cámaras muestra al usuario una tabla paginada con las cámaras registradas en el sistema junto a su número de serie, y permite hacer filtrados por nombre mediante el buscador ubicado en la parte superior. Además, las cámaras se pueden configurar desde la pantalla de detalle [\[2.2.2.5.1.9. Interfaz 9: Detalle de una cámara \[guardia de seguridad\]\]](#), accesible al hacer clic sobre el nombre de la cámara a editar; y se permite el borrado de una o más cámaras clicando sobre el pequeño cuadrado blanco situado a la izquierda de su nombre, con lo que se habilita el botón “Eliminar” necesario para llevar a cabo la operación. Esta acción solicita confirmación, mostrando un mensaje temporal en la parte superior derecha con las opciones “Ok” para realizarla de forma inmediata y “Cancelar” para abortarla. En el caso de no contestar en el tiempo establecido, se efectuaría el borrado igualmente.

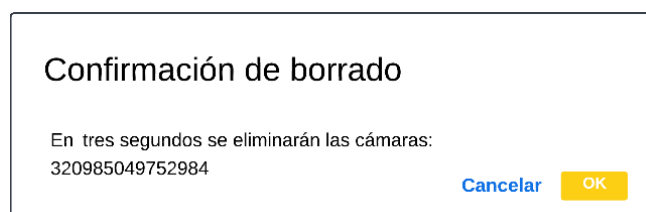


ILUSTRACIÓN 100 [2.2.2.5.1.8] INTERFAZ 8: GESTIÓN DE CÁMARAS [GUARDIA DE SEGURIDAD] – CONFIRMACIÓN DE BORRADO

2.2.2.5.1.9. INTERFAZ 9: DETALLE DE UNA CÁMARA [GUARDIA DE SEGURIDAD]

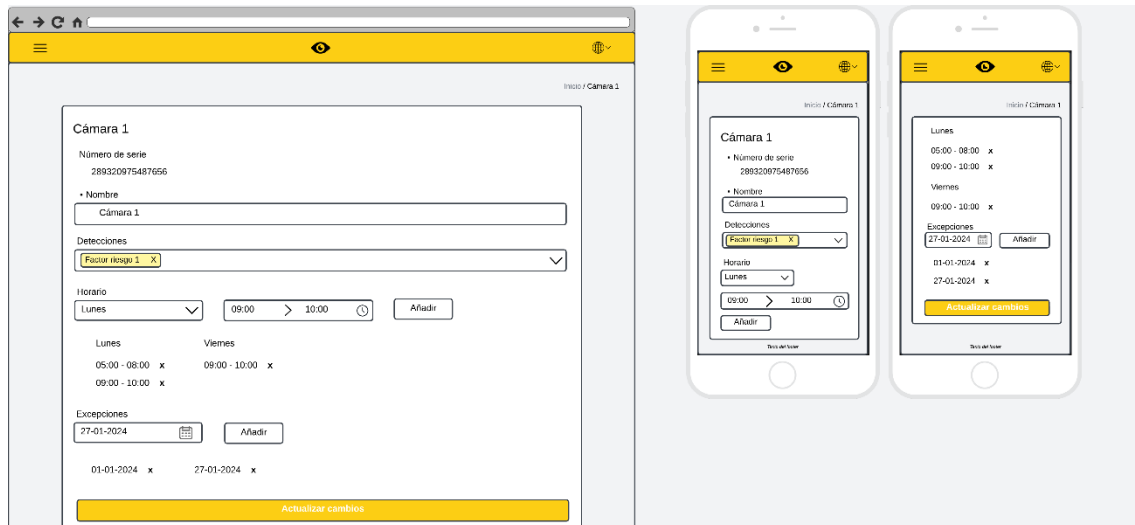


ILUSTRACIÓN 101 [2.2.2.5.1.9] INTERFAZ 9: DETALLE DE UNA CÁMARA [GUARDIA DE SEGURIDAD]

La interfaz de detalle de una cámara muestra la configuración actual de una cámara registrada en el sistema. Esta pantalla contendrá el número de serie de la cámara (no modificable), el nombre (modificable), las detecciones (elegibles mediante un selector múltiple), los horarios en los que debe permanecer encendida (determinando el día de la semana y el rango horario en los selectores correspondientes y posteriormente pulsando “Añadir”, o borrando los existentes mediante la cruz que aparece a su derecha) y las excepciones, es decir, los días concretos que las cámaras permanecerán apagadas independientemente de su horario habitual (precisando dicho día y posteriormente pulsando “Añadir”, o borrando los existentes mediante la cruz que aparece a su derecha). Para que todos los cambios realizados se efectúen, se deberá pulsar el botón “Actualizar cambios”.

2.2.2.5.2. ESQUEMA DE NAVEGABILIDAD

Seguidamente se expone una visión general de la navegabilidad entre las interfaces expuestas en el apartado anterior, de modo que se clarifique la jerarquía y la interacción entre ellas.

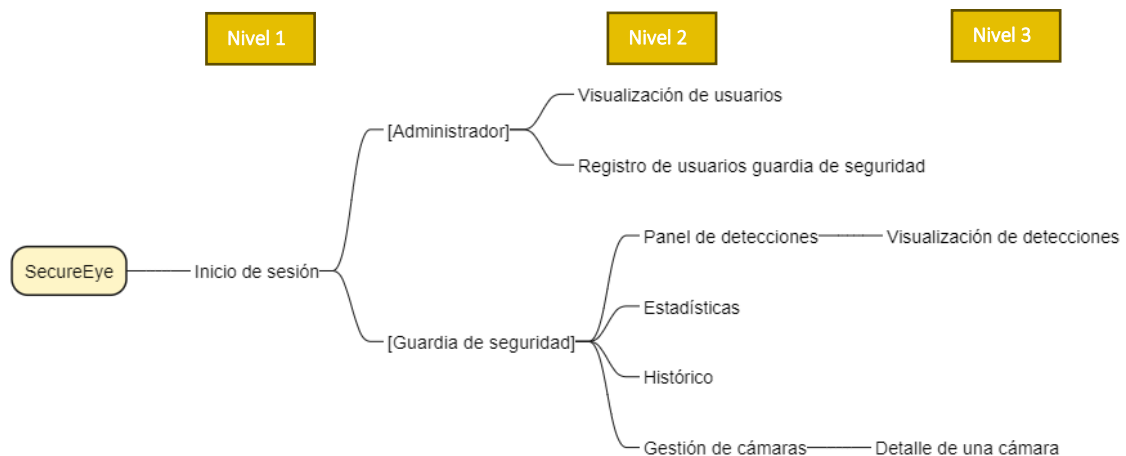


ILUSTRACIÓN 102 [2.2.2.5.2] ESQUEMA DE NAVEGABILIDAD

En el primer nivel están las pantallas de la aplicación Web que son accesibles sin necesidad de estar en sesión y que permiten el acceso al nivel dos. En el segundo nivel se requiere que el usuario esté identificado, y dependiendo del rol que tenga (administrador o guardia de seguridad) podrá acceder a unas interfaces u otras. Todas las pantallas de un mismo grupo del nivel dos son accesibles entre sí, es decir, desde cualquiera de ellas se puede acceder al resto, y algunas de ellas permiten el acceso a pantallas del nivel tres, que permiten realizar funciones específicas a partir de la pantalla de la que proceden. Estas últimas interfaces no son accesibles entre sí, pero sí que tienen acceso a cualquier pantalla del nivel dos del grupo al que pertenecen.

2.2.2.6. DISEÑO FÍSICO DE DATOS

El diseño físico de datos abarca la integración del Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) en el sistema que se va a desarrollar, así como la representación del diagrama entidad-relación utilizado y los procedimientos que permiten el cumplimiento de la normativa vigente y que promueven un uso eficiente de la persistencia.

2.2.2.6.1. INTEGRACIÓN DEL SGBD EN EL SISTEMA

El sistema de gestión de base de datos planteado para el sistema que se va a desarrollar es MariaDB, que se comunicará con el servicio *backend* mediante un driver para poder efectuar las operaciones de acceso, registro, actualización y borrado de la información almacenada en la base de datos.

2.2.2.6.2. DIAGRAMA E-R

A continuación, se expone el diagrama entidad relación, que representa las relaciones y la estructura de la información que se va a almacenar en la base de datos. También cabe señalar que se ha hecho un diseño en 3NF (tercera forma normal) para suprimir las posibles redundancias de datos y garantizar la eficiencia en el almacenamiento; y que se ha utilizado la sintaxis propia de PlantUML para realizar este tipo de diagramas.

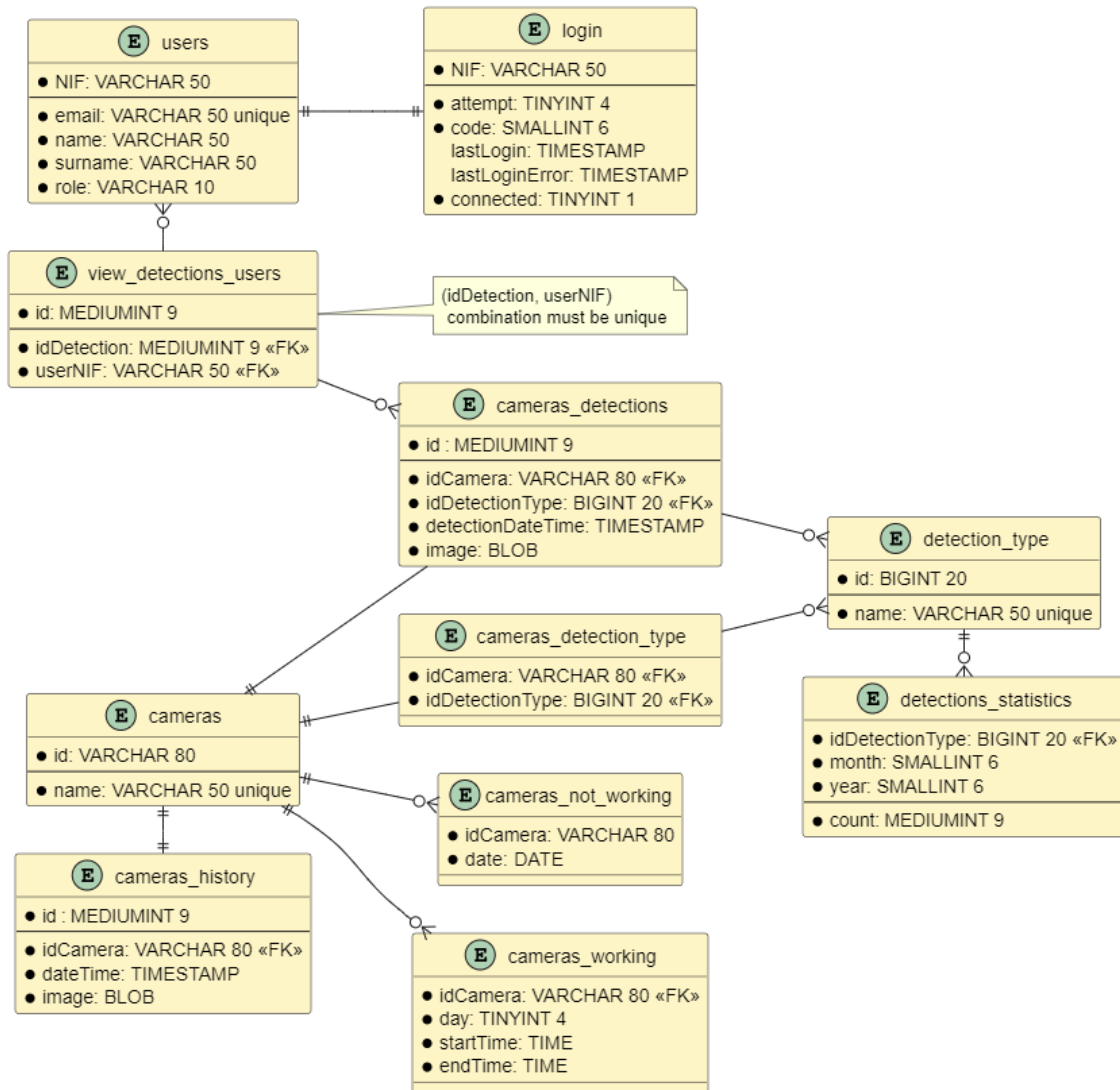


ILUSTRACIÓN 103 [2.2.2.6.2] DIAGRAMA E-R

La interacción con los usuarios se modela mediante las tablas “users”, que recoge la información necesaria de todos los usuarios del sistema; y “login”, que almacena aquellos datos relativos a la sesión de cada usuario. Por otra parte, la interacción con las cámaras se modela principalmente a través de la tabla “cameras”, que contiene la definición de las cámaras del sistema y que se relaciona con la tabla “cameras_history” para almacenar la última imagen capturada por cada una de ellas; y con las tablas “cameras_working”, para establecer los rangos horarios en los que deberán permanecer encendidas las diferentes cámaras de la semana, y “cameras_not_working” que guardará las fechas en las que las cámaras deberán estar apagadas a pesar de su horario habitual.

En cuanto a las detecciones, se representan relacionando la tabla “cameras” y “detection_type”. Esta última define los factores de riesgo que detecta el sistema que se va a desarrollar. Debido a las diferentes funcionalidades que relacionan ambas tablas, surgen las entidades “cameras_detections”, cuyo objetivo es almacenar una imagen y la fecha en la que se ha realizado una detección, y “cameras_detection_type”, que establece los factores de riesgo que va a identificar cada cámara. Ligadas a estas tablas se encuentran

“detections_statistics”, que persiste el número de detecciones de cada tipo realizadas en un mes y año concretos; y “view_detections_users”, que relaciona a los usuarios del sistema con las detecciones realizadas, con el objetivo de indicar aquellas que ya han sido visualizadas.

2.2.2.6.3. PROCEDIMIENTOS

En la base de datos del sistema que se va a desarrollar se deberán implementar diferentes procedimientos que permitan el cumplimiento de la normativa analizada en [\[1.6.1. Documentación legislativa\]](#) y que realicen acciones beneficiosas para el sistema. Estos constarán de un *trigger* y dos eventos que se detallan a continuación.

- **Evento “clean_cameras_detections_event”**: Su cometido es identificar, cada día, aquellas detecciones que tengan un mes o más de antigüedad para eliminarlas del sistema. Esta acción se lleva a cabo para cumplir el artículo 22 de la LOPDGDD, que recoge la necesidad de suprimir aquellas imágenes captadas por las cámaras en un plazo máximo de un mes.
- **Evento “clean_view_detections_users_event”**: Su objetivo es localizar y borrar, cada día, aquellas visualizaciones de la tabla “view_detections_users” que no se correspondan con detecciones del día actual. Esta acción se realiza para evitar persistir en la base de datos información no relevante que puede llegar a ocupar demasiado espacio y afectar al rendimiento del sistema.
- **Trigger “increase_stat_counter”**: Su función, junto a la tabla “detections_statistics”, es contabilizar el número de detecciones de cada tipo que se han identificado en un mes y año concretos. Estos elementos resultan necesarios para conservar la información, puesto que el evento “clean_cameras_detections_event” borrará todas aquellas detecciones que lleven un mes almacenadas, y por tanto se tendrá que realizar un conteo manual. Para ello, cada vez que la tabla “cameras_detections” registre una detección saltará este disparador, que aumentará en una unidad el contador del tipo de detección para el mes y año actuales de la tabla “detections_statistics”.

2.2.2.7. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL PLAN DE PRUEBAS

Tomando en consideración los tipos de pruebas y las tecnologías indicados anteriormente [\[2.2.1.7. Especificación del plan de pruebas\]](#), esta sección abarca la descripción del material y del diseño de las mismas, dentro del sistema que se va a desarrollar.

2.2.2.7.1. MATERIAL

El material que se utilizará para implementar las pruebas tiene las siguientes características.

- Sistema operativo: Windows 11 Pro x64
- Procesador: Intel® Celeron® J4105 CPU @ 1.50GHz 1.50GHz
- RAM: 8.00 GB

2.2.2.7.2. PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Las pruebas de integración que se realizarán sobre los métodos del *backend* se segmentarán en seis grupos. El primero y el segundo evaluarán aquellas funcionalidades que no requieran el uso de una contraseña temporal, referidas a usuarios y cámaras respectivamente. A partir del tercero, se recogerán aquellas que requieran el uso de una contraseña temporal, siendo el tercero y cuarto referidos al usuario administrador y el quinto y sexto al usuario guardia de seguridad. En ambos casos, aludiendo primeramente a las operaciones relacionadas con usuarios y a continuación a aquellas relativas a las cámaras.

Estas pruebas cubrirán todos los métodos de manera exhaustiva, de forma que se validen las respuestas en situaciones válidas, no válidas y en casos límite.

2.2.2.7.2.1. ENTORNO

Como se indicó en el plan de pruebas [2.2.1.7. Especificación del plan de pruebas], el entorno seleccionado es Visual Studio Code con la librería Jest de JavaScript y se utilizará una nueva base de datos que contendrá información de testing.

2.2.2.7.2.2. ESTRUCTURA

La estructura de las pruebas de integración se ha diseñado mediante un diagrama de clases. A pesar de ello, la mayoría no serán implementadas como clases debido al uso del lenguaje JavaScript, más orientado al uso de funciones anónimas.

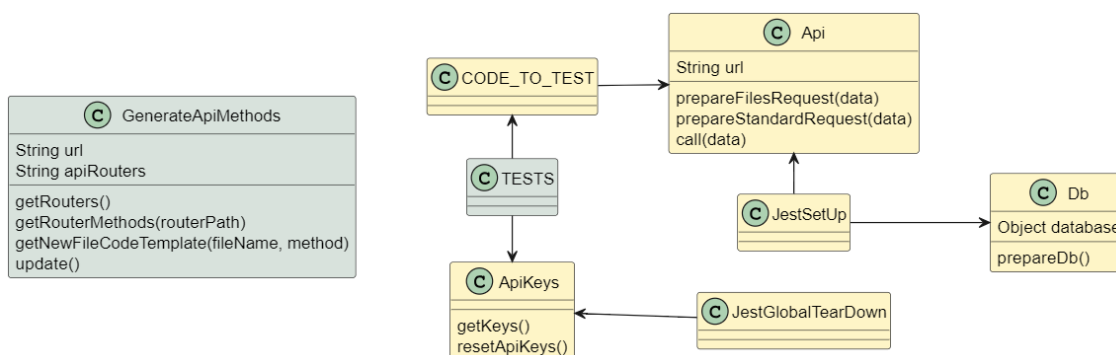


ILUSTRACIÓN 104 [2.2.2.7.2.2] DIAGRAMA DE CLASES - PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

En el diagrama se pueden observar dos partes independientes que son, la clase “GenerateApiMethods” y el resto de los elementos. Esto se debe a que se han de realizar dos acciones para llevar a cabo este tipo de pruebas: la obtención de los métodos a validar y la evaluación de los mismos.

Pese a que la librería Jest está preparada para existir en el mismo proyecto que evalúa, analizando cierta información como la cobertura de las pruebas, se prefiere crear uno independiente para así poder mantener la separación de responsabilidades. Por tanto, para poder utilizar el informe de cobertura de dicha herramienta, se deben obtener todos los métodos del servicio *backend* en el nuevo proyecto.

La clase “GenerateApiMethods” es la encargada de obtener dichos métodos, de forma que se crea un archivo por cada uno de ellos, con una función que lo llama. Esta labor es realizada por la operación

“update”, que se apoya en la función “getRouters” para obtener las rutas de los enrutadores del servicio *backend*, en “getRouterMethods” para acceder a los métodos de un enrutador concreto y en “getNewFileCodeTemplate” para generar el código en un archivo nuevo.

Los archivos recién generados aparecen en el diagrama como la clase “CODE_TO_TEST”, que interactúa con el servicio *backend* mediante el método “call” de la clase “Api”, que a su vez prepara la llamada mediante el método “prepareFilesRequest” o “prepareStandardRequest”, dependiendo si la petición incluye archivos o no respectivamente.

Una vez definidos los métodos a evaluar, se crea un archivo de pruebas por cada uno de ellos, de forma que este llame a dicho método y valide la respuesta recibida. Estos archivos se encuentran representados en el diagrama bajo la clase “TESTS”.

También cabe destacar el uso de diferentes opciones de la librería Jest, como el archivo “JestSetUp”, que en este caso se utiliza para preparar el entorno de la ejecución de las pruebas. Para ello utiliza la clase “Db”, que contiene la configuración de la base de datos, cuyo método “prepareDb” realiza el vaciado y posterior carga de la información necesaria para las pruebas. Asimismo, “JestSetUp” crea un archivo de texto en el que almacena una apiKey válida de un usuario administrador y otra de un usuario guardia de seguridad.

La clase “ApiKeys”, con el método “getKeys”, lee y provee a los archivos de pruebas (clase “TESTS”) de las apiKeys recogidas por “JestSetUp” previamente, de modo que aquellos que lo necesiten puedan hacer uso de usuarios en sesión sin necesidad de realizar todo el proceso.

Terminadas las pruebas, se utiliza el archivo “JestGlobalTearDown” de Jest para que elimine el archivo de apiKeys creado por “JestSetUp”, haciendo uso del método “resetApiKeys” de la clase “ApiKeys”.

2.2.2.7.2.3. DISEÑO DE PRUEBAS

En este apartado se detallará la preparación y definición de las pruebas a ejecutar sobre cada uno de los métodos del *backend*.

2.2.2.7.2.3.1. PREPARACIÓN DE LAS PRUEBAS

Para ejecutar de forma adecuada las pruebas de integración, es necesario que exista cierta información en la base de datos específica. La incorporación de dichos datos se realiza de forma automática al arrancar las pruebas (archivo JestSetUp definido en [\[2.2.2.7.2.2. Estructura\]](#)), de modo que no es necesario realizar ninguna acción adicional previa al lanzamiento.

2.2.2.7.2.3.2. DEFINICIÓN DE LAS PRUEBAS

Las pruebas a realizar seguirán la división especificada previamente en [\[2.2.2.7.2. Pruebas de integración\]](#).

2.2.2.7.2.3.2.1. MÉTODOS SIN OTP (USUARIOS)

2.2.2.7.2.3.2.1.1. POST: /LOGIN

Id.	NIF	Resultado esperado
1	Registrado (rol administrador)	Informa de que se ha enviado un correo electrónico
2	Registrado (rol seguridad)	Informa de que se ha enviado un correo electrónico
3	Real pero no registrado	Error, código 400
4	No real (todo números) y no registrado	Error, código 400
5	No real (todo letras) y no registrado	Error, código 400
6	No real (alfanumérico) y no registrado	Error, código 400
7	No real (9 números y 1 letra) y no registrado	Error, código 400
8	Null	Error, código 400
9	Vacío	Error, código 400
10	Undefined	Error, código 400
11	Registrado (rol seguridad) con sesión activa	Error, código 400

TABLA 68 [2.2.2.7.2.3.2.1.1] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /LOGIN

2.2.2.7.2.3.2.1.2. POST: /CHECKLOGIN

Id.	NIF	code	Resultado esperado
1	NIF registrado	Código correcto	Genera una apiKey y devuelve el rol
2	NIF registrado	Código incorrecto (cuatro números)	Error, código 400
3	NIF registrado	Código 2 veces incorrecto (cuatro letras)	Error, código 400
4	NIF registrado	Código 3 veces incorrecto (cuatro caracteres alfanuméricos)	Error, código 400
5	NIF registrado	Código 4 veces incorrecto	Error, código 403
6	NIF registrado	Código incorrecto (tres números)	Error, código 400
7	NIF registrado	Código incorrecto (cinco números)	Error, código 400
8	NIF registrado	Null	Error, código 400
9	NIF registrado	Vacío	Error, código 400
10	NIF registrado	Undefined	Error, código 400
11	Null	Cuatro números	Error, código 400
12	Vacío	Cuatro números	Error, código 400
13	Undefined	Cuatro números	Error, código 400
14	NIF no registrado	Cuatro números	Error, código 400
15	Undefined	Undefined	Error, código 400

TABLA 69 [2.2.2.7.2.3.2.1.2] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /CHECKLOGIN

2.2.2.7.2.3.2.1.3. GET: /ISACTIVEAPIKEY

Id.	ApiKey	Resultado esperado
1	Correcta	Informa de que es correcta
2	Caducada	Informa de que no es correcta
3	Incorrecta	Informa de que no es correcta
4	Null	Error, código 500
5	Vacía	Informa de que no es correcta

TABLA 70 [2.2.2.7.2.3.2.1.3] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /ISACTIVEAPIKEY

2.2.2.7.2.3.2.2. MÉTODOS SIN OTP (CÁMARAS)

2.2.2.7.2.3.2.2.1. GET: /DETECTIONTYPES

Id.		Resultado esperado
1	Sin parámetros	Tipos de detecciones del sistema

TABLA 71 [2.2.2.7.2.3.2.2.1] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /DETECTIONTYPES

2.2.2.7.2.3.2.2.2. GET: /DETECTIONTYPES/CAMERA

Id.	SerialNumber	Resultado esperado
1	Cámara registrada	Tipos de detecciones de la cámara
2	Cámara no registrada	Error, código 400
3	Null	Error, código 400
4	Vacía	Error, código 400
5	Undefined	Error, código 400

TABLA 72 [2.2.2.7.2.3.2.2.2] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /DETECTIONTYPES/CAMERA

2.2.2.7.2.3.2.2.3. GET: /ISREGISTERED

Id.	SerialNumber	Resultado esperado
1	Cámara registrada	Confirmación de que la cámara está registrada
2	Cámara no registrada	Confirmación de que la cámara no está registrada
3	Null	Error, código 400
4	Vacía	Error, código 400
5	Undefined	Error, código 400

TABLA 73 [2.2.2.7.2.3.2.2.3] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /ISREGISTERED

2.2.2.7.2.3.2.2.4. GET: /ISCAMERANAMEREGISTERED

Id.	Name	Resultado esperado
1	Registrado	Confirmación de que el nombre está registrado
2	No registrado	Confirmación de que el nombre no está registrado
3	Null	Error, código 400
4	Vacío	Error, código 400
5	Undefined	Error, código 400

TABLA 74 [2.2.2.7.2.3.2.2.4] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /ISCAMERANAMEREGISTERED

2.2.2.7.2.3.2.2.5. POST: /REGISTER

Id.	SerialNumber	Name	Resultado esperado
1	Cámara no registrada	> 3 caracteres	Confirmación de registro
2	Cámara no registrada	3 caracteres	Confirmación de registro
3	Cámara no registrada	< 3 caracteres	Error, código 400
4	Cámara no registrada	Vacío	Error, código 400
5	Cámara no registrada	Null	Error, código 400
6	Cámara no registrada	Undefined	Error, código 400
7	Cámara registrada	3 caracteres	Error, código 400
8	Vacío	3 caracteres	Error, código 400
9	Null	3 caracteres	Error, código 400
10	Undefined	3 caracteres	Error, código 400
11	Undefined	Undefined	Error, código 400

TABLA 75 [2.2.2.7.2.3.2.2.5] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /REGISTER

2.2.2.7.2.3.2.2.6. GET: /TODAYSCHEDULE

Id.	SerialNumber	Resultado esperado
1	Cámara registrada con un horario asignado	Horario del día actual de la cámara
2	Cámara registrada con más de un horario asignado	Horario del día actual de la cámara
3	Cámara registrada sin horario asignado	Horario vacío
4	Cámara registrada con excepción para el día actual	Horario vacío
5	Cámara no registrada	Error, código 400
6	Null	Error, código 400
7	Vacía	Error, código 400
8	Undefined	Error, código 400

TABLA 76 [2.2.2.7.2.3.2.2.6] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /TODAYSCHEDULE

2.2.2.7.2.3.2.2.7. POST: /CAMERADTECTION

Id.	SerialNumber	detectionType	image	Resultado esperado
1	Registrado	Registrado	Blob imagen grande	Confirmación de inserción
2	Registrado	Registrado	Blob imagen pequeña	Confirmación de inserción
3	Registrado	Registrado	Texto	Error, código 400
4	Registrado	Registrado	Vacío	Error, código 400
5	Registrado	Registrado	Blob vacío	Error, código 400
6	Registrado	Registrado	Null	Error, código 400
7	Registrado	Registrado	Undefined	Error, código 400
8	Registrado	No registrado	Blob	Error, código 400
9	Registrado	Vacío	Blob	Error, código 400
10	Registrado	Null	Blob	Error, código 400
11	Registrado	Undefined	Blob	Error, código 400
12	No registrado	Registrado	Blob	Error, código 400
13	Vacío	Registrado	Blob	Error, código 400
14	Null	Registrado	Blob	Error, código 400

15	Undefined	Registrado	Blob	Error, código 400
16	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400

TABLA 77 [2.2.2.7.2.3.2.2.7] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /CAMERADETECTION

2.2.2.7.2.3.2.2.8. POST: /CAMERAHISTORY

Id.	SerialNumber	image	Resultado esperado
1	Registrado	Blob imagen grande	Confirmación de inserción
2	Registrado	Blob imagen pequeña	Confirmación de inserción
	Misma cámara que la de la prueba 1		
3	Registrado	Blob imagen pequeña	Confirmación de inserción
4	Registrado	Texto	Error, código 400
5	Registrado	Vacío	Error, código 400
6	Registrado	Blob vacío	Error, código 400
7	Registrado	Null	Error, código 400
8	Registrado	Undefined	Error, código 400
9	No registrado	Blob	Error, código 400
10	Vacío	Blob	Error, código 400
11	Null	Blob	Error, código 400
12	Undefined	Blob	Error, código 400
13	Undefined	Undefined	Error, código 400

TABLA 78 [2.2.2.7.2.3.2.2.8] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /CAMERAHISTORY

2.2.2.7.2.3.2.3. MÉTODOS CON OTP (USUARIOS - ROL ADMINISTRADOR)

2.2.2.7.2.3.2.3.1. GET: /AUTH/ADMIN/VIEWUSERSBYNAME

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect] y [2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role].

Id.	Page	Limit	Name	Resultado esperado
1	1	> 1 y < total	Vacío	Usuarios que cumplan la paginación
2	1	1	Vacío	Usuarios que cumplan la paginación
3	1	Total	Vacío	Usuarios que cumplan la paginación
4	2	1	Vacío	Usuarios que cumplan la paginación
5	2	Total	Vacío	Usuarios que cumplan la paginación (ninguno)
6	0	1	Vacío	Error, código 400
7	-1	1	Vacío	Error, código 400
8	1	0	Vacío	Error, código 400
9	1	-1	Vacío	Error, código 400
10	1	1	Letras	Usuarios que cumplan la paginación
11	1	1	Símbolos %	Usuarios que cumplan la paginación
12	1	1	Null	Error, código 400
13	1	1	Undefined	Error, código 400
14	Null	1	Vacío	Error, código 400
15	Undefined	1	Vacío	Error, código 400
16	1	Null	Vacío	Error, código 400

17	1	Undefined	Vacío	Error, código 400
18	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400
19	ApiKey de usuario de seguridad y resto de valores correctos			Error, código 401

TABLA 79 [2.2.2.7.2.3.2.3.1] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/ADMIN/VIEWUSERSBYNAME

2.2.2.7.2.3.2.3.2. POST: /AUTH/ADMIN/REGISTERUSER

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	name	surname	nif	email	Resultado esperado
1	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Confirmación del registro
2	3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Confirmación del registro
3	< 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
4	> 3 letras	4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Confirmación del registro
5	> 3 letras	< 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
6	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, ya registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
7	> 3 letras	> 4 letras	Incorrecto	Correcto, no registrado	Error, código 400
8	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, ya registrado	Error, código 400
9	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Incorrecto	Error, código 400
10	Null	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
11	Undefined	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
12	Vacío	> 4 letras	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
13	> 3 letras	Null	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
14	> 3 letras	Undefined	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
15	> 3 letras	Vacío	Correcto, no registrado	Correcto, no registrado	Error, código 400
16	> 3 letras	> 4 letras	Null	Correcto, no registrado	Error, código 400
17	> 3 letras	> 4 letras	Undefined	Correcto, no registrado	Error, código 400

18	> 3 letras	> 4 letras	Vacío	Correcto, no registrado	Error, código 400
19	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Null	Error, código 400
20	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Undefined	Error, código 400
21	> 3 letras	> 4 letras	Correcto, no registrado	Vacío	Error, código 400
22	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400
23	ApiKey de usuario de seguridad y resto de valores correctos				Error, código 401

TABLA 80 [2.2.2.7.2.3.2.3.2] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /AUTH/ADMIN/REGISTERUSER

2.2.2.7.2.3.2.3.3. POST: /AUTH/ADMIN/DELETEUSERS

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	users	Resultado esperado
1	Array con dos NIFs existentes con rol de seguridad	Confirmación del borrado
2	Array con un NIF existente con rol de seguridad	Confirmación del borrado
3	Array con un NIF existente con rol de administrador	Error, código 400
4	Array vacío	Error, código 400
5	String	Error, código 400
6	Número	Error, código 400
7	Null	Error, código 400
8	Undefined	Error, código 400
9	Vacío	Error, código 400
10	ApiKey de usuario de seguridad y array con un NIF existente	Error, código 401

TABLA 81 [2.2.2.7.2.3.2.3.3] DISEÑO TEST UNITARIO: POST: /AUTH/ADMIN/DELETEUSERS

2.2.2.7.2.3.2.4. MÉTODOS CON OTP (CÁMARAS - ROL ADMINISTRADOR)

Este caso no tiene pruebas debido a que el usuario administrador no tiene ninguna función relacionada con las cámaras.

2.2.2.7.2.3.2.5. MÉTODOS CON OTP (USUARIOS - ROL SEGURIDAD)

2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /AUTH/DISCONNECT

Id.	ApiKey	Resultado esperado
1	Usuario en sesión	Informa de que se ha desconectado
2	Usuario con sesión cerrada	Error, código 401
3	Undefined	Error, código 401
4	Null	Error, código 401
5	Vacía	Error, código 401

TABLA 82 [2.2.2.7.2.3.2.5.1] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /AUTH/DISCONNECT

2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /AUTH/ROLE

Id.	ApiKey	Resultado esperado
1	Usuario en sesión	Informa del rol del usuario
2	Usuario con sesión cerrada	Error, código 401
3	Undefined	Error, código 401
4	Null	Error, código 401
5	Vacía	Error, código 401

TABLA 83 [2.2.2.7.2.3.2.5.2] DISEÑO TEST UNITARIO: GET: /AUTH/ROLE

2.2.2.7.2.3.2.5.3. GET: /AUTH/USER

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	ApiKey	Resultado esperado
1	Usuario con rol seguridad	Devuelve la información del usuario que ha iniciado sesión con el rol de "security"
2	Usuario con rol administrador	Devuelve la información del usuario que ha iniciado sesión con el rol de "admin"

TABLA 84 [2.2.2.7.2.3.2.5.3] DISEÑO TEST UNITARIO: GET: /AUTH/USER

2.2.2.7.2.3.2.6. MÉTODOS CON OTP (CÁMARAS - ROL SEGURIDAD)

2.2.2.7.2.3.2.6.1. GET: /AUTH/VIEWCAMERASBYNAME

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	Page	Limit	Name	Resultado esperado
1	1	> 1 y < total	Vacío	Cámaras que cumplan la paginación
2	1	1	Vacío	Cámaras que cumplan la paginación
3	1	Total	Vacío	Cámaras que cumplan la paginación
4	2	1	Vacío	Cámaras que cumplan la paginación
5	2	Total	Vacío	Cámaras que cumplan la paginación (ninguno)
6	0	1	Vacío	Error, código 400
7	-1	1	Vacío	Error, código 400
8	1	0	Vacío	Error, código 400
9	1	-1	Vacío	Error, código 400
10	1	1	Letras	Cámaras que cumplan la paginación
11	1	1	Símbolos %	Cámaras que cumplan la paginación
12	1	1	Null	Error, código 400
13	1	1	Undefined	Error, código 400
14	Null	1	Vacío	Error, código 400
15	Undefined	1	Vacío	Error, código 400
16	1	Null	Vacío	Error, código 400
17	1	Undefined	Vacío	Error, código 400

18	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400
19	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos			Error, código 401

TABLA 85 [2.2.2.7.2.3.2.6.1] DISEÑO TEST UNITARIO: GET: /AUTH/VIEWCAMERASBYNAME

2.2.2.7.2.3.2.6.2. GET: /AUTH/CAMERADETAIL

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Resultado esperado
1	Registrada (con información registrada)	Información de la cámara
2	Registrada (sin información registrada)	Información de la cámara
3	No registrada	Error, código 400
4	Vacío	Error, código 400
5	Null	Error, código 400
6	Undefined	Error, código 400
7	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos	Error, código 401

TABLA 86 [2.2.2.7.2.3.2.6.2] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/CAMERADETAIL

2.2.2.7.2.3.2.6.3. GET: /AUTH/CAMERASNAMES

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	ApiKey	Resultado esperado
1	Usuario con rol de seguridad	Nombres de las cámaras registradas
2	Usuario con rol de administrador	Error, código 401

TABLA 87 [2.2.2.7.2.3.2.6.3] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/CAMERASNAMES

2.2.2.7.2.3.2.6.4. PUT: /AUTH/CAMERANAME

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Name	Resultado esperado
1	Registrada	No registrado (> 3 caracteres)	Confirmación de actualización
2	Registrada	No registrado (3 caracteres)	Confirmación de actualización
3	Registrada	No registrado (< 3 caracteres)	Error, código 400
4	Registrada	Registrado	Error, código 400
5	Registrada	Vacío	Error, código 400
6	Registrada	Null	Error, código 400
7	Registrada	Undefined	Error, código 400
8	No registrada	No registrado (3 caracteres)	Error, código 400
9	Vacío	No registrado (3 caracteres)	Error, código 400
10	Null	No registrado (3 caracteres)	Error, código 400
11	Undefined	No registrado (3 caracteres)	Error, código 400

12	Undefined	Undefined	Error, código 400
13	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos		Error, código 401

TABLA 88 [2.2.2.7.2.3.2.6.4] DISEÑO TEST UNITARIO: PUT /AUTH/CAMERANAME

2.2.2.7.2.3.2.6.5. DELETE: /AUTH/CAMERADETECTIONTYPE

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	DetectionTypeName	Resultado esperado
1	Registrada	Registrada	Confirmación de borrado
	Combinación registrada		
2	Registrada	Registrada	Error, código 400
	Combinación no registrada		
3	Registrada	No registrada	Error, código 400
4	Registrada	Vacío	Error, código 400
5	Registrada	Null	Error, código 400
6	Registrada	Undefined	Error, código 400
7	No registrada	Registrada	Error, código 400
8	Vacío	Registrada	Error, código 400
9	Null	Registrada	Error, código 400
10	Undefined	Registrada	Error, código 400
11	Undefined	Undefined	Error, código 400
12	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos		Error, código 401

TABLA 89 [2.2.2.7.2.3.2.6.5] DISEÑO TEST UNITARIO: DELETE /AUTH/CAMERADETECTIONTYPE

2.2.2.7.2.3.2.6.6. POST: /AUTH/CAMERADETECTIONTYPE

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	DetectionTypeName	Resultado esperado
1	Registrada	Registrada	Confirmación de inserción
2	Registrada	No registrada	Error, código 400
3	Registrada	Vacío	Error, código 400
4	Registrada	Null	Error, código 400
5	Registrada	Undefined	Error, código 400
6	No registrada	Registrada	Error, código 400
7	Vacío	Registrada	Error, código 400
8	Null	Registrada	Error, código 400
9	Undefined	Registrada	Error, código 400
10	Undefined	Undefined	Error, código 400
11	Combinación ya registrada		Error, código 400
12	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos		Error, código 401

TABLA 90 [2.2.2.7.2.3.2.6.6] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /AUTH/CAMERADETECTIONTYPE

2.2.2.7.2.3.2.6.7. DELETE: /AUTH/SCHEDULE

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Day	Start	End	Resultado esperado
1	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Confirmación de borrado
	Horario registrado				
2	Registrada	1	Hora y min.	Hora y min.	Confirmación de borrado
	Horario registrado				
3	Registrada	7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
	Horario no registrado				
4	Registrada	0	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
5	Registrada	8	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
6	Registrada	Texto	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
7	Registrada	Vacío	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
8	Registrada	Null	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
9	Registrada	Undefined	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
10	Registrada	Entre 1 y 7	Hora, min. y milisegundo	Hora y min.	Error, código 400
11	Registrada	Entre 1 y 7	Texto	Hora y min.	Error, código 400
12	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min. sin separador	Hora y min.	Error, código 400
13	Registrada	Entre 1 y 7	Vacío	Hora y min.	Error, código 400
14	Registrada	Entre 1 y 7	Null	Hora y min.	Error, código 400
15	Registrada	Entre 1 y 7	Undefined	Hora y min.	Error, código 400
16	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora, min. y milisegundo	Error, código 400
17	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Texto	Error, código 400
18	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min. sin separador	Error, código 400
19	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Vacío	Error, código 400
20	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Null	Error, código 400
21	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Undefined	Error, código 400
22	No registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
23	Vacío	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
24	Null	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
25	Undefined	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
26	Registrada	Entre 1 y 7	Start y End tienen el mismo valor		Error, código 400
27	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400
28	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos				Error, código 401

TABLA 91 [2.2.2.7.2.3.2.6.7] DISEÑO TEST UNITARIO: DELETE /AUTH/SCHEDULE

2.2.2.7.2.3.2.6.8. POST: /AUTH/SCHEDULE

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Day	Start	End	Resultado esperado
1	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Confirmación de inserción
2	Registrada	1	Hora y min.	Hora y min.	Confirmación de inserción
3	Registrada	7	Hora y min.	Hora y min.	Confirmación de inserción
4	Registrada	0	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
5	Registrada	8	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
6	Registrada	Texto	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
7	Registrada	Vacío	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
8	Registrada	Null	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
9	Registrada	Undefined	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
10	Registrada	Entre 1 y 7	Hora, min. y milisegundo	Hora y min.	Error, código 400
11	Registrada	Entre 1 y 7	Texto	Hora y min.	Error, código 400
12	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min. sin separador	Hora y min.	Error, código 400
13	Registrada	Entre 1 y 7	Vacío	Hora y min.	Error, código 400
14	Registrada	Entre 1 y 7	Null	Hora y min.	Error, código 400
15	Registrada	Entre 1 y 7	Undefined	Hora y min.	Error, código 400
16	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora, min. y milisegundo	Error, código 400
17	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Texto	Error, código 400
18	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min sin separador	Error, código 400
19	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Vacío	Error, código 400
20	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Null	Error, código 400
21	Registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Undefined	Error, código 400
22	No registrada	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
23	Vacío	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
24	Null	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
25	Undefined	Entre 1 y 7	Hora y min.	Hora y min.	Error, código 400
26	Registrada	Entre 1 y 7	Hora de fin previa a la hora de inicio		Error, código 400
27	Registrada	Entre 1 y 7	Rango horario en medio de otro rango registrado		Error, código 400
28	Registrada	Entre 1 y 7	Rango horario colisiona con el principio de otro rango registrado		Error, código 400
29	Registrada	Entre 1 y 7	Rango horario colisiona con el final de otro rango registrado		Error, código 400

30	Registrada	Entre 1 y 7	Start y End tienen el mismo valor y no colisionan con otros rangos registrados	Error, código 400	
31	Undefined	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400
32	Valores válidos de un horario ya registrado			Error, código 400	
33	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos			Error, código 401	

TABLA 92 [2.2.2.7.2.3.2.6.8] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /AUTH/SCHEDULE

2.2.2.7.2.3.2.6.9. DELETE: /AUTH/EXCEPTION

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Exception	Resultado esperado
1	Cámara registrada	Formato válido, excepción existente	Confirmación de borrado
2	Cámara registrada	Formato válido, excepción no existente	Error, código 400
3	Cámara registrada	Formato inválido de excepción existente (/ en vez de -)	Error, código 400
4	Cámara registrada	Formato inválido de excepción existente (orden incorrecto)	Error, código 400
5	Cámara registrada	Vacío	Error, código 400
6	Cámara registrada	Null	Error, código 400
7	Cámara registrada	Undefined	Error, código 400
8	Cámara no registrada	Formato válido, excepción existente	Error, código 400
9	Vacío	Formato válido, excepción existente	Error, código 400
10	Null	Formato válido, excepción existente	Error, código 400
11	Undefined	Formato válido, excepción existente	Error, código 400
12	Undefined	Undefined	Error, código 400
13	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos		Error, código 401

TABLA 93 [2.2.2.7.2.3.2.6.9] DISEÑO TEST UNITARIO: DELETE /AUTH/EXCEPTION

2.2.2.7.2.3.2.6.10. POST: /AUTH/EXCEPTION

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Exception	Resultado esperado
1	Cámara registrada	Formato válido de día posterior al actual	Confirmación de inserción
2	Cámara registrada	Formato válido del día actual	Confirmación de inserción
3	Cámara registrada	Formato válido de día anterior al actual	Confirmación de inserción
4	Cámara registrada	Formato inválido de día posterior al actual (/ en vez de -)	Error, código 400
5	Cámara registrada	Formato inválido de día posterior al actual (orden incorrecto)	Error, código 400
6	Cámara registrada	Vacío	Error, código 400
7	Cámara registrada	Null	Error, código 400
8	Cámara registrada	Undefined	Error, código 400
9	Cámara no registrada	Formato válido de día posterior al actual	Error, código 400

10	Vacío	Formato válido de día posterior al actual	Error, código 400
11	Null	Formato válido de día posterior al actual	Error, código 400
12	Undefined	Formato válido de día posterior al actual	Error, código 400
13	Undefined	Undefined	Error, código 400
14	ApiKey de usuario administrador y resto de valores correctos		Error, código 401

TABLA 94 [2.2.2.7.2.3.2.6.10] DISEÑO TEST UNITARIO: POST /AUTH/EXCEPTION

2.2.2.7.2.3.2.6.11. DELETE: /AUTH/CAMERA

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	SerialNumber	Resultado esperado
1	Registrada	Cofirmación de borrado
2	No registrada	Error, código 400
3	Vacío	Error, código 400
4	Null	Error, código 400
5	Undefined	Error, código 400
6	ApiKey de usuario administrador y cámara registrada	Error, código 401

TABLA 95 [2.2.2.7.2.3.2.6.11] DISEÑO TEST UNITARIO: DELETE /AUTH/CAMERA

2.2.2.7.2.3.2.6.12. GET: /AUTH/CAMERASNUMBERDETECTIONS

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	detectionTypes	cameraNames	datesRange	page	limit	Resultado esperado
1	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	> 1 y < total	Detecciones por cámara
2	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	1	Detecciones por cámara
3	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	Total	Detecciones por cámara
4	Dos registrados	Dos registrados	Válido	2	1	Detecciones por cámara
5	Dos registrados	Dos registrados	Válido	2	Total	Detecciones por cámara (ninguna)
6	Dos registrados	Dos registrados	Válido	0	1	Error, código 400
7	Dos registrados	Dos registrados	Válido	-1	1	Error, código 400
8	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	0	Error, código 400
9	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	-1	Error, código 400
10	Dos registrados	Dos registrados	Válido	Null	1	Error, código 400
11	Dos registrados	Dos registrados	Válido	Undef.	1	Error, código 400
12	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	Null	Error, código 400
13	Dos registrados	Dos registrados	Válido	1	Undef.	Error, código 400
14	Dos registrados	Dos registrados	Fin previo al comienzo	1	1	Error, código 400

15	Dos registrados	Dos registrados	Comienzo y fin coincidentes	1	1	Detecciones por cámara
16	Dos registrados	Dos registrados	Formato incorrecto	1	1	Error, código 400
17	Dos registrados	Dos registrados	Vacío	1	1	Error, código 400
18	Dos registrados	Dos registrados	Null	1	1	Error, código 400
19	Dos registrados	Dos registrados	Undefined	1	1	Error, código 400
20	Dos registrados	Uno registrado	Válido	1	1	Detecciones por cámara
21	Dos registrados	Vacío	Válido	1	1	Detecciones por cámara
22	Dos registrados	Texto	Válido	1	1	Error, código 400
23	Dos registrados	Null	Válido	1	1	Error, código 400
24	Dos registrados	Undefined	Válido	1	1	Error, código 400
25	Uno registrado	Dos registrados	Válido	1	1	Detecciones por cámara
26	Vacío	Dos registrados	Válido	1	1	Detecciones por cámara
27	Texto	Dos registrados	Válido	1	1	Error, código 400
28	Null	Dos registrados	Válido	1	1	Error, código 400
29	Undefined	Dos registrados	Válido	1	1	Error, código 400
30	No registrado	Dos registrados	Válido	1	1	Error, código 400
31	Uno registrado y otro no	Dos registrados	Válido	1	1	Error, código 400
32	Dos registrados	No registrado	Válido	1	1	Error, código 400
33	Dos registrados	Uno registrado y otro no	Válido	1	1	Error, código 400
34	Undefined	Undefined	Undefined	Undef.	Undef.	Error, código 400
35	ApiKey de usuario administrador y datos válidos					Error, código 401

TABLA 96 [2.2.2.7.2.3.2.6.12] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/CAMERASNUMBERDETECTIONS

2.2.2.7.2.3.2.6.13. GET: /AUTH/CAMERADETECTIONS

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	cameraName	detectionTypes	datesRange	Resultado esperado
1	Registrado	Uno registrado	Rango válido	Detecciones indicadas
2	Registrado	Dos registrados	Rango válido	Detecciones indicadas
3	Registrado	Vacío	Rango válido	Detecciones indicadas
4	Registrado	Texto	Rango válido	Error, código 400
5	Registrado	Null	Rango válido	Error, código 400
6	Registrado	Undefined	Rango válido	Error, código 400
7	Registrado	Vacío	Fin previo al comienzo	Error, código 400
8	Registrado	Vacío	Comienzo y fin coincidentes	Detecciones indicadas
9	Registrado	Vacío	Formato incorrecto	Error, código 400

10	Registrado	Vacío	Vacío	Error, código 400
11	Registrado	Vacío	Null	Error, código 400
12	Registrado	Vacío	Undefined	Error, código 400
13	No registrado	Vacío	Rango válido	Error, código 400
14	Vacío	Vacío	Rango válido	Error, código 400
15	Null	Vacío	Rango válido	Error, código 400
16	Undefined	Vacío	Rango válido	Error, código 400
17	Undefined	Undefined	Undefined	Error, código 400
18	ApiKey de usuario administrador y cámara registrada			Error, código 401

TABLA 97 [2.2.2.7.2.3.2.6.13] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/CAMERADETECTIONS

2.2.2.7.2.3.2.6.14. GET: /AUTH/DETECTIONSVISUALIZED

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.		Resultado esperado
1	No hay detecciones visualizadas	Detecciones visualizadas
2	Se han visualizado detecciones	Detecciones visualizadas
3	ApiKey de usuario administrador y se han visualizado detecciones	Error, código 401

TABLA 98 [2.2.2.7.2.3.2.6.14] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/DETECTIONSVISUALIZED

2.2.2.7.2.3.2.6.15. GET: /AUTH/NEWDETECTIONS

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.		Resultado esperado
1	No existen detecciones recientes (vacío)	Detecciones sin visualizar
2	Existen detecciones recientes	Detecciones sin visualizar
3	No existen detecciones recientes (ya consultadas)	Detecciones sin visualizar
4	ApiKey de usuario administrador y no existen detecciones recientes (vacío)	Error, código 401

TABLA 99 [2.2.2.7.2.3.2.6.15] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/NEWDETECTIONS

2.2.2.7.2.3.2.6.16. GET: /AUTH/STATISTICS

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [\[2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect\]](#) y [\[2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role\]](#).

Id.	month	year	Resultado esperado
1	Entre 1 y 12	Entre 1900 y 2024	Estadísticas indicadas
2	Entre 1 y 12	1900	Estadísticas indicadas
3	Entre 1 y 12	2024	Estadísticas indicadas
4	1	Entre 1900 y 2024	Estadísticas indicadas
5	12	Entre 1900 y 2024	Estadísticas indicadas

6	Entre 1 y 12	1899	Error, código 400
7	Entre 1 y 12	2025	Error, código 400
8	0	Entre 1900 y 2024	Error, código 400
9	13	Entre 1900 y 2024	Error, código 400
10	Texto	Entre 1900 y 2024	Error, código 400
11	Vacío	Entre 1900 y 2024	Error, código 400
12	Null	Entre 1900 y 2024	Error, código 400
13	Undefined	Entre 1900 y 2024	Error, código 400
14	Entre 1 y 12	Texto	Error, código 400
15	Entre 1 y 12	Vacío	Error, código 400
16	Entre 1 y 12	Null	Error, código 400
17	Entre 1 y 12	Undefined	Error, código 400
18	Undefined	Undefined	Error, código 400
19	ApiKey de usuario administrador, resto de valores correctos		Error, código 401

TABLA 100 [2.2.2.7.2.3.2.6.16] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/STATISTICS

2.2.2.7.2.3.2.6.17. GET: /AUTH/CAMERASHISTORY

En esta prueba no se tienen en cuenta los errores producidos por una apiKey incorrecta, ya que se han evaluado en [2.2.2.7.2.3.2.5.1. POST: /auth/disconnect] y [2.2.2.7.2.3.2.5.2. GET: /auth/role].

Id.	camerasNames	Resultado esperado
1	Una cámara con histórico	Histórico por cámara
2	Dos cámaras con histórico	Histórico por cámara
3	Una cámara sin histórico	Histórico por cámara
4	Una cámara con histórico y otra sin él	Histórico por cámara
5	Una cámara registrada y otra no	Error, código 400
6	Texto	Error, código 400
7	Vacío	Histórico por cámara (vacío)
8	Null	Error, código 400
9	Undefined	Error, código 400
10	ApiKey de usuario administrador, resto de valores correctos	Error, código 401

TABLA 101 [2.2.2.7.2.3.2.6.17] DISEÑO TEST UNITARIO: GET /AUTH/CAMERASHISTORY

2.2.2.7.3. PRUEBAS DE CARGA

Las pruebas de carga serán ejecutadas para evaluar el desempeño del sistema que se va a desarrollar, empleando la plataforma JMeter junto a una nueva base de datos específica para este tipo de pruebas. Este proceso implicará el análisis del comportamiento del sistema mediante diferentes informes, generados tras realizar 50 solicitudes de una operación particular, con intervalos de 1 segundo entre cada una de ellas y repitiendo este ciclo 100 veces.

En cuanto a las peticiones a realizar, se estudiarán las operaciones con mayor y menor carga para el sistema que se va a desarrollar. En concreto se ha seleccionado la operación para obtener el rol de un usuario (GET "/auth/role") como la función de menor carga, por la poca información que necesita, y la de almacenar la última imagen capturada por una cámara (POST "/cameraHistory") como la de mayor carga, debido a la complejidad de trabajar con imágenes. También cabe destacar que esta elección permite probar una

función relacionada con los usuarios y otra con las cámaras, así como una que requiere el uso de una apiKey y otra que no.

2.2.2.7.4. PRUEBAS CON USUARIOS

Las pruebas con usuarios se llevarán a cabo una vez desarrollada y probada de forma automática la aplicación Web. Estas constarán de dos rondas de evaluación, con dos participantes diferentes en cada una de ellas que deberán realizar cinco tareas concretas.

En la siguiente tabla se recogen las tareas diseñadas, ordenadas de menor a mayor dificultad, que se irán proporcionando al usuario de manera progresiva a medida que las vaya completando.

Tareas	Descripción
Tarea 1	Configura la cámara "Test" para que se encienda los miércoles de 12:00 a 14:00
Tarea 2	Configura la cámara "Test" para evitar que se apague el día 14-05-2024
Tarea 3	Indica el número exacto de "Puertas abiertas" detectadas en el mes de mayo de 2024
Tarea 4	Visualiza la última imagen capturada por la cámara "Jetson Nano" e indica el día y la hora en la que se tomó
Tarea 5	Genera un informe de detecciones en el que exclusivamente se recojan aquellas imágenes tomadas entre los días 15-05-2024 y 29-05-2024 por la cámara "Jetson Nano" y que señalen puertas abiertas

TABLA 102 [2.2.2.7.4] PRUEBAS CON USUARIOS - TAREAS A REALIZAR

Durante las mismas, la persona que supervisa la prueba deberá rellenar la siguiente plantilla, anotando los pasos que realiza el usuario, el tiempo que tarda y si el resultado ha sido correcto o no. También se recogerán ciertos datos personales del participante con fines estadísticos.

Prueba de usabilidad número:	
Edad del evaluado	
Género del evaluado	
Pericia informática del evaluado	
Tarea 1	
Tiempo	
¿Es correcto?	
Pasos realizados	
Tarea 2	
Tiempo	
¿Es correcto?	
Pasos realizados	
Tarea 3	
Tiempo	
¿Es correcto?	
Pasos realizados	

Tarea 4	
Tiempo	
¿Es correcto?	
Pasos realizados	

Tarea 5	
Tiempo	
¿Es correcto?	
Pasos realizados	

TABLA 103 [2.2.2.7.4] PRUEBAS CON USUARIOS - PLANTILLA PARA SUPERVISAR LA PRUEBA

Para finalizar, el participante deberá completar el siguiente formulario de satisfacción.

Nota del sitio Web [1-10]:	
Opinión sobre la dificultad de las tareas	
Aspectos a mejorar	

TABLA 104 [2.2.2.7.4] PRUEBAS CON USUARIOS - PLANTILLA DEL FORMULARIO DE SATISFACCIÓN

2.3. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO Y ESFUERZO

La planificación del proyecto se ha llevado a cabo mediante la técnica “juicio de expertos”, confiando en la experiencia del director de proyecto y su equipo para ajustar las tareas y las horas que llevaría realizar cada una de ellas para completar el presente proyecto.

Este proceso se ha llevado a cabo realizando un desglose en tareas, asignándoles recursos y tiempo según la complejidad de sus requisitos, los resultados de proyectos similares previamente dirigidos por el director de proyecto, las recomendaciones de otros profesionales y ajustando, de forma porcentual, los esfuerzos que habría que dedicar a cada parte del proyecto teniendo en cuenta el carácter del mismo. Esta última parte se encuentra detallada en [\[1.15.3. WBS\]](#).

2.4. PLANES DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Los planes de gestión tienen el objetivo de garantizar un manejo efectivo y proactivo del proyecto, anticipándose y previniendo aquellos problemas que puedan surgir durante su desarrollo. En este apartado se abordan los planes de gestión de riesgos, que indica la forma de evaluar, gestionar monitorizar y tratar los posibles contratiempos, y de seguimiento del proyecto, que establece cómo y cuándo se ha de monitorizar su situación.

2.4.1. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

El plan de gestión de riesgos incluye el proceso de identificación de riesgos para el proyecto “Sistema de seguridad basado en cámaras conectadas a internet y algoritmos de reconocimiento” y define las acciones que han de realizarse para tratar dichas eventualidades, de modo que si tienen un impacto negativo se reduzcan lo máximo posible, y si por el contrario el impacto es positivo, se aproveche su potencial.

Los riesgos del proyecto serán identificados mediante las herramientas de tormenta de ideas, que consiste en aportar todos los planteamientos posibles que afectarían al proyecto con el objetivo de recoger numerosas opciones y seleccionar aquellas que resulten más relevantes; y de estudios de incidencias, que implica la recopilación de todos aquellos conocimientos y experiencias de proyectos anteriores que puedan proporcionar situaciones potenciales aprovechables en el presente proyecto.

La metodología que se llevará a cabo para el tratamiento de los riesgos identificados está basada en la de Boehm de 1991, incluyendo algunos contenidos del PMBOK de 2013 para mejorar así la definición del plan de gestión. En la siguiente imagen se exponen los pasos que propone la metodología de Boehm.

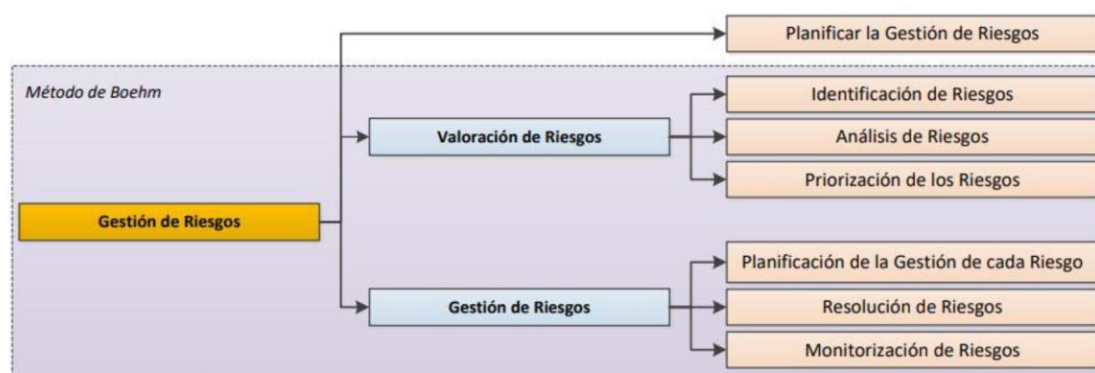


ILUSTRACIÓN 105 [2.4.1] METODOLOGÍA DE BOEHM

2.4.1.1. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS

Teniendo en cuenta el planteamiento del método de Boehm expuesto anteriormente, y siguiendo una estrategia proactiva, se definen aquellas acciones que deberán llevarse a cabo con cada riesgo identificado dentro de las fases de “Valoración del riesgo” y de “Gestión del riesgo”.

2.4.1.1.1. VALORACIÓN DEL RIESGO

Esta primera etapa se llevará a cabo antes de comenzar la fase de desarrollo, con el fin de que los participantes del proyecto sean conscientes de cómo un riesgo determinado puede afectar a la planificación del proyecto y su impacto en él.

Para empezar, habría que hacer una breve descripción del riesgo y sus consecuencias, y categorizarlo según la siguiente imagen con el objetivo de organizar todos los riesgos bajo una estructura fija y simplificar su tratamiento.

Importante: Un riesgo puede pertenecer a más de una categoría.



ILUSTRACIÓN 106 [2.4.1.1.1] CATEGORÍAS DE LOS RIESGOS

A continuación, se indicaría de forma numérica la probabilidad de que se produzca y el impacto que tendría, tomando como referencia el impacto máximo de entre los objetivos de “Coste”, “Tiempo”, “Alcance” y “Calidad”. Este proceso se lleva a cabo eligiendo el valor adecuado de la matriz de la tabla [Tabla 105 [2.4.1.1.1] Definiciones de la probabilidad de que ocurra un riesgo] para la probabilidad de que se produzca el riesgo; y para el impacto, la escala numérica de mayor valor entre las seleccionadas para cada objetivo de las tablas [Tabla 106 [2.4.1.1.1] Definiciones del impacto de un riesgo – Amenazas][Tabla 107 [2.4.1.1.1] Definiciones del impacto de un riesgo – Oportunidades], en función de si el riesgo supone una amenaza o una oportunidad respectivamente.

Nombre	% equivalente	Valor matriz	Descripción
Muy Bajo	0% - 20%	0,1	Es muy poco probable que ocurra el riesgo
Bajo	21% - 40%	0,3	Probabilidad baja de que ocurra el riesgo
Medio	41% - 60%	0,5	Hay probabilidades de que ocurra el riesgo
Alto	61% - 80%	0,7	Altas probabilidades de que ocurra el riesgo
Muy alto	81% - 100%	0,9	Grandes probabilidades de que ocurra el riesgo

TABLA 105 [2.4.1.1.1] DEFINICIONES DE LA PROBABILIDAD DE QUE OCURRA UN RIESGO

Impacto sobre los objetivos principales – AMENAZAS					
Objetivos principales	Escala relativa o numérica				
	Muy bajo – 0,05	Bajo – 0,1	Moderado – 0,2	Alto – 0,4	Muy alto – 0,8
Coste	Incremento del coste insignificante	Incremento del coste (< 10%)	Incremento del coste (entre el 10-20%)	Incremento del coste (entre el 20-40%)	Incremento del coste (> 40%)
Tiempo	Incremento de tiempo insignificante	Incremento de tiempo (< 5%)	Incremento de tiempo (entre el 5-10%)	Incremento de tiempo (entre el 10-20%)	Incremento de tiempo (> 20%)

<i>Alcance</i>	Reducciones del alcance inapreciables	Afectadas áreas poco importantes del alcance	Afectadas áreas importantes del alcance	Reducciones del alcance inaceptables para el cliente	El resultado final del proyecto no es realmente útil
<i>Calidad</i>	Degradación de la calidad inapreciable	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aceptación del cliente	Reducción de la calidad inaceptable para el cliente	El resultado final del proyecto no es realmente útil

TABLA 106 [2.4.1.1.1] DEFINICIONES DEL IMPACTO DE UN RIESGO – AMENAZAS

Impacto sobre los objetivos principales – OPORTUNIDADES					
Objetivos principales	Escala relativa o numérica				
	Muy bajo – 0,05	Bajo – 0,1	Moderado – 0,2	Alto – 0,4	Muy alto – 0,8
<i>Coste</i>	Reducción mínima del coste	Reducción moderada del coste (< 10%)	Reducción significativa del coste (entre el 10-20%)	Reducción considerable del coste (entre el 20-40%)	Reducción del coste (> 40%)
<i>Tiempo</i>	Pequeño ahorro de tiempo	Ahorro de tiempo moderado (< 5%)	Ahorro de tiempo significativo (entre el 5-10%)	Ahorro de tiempo considerable (entre el 10-20%)	Ahorro de tiempo (> 20%)
<i>Alcance</i>	Pequeña mejora del alcance	Mejora de áreas poco importante del alcance	Mejora de áreas importantes del alcance	Mejoras valiosas para el cliente	Mejoras novedosas o altamente valiosas para el cliente
<i>Calidad</i>	Pequeña mejora de la calidad	Mejora en la calidad de la integración con otras aplicaciones o entre los diferentes módulos	Mejora del rendimiento o de la seguridad de alguna aplicación	La mejora de calidad cumple con algún certificado o reconocimiento internacional	La mejora de calidad supone que el cliente adelante a su competencia

TABLA 107 [2.4.1.1.1] DEFINICIONES DEL IMPACTO DE UN RIESGO – OPORTUNIDADES

Finalmente, se priorizaría el riesgo haciendo uso de los valores previamente obtenidos y de la siguiente matriz de probabilidad e impacto, que sería una ampliación del PMBOK con respecto al método Boehm.

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0,9 Muy alto	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09
0,7 Alto	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,5 Moderado	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,3 Bajo	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,1 Muy bajo	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05 M. bajo	0,1 Bajo	0,2 Mod.	0,4 Alto	0,8 M. alto	0,8 M. alto	0,4 Alto	0,2 Mod.	0,1 Bajo	0,05 M. bajo
	Impacto negativo					Impacto positivo				

TABLA 108 [2.4.1.1.1] MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

2.4.1.1.2. GESTIÓN DEL RIESGO

Tras realizar la fase de valoración, y con el objetivo de que los participantes del proyecto sepan cómo actuar ante un determinado riesgo, se indicarán los planes para evitar o alentar la aparición de dicho riesgo en función de que su impacto sea negativo o positivo respectivamente.

En esta etapa también se definirá el procedimiento a seguir si el riesgo se produjera, estableciendo una estrategia para eliminar, mitigar, asumir o transferir el riesgo en el caso de que su impacto sea negativo o de aprovechar, mejorar, compartir o aceptar la oportunidad si por el contrario el impacto es positivo; proporcionando una descripción de las medidas que habría que llevar a cabo. Asimismo, se especificará cómo monitorizar el riesgo para controlar su evolución en fases posteriores del proyecto.

2.4.1.1.2.1. PROCEDIMIENTOS GENERALES

En este apartado se establecen los procedimientos de actuación a nivel general, que el director de proyecto podrá eludir siempre que sea justificado, por escrito y bajo su responsabilidad.

Procedimientos generales	
Tolerancias de la matriz probabilidad e impacto	
Menor de 0,05	No se tendrán en cuenta en primera instancia
Entre 0,051 y 0,14	No se tendrán en cuenta en primera instancia
Entre 0,141 y 0,399	Se vigilarán, pero no se tendrán en cuenta en primera instancia
Umbral de 0,4 o superior	Los riesgos supondrán una verdadera amenaza para el proyecto y se llevarán a cabo las estrategias de contingencia definidas
Plan de contingencia	
Coste	En el caso de que el presupuesto del proyecto se incremente en un 15% o más del coste acordado, el proyecto será cancelado. Si por el contrario el aumento es inferior al 15%, se realizará una revisión detallada y se buscará conseguir una financiación adicional para mantenerse en el presupuesto establecido, o, si no es posible, se trataría de llegar a un acuerdo con el cliente para reajustar el alcance del proyecto o para sugerir un aumento del presupuesto
Tiempo	Si se identifican retrasos significativos, se tratará de corregir la situación asignando recursos adicionales, ajustando la planificación o, en última instancia, acordando con el cliente una reducción del alcance del proyecto
Alcance	Si surgen cambios de cierta entidad en el alcance, es decir, que afecten a la planificación y/o al presupuesto, se estudiará su impacto y se llevará a cabo una planificación y presupuesto que deberán acordarse con el cliente
Calidad	Ante la identificación de problemas de calidad que puedan afectar a la satisfacción del cliente, se planificarán mejoras que incluyan nuevas pruebas y revisiones que garanticen la calidad demandada

TABLA 109 [2.4.1.1.2.1] PROCEDIMIENTOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

2.4.1.1.2.2. SEGUIMIENTO DEL RIESGO

En relación con la monitorización de los riesgos, se define la política a seguir para realizar su identificación, análisis y gestión de forma continua hasta el cierre del proyecto.

Tras seleccionar los cinco riesgos más prioritarios, se procederá a realizar un seguimiento mensual en el que se recalculará su impacto y probabilidad y, se seguirá una estrategia proactiva para incluir las nuevas amenazas y oportunidades localizadas en el contexto del proyecto. El detalle de estos riesgos, así como el plan de monitorización y los resultados resumidos del seguimiento se especifican en [\[5.1. Hojas de identificación de riesgos\]](#).

También cabe destacar que se deberá informar al cliente de la aparición de cualquier riesgo que supere el umbral previamente definido de 0,4 según la matriz de probabilidad e impacto, así como de las acciones que se llevarán a cabo a continuación.

2.4.2. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

El plan de seguimiento resulta fundamental para la gestión del proyecto, ya que permite monitorizar el progreso a lo largo del tiempo. Los controles implantados en este proyecto son: las reuniones semanales con el tutor [\[1.15.3.6. Organización\]](#) para evaluar que las diferentes tareas se estén realizando de forma adecuada, la monitorización de los riesgos para mejorar la toma de decisiones, y el marcado de tres líneas base con el objetivo de representar el estado del proyecto en un momento concreto y permitir así su comparación con la primera planificación realizada [\[1.15.3. WBS\]](#).

Inicialmente, y una vez realizada la planificación del proyecto, se establece la primera línea base. A partir de ella, se instaura el cronograma a seguir y los presupuestos de costes y de cliente del proyecto. Como posiblemente dicha planificación sufra cambios a medida que pasa el tiempo, se evaluará su variación entre la primera línea base y el final del proyecto, siendo este estado reflejado tanto en la segunda línea base, que se corresponde con la mitad del proyecto, como en la última línea base, que será aquella que represente el resultado final del proyecto, una vez completado el producto final. Esta tercera línea base será la que determine el cronograma final del proyecto y el coste total del mismo.

Además, con el objetivo de revisar de forma precisa el desempeño, se actualizará de forma mensual una curva S que permitirá la comparación gráfica del valor planificado (PV), el valor ganado (EV) y el costo actual (AC); y se medirán las variaciones del cronograma (SV) y del coste (CV).

A modo de resumen, se incluye la siguiente tabla con las fechas relevantes para el seguimiento del proyecto.

Medida de control	Fechas relevantes				
Reuniones de seguimiento	16/11/2023	23/11/2023	30/11/2023	07/12/2023	14/12/2023
	21/12/2023	01/02/2023	08/02/2023	15/02/2023	22/02/2023
	29/02/2023	07/03/2024	14/03/2024	21/03/2024	28/03/2024
	04/04/2024	11/04/2024	18/04/2024	25/04/2024	02/05/2024
	09/05/2024	16/05/2024	23/05/2024		

Monitorización de riesgos	01/03/2024	01/04/2024	30/04/2024	24/05/2024	
Líneas base	Línea base 1: 26/01/2024				
	Línea base 2: 26/03/2024				
	Línea base 3: 24/05/2024 o la fecha de finalización del proyecto en el caso de que no se corresponda con el día 24				
Curva S	29/01/2024	29/02/2024	29/03/2024	29/04/2024	24/05/2024

TABLA 110 [2.4.2] FECHAS RELEVANTES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

2.5. PLAN DE SEGURIDAD

El objetivo de este plan es garantizar la seguridad del sistema titulado “Sistema de seguridad basado en cámaras conectadas a internet y algoritmos de reconocimiento” denominado *SecureEye*. Para ello, se han identificado los puntos críticos, se han especificado las medidas necesarias y se han establecido los procedimientos para monitorizar y hacer frente a incidentes.

Identificación de puntos críticos

Los puntos que pueden resultar potenciales amenazas del sistema son: la aplicación Web, los dispositivos Jetson Nano, los datos de los usuarios y de las cámaras y los registros de actividad. Por lo que los principales riesgos son los accesos no autorizados desde la aplicación Web, el robo de datos en la comunicación entre subsistemas y la manipulación o pérdida de imágenes y/o información.

Medidas de seguridad

Para prevenir las posibles amenazas mencionadas anteriormente, se utilizará un inicio de sesión más robusto basado en contraseñas temporales, se harán controles de acceso a las distintas funcionalidades del sistema basados en el rol del usuario, se buscará información de forma frecuente acerca de nuevas vulnerabilidades que puedan afectar al sistema, se realizarán copias de seguridad mensuales y se consultarán periódicamente los registros de actividad generados por el sistema.

Monitorización y mejora continua

Se utilizará un bot para realizar un análisis estático semanal del código desarrollado, a fin de localizar vulnerabilidades en las dependencias del proyecto, siendo necesario solventarlas en cuanto sean detectadas.

Procedimiento ante la aparición de incidentes

En primer lugar, se deberá notificar al director de proyecto y, posteriormente, se procederá a determinar el origen del fallo de seguridad para poder proporcionar una respuesta adecuada lo más rápido posible.

Una vez solventado y, en el caso de que se hayan producido pérdidas o modificaciones no autorizadas de datos, se restaurará la última copia de seguridad disponible.

2.6. OTROS ANEXOS

En estos anexos se recoge la ejecución, construcción y cierre del proyecto, así como opiniones sobre su desarrollo, ofreciendo una evaluación crítica. Conjuntamente, se describe el contenido entregado como complemento de este documento.

2.6.1. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En la ejecución del proyecto se detalla, a lo largo del mismo, su progreso mediante diferentes líneas base y todos los análisis de seguimiento realizados sobre los cinco riesgos más prioritarios. Adicionalmente se incluyen las actas de las reuniones llevadas a cabo y la bitácora de incidencias, de forma que se proporciona una visión completa del avance y los inconvenientes encontrados durante su implementación.

2.6.1.1. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el plan de seguimiento implantado en este proyecto, que se encuentra descrito en [2.4.2. Plan de seguimiento del proyecto], en este apartado se recogen los análisis relativos a su estado realizados al comienzo, mitad y final del mismo.

2.6.1.1.1. PRIMERA LÍNEA BASE O COMIENZO DEL PROYECTO

Como se indicó en el plan de seguimiento, esta primera línea base se establece una vez realizada la planificación del proyecto, es decir, que, aunque las tareas comenzasen el 13/11/2023, en este punto se refleja el estado del proyecto a día 26/01/2024, coincidiendo con el fin de la preparación de la misma.

Visto lo cual se estima que el proyecto termine el día 24/05/2024.

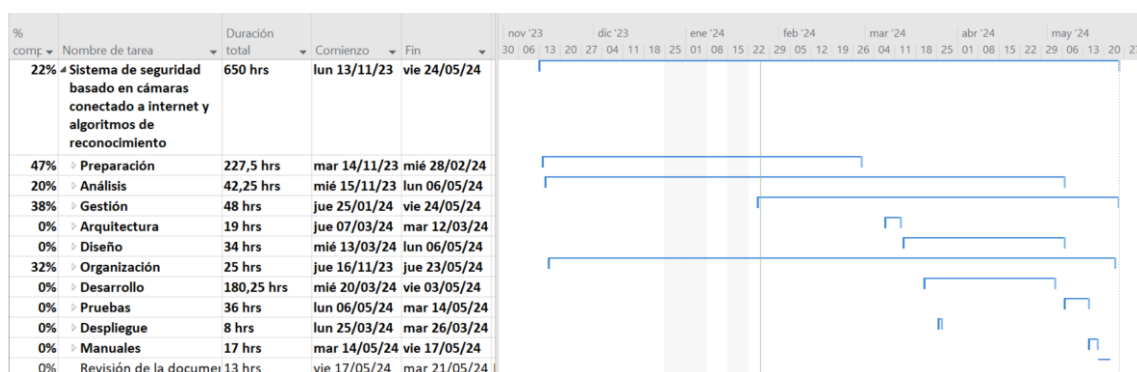


ILUSTRACIÓN 107 [2.6.1.1.1] PRIMERA LÍNEA BASE - PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Siguiendo las tareas planificadas y marcando las revisiones de desempeño establecidas por el plan de seguimiento, se obtiene la curva S expuesta a continuación. En color naranja se representa el valor planificado (PV), obtenido a partir de las tareas que deberían realizarse en cada período estipulado; en amarillo se muestra el valor ganado (EV), que indica el importe de las tareas completadas hasta la fecha; y en verde el coste actual del trabajo realizado (AC).

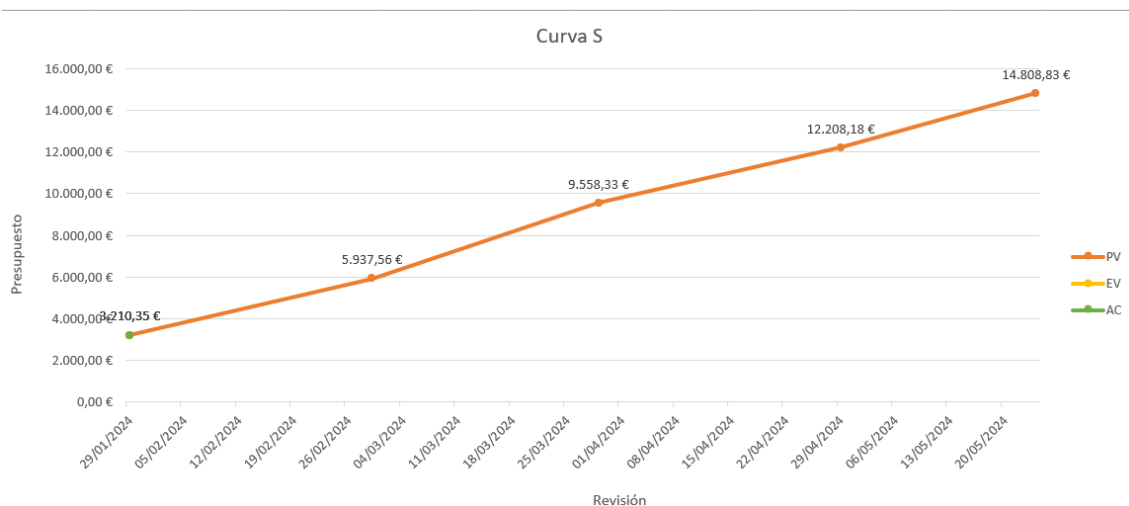


ILUSTRACIÓN 108 [2.6.1.1.1] PRIMERA LÍNEA BASE - CURVA S

Debido a que las tareas realizadas hasta el día 26/01/2024 se han incluido en la planificación indicando el tiempo real dedicado a cada una de ellas, en esta primera revisión el PV, el EV y el AC coinciden. Por esta razón, los cálculos que permiten pronosticar el coste final del proyecto (EAC) también coinciden con el coste final planificado.

El pronóstico del coste final del proyecto (EAC) se calcula como el coste actual (AC) más la estimación hasta la conclusión (ETC), que sería el coste total planificado (PV total) menos el valor actual (EV), todo ello entre el índice del desempeño del coste (CPI), que se obtiene de la división del valor actual (EV) entre el coste actual (AC).

$$EAC = AC + ETC \quad ETC = \frac{PV_{total} - EV}{CPI} \quad CPI = \frac{EV}{AC}$$

Aplicando esto al momento actual, el índice del desempeño del coste (CPI) tendría un valor de 1, la estimación hasta la conclusión (ETC) sería de 11.598,48€ y por tanto el pronóstico del coste final del proyecto (EAC) es de 14.808,83€, coincidiendo con el coste total planificado.

2.6.1.1.2. SEGUNDA LÍNEA BASE O MITAD DEL PROYECTO

La segunda línea base representa el estado de la planificación a mitad del proyecto, es decir, el día 26/03/2024.

Seguidamente se expone la comparación entre la primera línea base (en azul) y el estado actual (en rosa); especificándose porcentualmente el progreso de las tareas completadas de cada uno de los bloques de la planificación.

En el bloque de “Preparación” se puede observar una gran reducción del tiempo empleado, debido a la obtención de resultados 74 horas antes de lo previsto. A partir de este momento, se adelantan las tareas de los bloques de “Arquitectura”, “Diseño”, “Desarrollo” y “Despliegue”, fijando la fecha de la última tarea del desarrollo a fin de asegurar una planificación robusta y minimizar riesgos en este bloque, de forma que se pueda utilizar más tiempo para revisar y perfeccionar el trabajo realizado. Como consecuencia de esta estrategia, los bloques siguientes no avanzan en el tiempo, sino que incluso se retrasan ligeramente al introducir el bloque “Monitorización”, no contemplado en la primera planificación. Este bloque recoge las

tareas relacionadas con el control de riesgos del proyecto, realizando la documentación de los mismos y los análisis de las líneas base. Todos estos incidentes se pueden consultar con más detalle en [\[2.6.1.3 Bitácora de incidencias\]](#).

Visto lo cual se estima que el proyecto termine el día 30/05/2024.

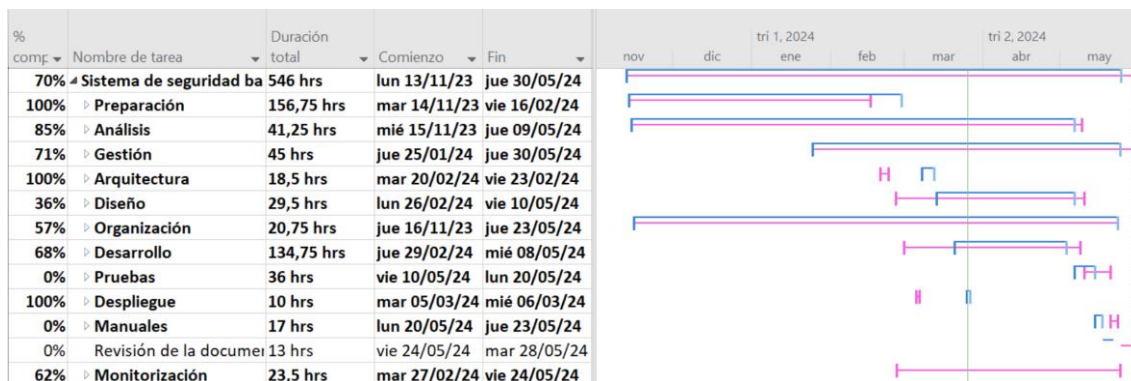


ILUSTRACIÓN 109 [2.6.1.1.2] SEGUNDA LÍNEA BASE – PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Se ha completado la gráfica del apartado anterior con los avances realizados en la revisión de la curva S del día 29/02/2024 y aquellos ya incluidos para la del día 29/03/2024 correspondientes a la situación del día 26 del mismo. En esta actualización, la segunda marca muestra una gestión eficiente de los recursos, pues el EV se encuentra muy por encima del PV, lo que indica que el proyecto ha avanzado más de lo planificado, y a pesar de que el AC está por encima del PV, se encuentra significativamente por debajo del EV, lo que demuestra que las tareas realizadas, tanto las planificadas como las adicionales, se han completado más rápido de lo esperado y, aunque el coste es ligeramente superior a lo presupuestado, es considerablemente inferior al valor del trabajo realizado.

Si se contempla la tercera marca, el EV aumenta su distancia con el PV, evidenciando un progreso aún más rápido. En cuanto al estado actual del AC, se puede observar que está muy por debajo del EV y, esta vez, incluso por debajo del PV, lo que marca un aumento del ritmo de trabajo y un ahorro de costes que podría cubrir futuros imprevistos.

Este rápido progreso se relaciona claramente con la reducción del tiempo dedicado a tareas de larga duración, como es el caso del "Estudio de las opciones de implantación de inteligencia artificial" del bloque de "Preparación".

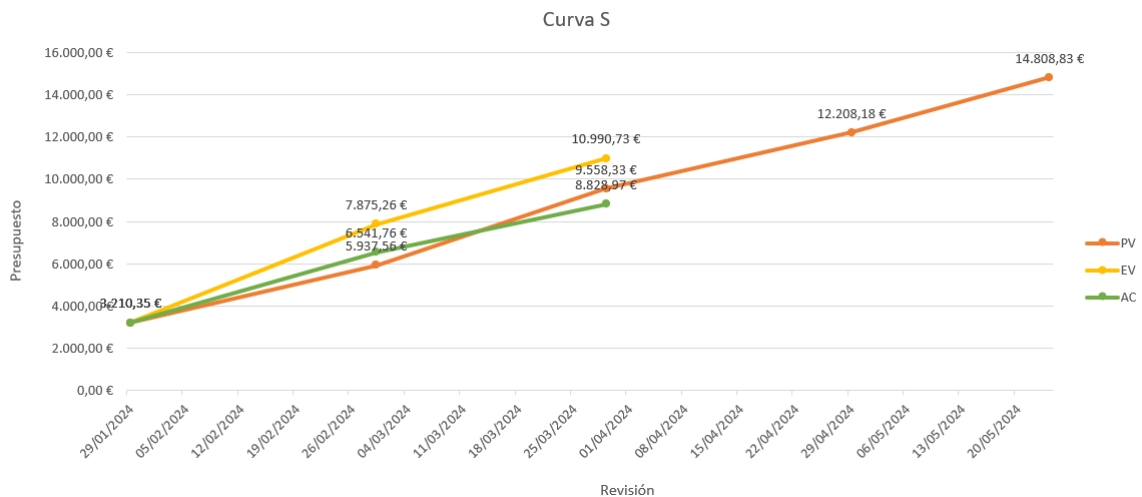


ILUSTRACIÓN 110 [2.6.1.1.2] SEGUNDA LÍNEA BASE - CURVA S

Para calcular un pronóstico del coste final del proyecto (EAC) en el momento actual, se han utilizado las fórmulas del apartado anterior ([2.6.1.1.1 Primera línea base o comienzo del proyecto](#)), teniendo el índice del desempeño del coste (CPI) un valor de 1,24 y la estimación hasta la conclusión (ETC), 3.079,11€, por lo que el pronóstico del coste final del proyecto (EAC) alcanzaría los 11.908,08€.

El coste final del proyecto pronosticado es un 19,59% menor de lo esperado, por lo que se puede concluir que el proyecto progresa adecuadamente en cuanto al trabajo realizado y que está consiguiendo un ahorro significativo de costes.

2.6.1.1.3. TERCERA LÍNEA BASE O FINAL DEL PROYECTO

La tercera línea base representa el estado de la planificación una vez terminado el proyecto, es decir, el día 23/05/2024.

A continuación, se expondrá la comparación entre la primera línea base (en azul), la segunda (en rosa) y el estado actual (en verde); indicando porcentualmente que todos los bloques han sido completados.

A pesar de haber incluido nuevas tareas de mejora del sistema desarrollado, el bloque “Desarrollo” termina antes de lo previsto, incluso antes que lo estimado en la primera planificación. Este avance, repercute en la última tarea del “Análisis” y con las últimas del “Diseño”, de modo que también se completan antes de lo esperado. Las pruebas también comienzan antes, y llegan a coincidir con el final del “Desarrollo” porque gran parte de ellas se implementan antes de que se desarrollen las mejoras propuestas.

El bloque de “Manuales” y la tarea de “Revisión de la documentación” también se adelantan y, aunque a esta última se destinan más del doble de las horas estimadas, los bloques de “Gestión” y “Monitorización” también se completan antes de lo esperado, consiguiendo que el proyecto **termine un día antes** de lo pronosticado en la primera planificación, es decir, el proyecto se completa el día 23/05/2024.

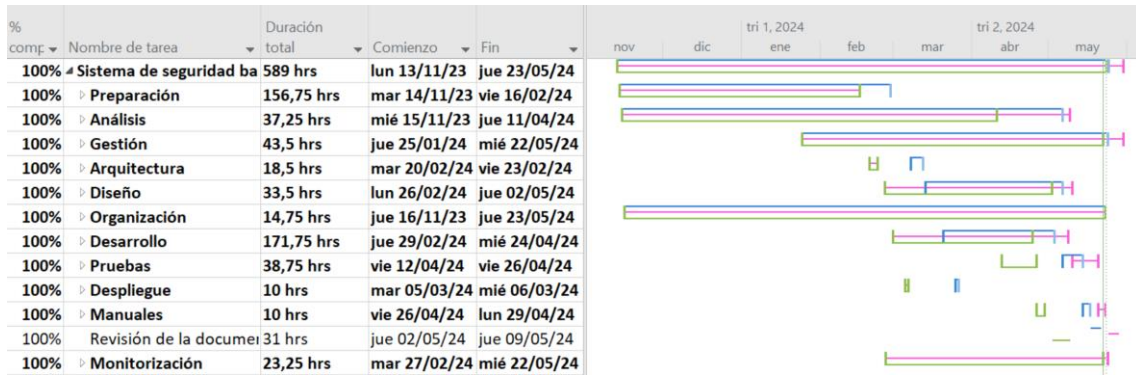


ILUSTRACIÓN 111 [2.6.1.1.3] TERCERA LÍNEA BASE – PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Este diagrama de Gantt final, se completa con el cierre de la curva S, incorporando los resultados de las últimas revisiones en la cuarta y quinta marca. En esta actualización, la tercera marca continua indicando que el proyecto avanza más rápido de lo previsto, pues el EV sigue bastante por encima del PV, y en cuanto al estado del AC, se contempla que está muy por debajo del EV y prácticamente igualado con el PV, lo que marca que el gasto realizado se corresponde con lo esperado y que el ritmo de trabajo sigue siendo alto. A pesar de esto, si se observan las diferencias en las marcas anteriores entre en EV y el AC, se puede observar que en este caso es menor, correspondiéndose con la incorporación de nuevas tareas para mejorar el sistema desarrollado.

Por otro lado, la última marca representa la última etapa del proyecto. En este punto, el EV casi alcanza el PV pero se queda algo por debajo, esta diferencia se debe a las reuniones programadas en la primera planificación que finalmente se cancelaron, de modo que su valor nunca se llegó a adquirir. Además, se recorta la distancia entre el EV y el AC en relación a la marca anterior, coincidiendo con el aumento del tiempo destinado a revisar la documentación. Aún así, el AC finaliza el proyecto considerablemente por debajo del PV, por lo que se produce un ahorro del coste total calculado.

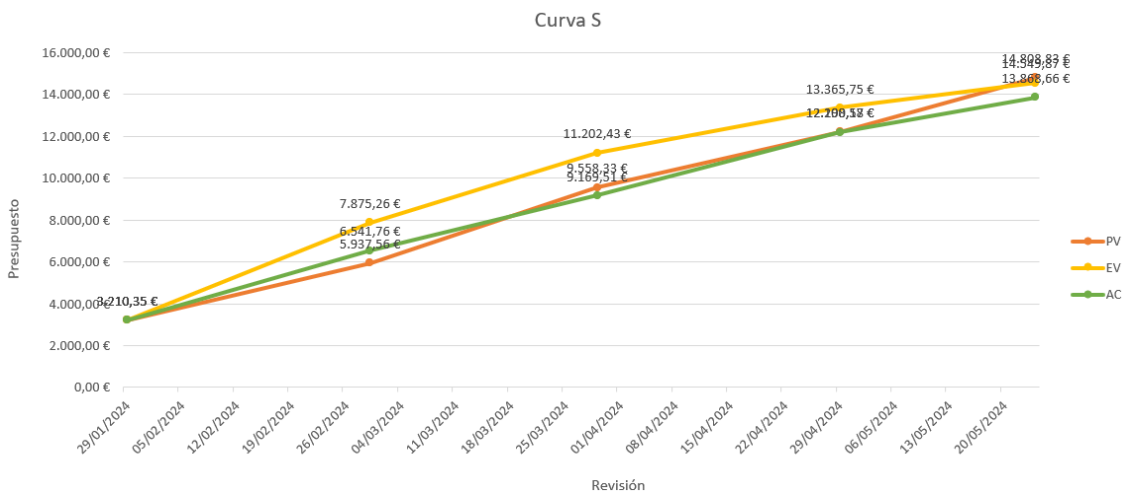


ILUSTRACIÓN 112 [2.6.1.1.3] TERCERA LÍNEA BASE - CURVA S

2.6.1.2. ACTAS DE REUNIONES

En esta sección se presentan las actas de todas las reuniones realizadas a lo largo del proyecto.

2.6.1.2.1. REUNIONES DE SEGUIMIENTO

2.6.1.2.1.1. ACTA 1

Acta 1		
Fecha: 16/11/2023	Asunto: Reunión 1	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se decide utilizar la herramienta Jira para anotar las pruebas a realizar relacionadas exclusivamente con la familiarización con el hardware de las cámaras• Se acuerda la realización de un curso de desarrollo Web para reforzar las buenas prácticas de programación en ciertas tecnologías• Se proporcionan los últimos detalles para definir correctamente el proyecto		

TABLA 111 [2.6.1.2.1.1] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 1

2.6.1.2.1.2. ACTA 2

Acta 2		
Fecha: 23/11/2023	Asunto: Reunión 2	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se aportan ejemplos de programas de detección de objetos realizados con el repositorio de Nvidia para empezar a trabajar con el dispositivo Jetson Nano		

TABLA 112 [2.6.1.2.1.2] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 2

2.6.1.2.1.3. ACTA 3

Acta 3		
Fecha: 30/11/2023	Asunto: Reunión 3	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se recomienda hacer <i>backups</i> de la Jetson Nano, debido al siguiente incidente<ul style="list-style-type: none">○ [Tabla 127 [2.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 3 - Imposibilidad de encender la Jetson Nano]• Se proporciona material sobre redes neuronales y TensorFlow, ya que se utiliza dentro del repositorio de Nvidia• Se decide la preparación de un modelo de clasificación, en vez de detección como se venía investigando, dado que no resulta necesario hacer localizaciones dentro de las imágenes• Se aportan diferentes tutoriales de clasificación en TensorFlow para la Jetson Nano		

TABLA 113 [2.6.1.2.1.3] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 3

2.6.1.2.1.4. ACTA 4

Acta 4		
Fecha: 07/12/2023	Asunto: Reunión 4	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se decide realizar el entrenamiento de los modelos fuera de la Jetson Nano debido a la gran cantidad de problemas encontrados<ul style="list-style-type: none">○ [Tabla 128 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 4 – Traspaso del entrenamiento fuera de la Jetson Nano]• Se acuerda que el dispositivo en el que se realice el entrenamiento tenga el mismo sistema operativo que la Jetson Nano para evitar problemas de compatibilidad<ul style="list-style-type: none">○ [Tabla 128 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 4 – Traspaso del entrenamiento fuera de la Jetson Nano]○ [Tabla 129 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 5 - Problemas al instalar TensorFlow en Windows]• Se resuelve preparar el dispositivo con el mismo sistema operativo que la Jetson Nano en los próximos días		

TABLA 114 [2.6.1.2.1.4] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 4

2.6.1.2.1.5. ACTA 5

Acta 5		
Fecha: 14/12/2023	Asunto: Reunión 5	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se dispone dejar de utilizar la herramienta Jira debido a la continua variabilidad de los caminos a seguir en la investigación• Se decide la generación manual del modelo de reconocimiento y sólo utilizar entrenamientos predefinidos (Google teachable machine) en el caso de que los resultados obtenidos no satisfagan al cliente<ul style="list-style-type: none">○ [Tabla 131 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 7 - Descubrimiento de Google Teachable Machine]• Se acuerda analizar el porcentaje de probabilidad de todas las etiquetas del modelo de reconocimiento y no sólo el de la más probable (uso de la funcionalidad <i>multilabel</i>)• Se pospone el tratamiento de los problemas para encontrar <i>datasets</i> a la siguiente reunión<ul style="list-style-type: none">○ [Tabla 130 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 6 - Problemas para encontrar datasets adecuados]		

TABLA 115 [2.6.1.2.1.5] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 5

2.6.1.2.1.6. ACTA 6

Acta 6		
Fecha: 21/12/2023	Asunto: Reunión 6	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se recomienda usar <i>web scrapping</i> o una página web de imágenes para preparar los <i>datasets</i>• Se aconseja aumentar los <i>datasets</i> haciendo variaciones de las imágenes (zooms, cambios de color, rotaciones...)• Se decide ajustar el tiempo de cada bloque de la planificación del proyecto a un porcentaje adecuado, según el carácter del mismo• Se sugiere reducir el tamaño del modelo de entrenamiento para poder utilizarlo en la Jetson Nano<ul style="list-style-type: none">○ Tabla 133 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 9 – Problemas con el tamaño de los modelos		

TABLA 116 [2.5.1.2.1.6] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 6

2.6.1.2.1.7. ACTA 7

Acta 7		
Fecha: 01/02/2024	Asunto: Reunión 7	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se dispone mejorar los comentarios de los <i>scripts</i> desarrollados hasta el momento• Se adquieren las imágenes de la oficina del cliente para preparar los <i>datasets</i> específicos• Se acuerda hacer pruebas con imágenes en blanco y negro para tratar de mejorar la precisión del modelo de reconocimiento• Se estipula investigar sobre las detecciones de “MobileNetV2”		

TABLA 117 [2.6.1.2.1.7] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 7

2.6.1.2.1.8. ACTA 8

Acta 8		
Fecha: 08/02/2024	Asunto: Reunión 8	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se cancela la reunión debido a la falta de nuevos resultados<ul style="list-style-type: none">○ Tabla 135 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 11 - Categorías de MobileNetV2 incompatibles○ Tabla 136 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 12 - Resultados negativos en el entrenamiento		

- Tabla 137 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 13 - Incompatibilidad entre MobileNetV2 y la escala de grises
- Tabla 138 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 14 - Descarte del entrenamiento en escala de grises

TABLA 118 [2.6.1.2.1.8] REUNIONES DE SEGUIMIENTO – ACTA 8

2.6.1.2.1.9. ACTA 9

Acta 9		
Fecha: 15/02/2024	Asunto: Reunión 9	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se considera que el modelo desarrollado hasta el momento da buenos resultados y, por tanto, se toma la decisión de terminar la tarea del bloque de preparación: “Familiarización con el hardware de las cámaras”, dando paso a las siguientes tareas del proyecto• Se decide cancelar la siguiente reunión programada “Reunión 10 – 22/02/2024” para dedicar dos semanas a avanzar lo máximo posible en la documentación		

TABLA 119 [2.6.1.2.1.9] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 9

2.6.1.2.1.10. ACTA 10

Acta 10		
Fecha: 29/02/2024	Asunto: Reunión 10	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se acuerda terminar con las actividades adelantadas, es decir, la tarea “Diseño del sistema de persistencia” y dar comienzo al desarrollo• Se toma la decisión de anular el resto de las reuniones de seguimiento programadas y establecer, en su lugar, reuniones puntuales debido a que la construcción de la aplicación Web no requiere tanta supervisión como las fases anteriores		

TABLA 120 [2.6.1.2.1.10] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 10

2.6.1.2.1.11. ACTA 11

Acta 11		
Fecha: 21/03/2024	Asunto: Reunión 11	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se informa sobre los avances realizados en el proyecto• Se acuerda realizar una reunión al finalizar el desarrollo de la aplicación Web		

TABLA 121 [2.6.1.2.1.11] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 11

2.6.1.2.1.12. ACTA 12

Acta 12		
Fecha: 21/03/2024	Asunto: Reunión 12	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se revisa la aplicación web desarrollada y se proponen las siguientes mejoras:<ul style="list-style-type: none">○ Acceso a los factores de riesgo de una cámara clicando sobre los iconos del panel de detecciones (página principal), que filtran los resultados por el tipo indicado○ Reducir el tiempo de refresco de la aplicación Web y del dispositivo Jetson Nano○ Modificar la vista del histórico de cámaras, de modo que se muestre una cuadrícula con las últimas imágenes que han capturado○ Mejorar la ejecución de las detecciones del dispositivo Jetson Nano<ul style="list-style-type: none">▪ Ejecutar el servicio automáticamente al encender el dispositivo▪ Activar la toma de detecciones, si se está dentro del horario de encendido▪ Esperar un tiempo concreto entre detecciones del mismo tipo y misma cámara○ Intentar utilizar HTTPS• Tabla 160 Pruebas: Incidencia 2 - Nuevas tareas de la reunión 12		

TABLA 122 [2.6.1.2.1.12] REUNIONES DE SEGUIMIENTO – ACTA 12

2.6.1.2.1.13. ACTA 13

Acta 13		
Fecha: 23/05/2024	Asunto: Reunión 13	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Se confirma la necesidad de realizar pruebas con usuarios reales• Se sugiere la mejora de la resolución de imágenes y de la distribución del contenido de la documentación del proyecto		

TABLA 123 [2.6.1.2.1.13] REUNIONES DE SEGUIMIENTO - ACTA 13

2.6.1.2.2. REUNIONES CON EL CLIENTE

2.6.1.2.2.1. ACTA 1

Acta 1		
Fecha: 11/01/2024	Asunto: Reunión 1	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• El cliente se compromete a proporcionar imágenes de su oficina para mejorar la precisión del modelo de reconocimiento		

TABLA 124 [2.6.1.2.2.1] REUNIONES CON EL CLIENTE – ACTA 1

2.6.1.3. BITÁCORA DE INCIDENCIAS

Las incidencias del proyecto se han organizado dentro de los bloques previamente definidos en la planificación [1.15.3. WBS], a excepción del bloque de organización, que se ha suprimido debido a que las reuniones tienen un apartado de registro propio [2.6.1.2. Actas de reuniones].

También cabe destacar que se ha incluido una última categoría denominada “Otros” para hacer referencia a todas aquellas incidencias que no tengan relación con un bloque concreto.

2.6.1.3.1. PREPARACIÓN

Incidencia 1		
Fecha: 27/11/2023	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• La memoria RAM de la Jetson Nano no es suficiente<ul style="list-style-type: none">○ <u>Problema:</u> No se pueden probar algunas funcionalidades del código de ejemplo de la Jetson Nano debido a que el dispositivo indica el mensaje “Memoria insuficiente”○ <u>Solución:</u> Se crea una memoria <i>swap</i> de 4GB		

TABLA 125 [2.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 1 - MEMORIA JETSON NANO INSUFICIENTE

Incidencia 2		
Fecha: 28/11/2023	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Incompatibilidad con la estructura del <i>dataset</i> de detección personalizado<ul style="list-style-type: none">○ <u>Problema:</u> Los <i>datasets</i> de imágenes de plataformas como Kaggle no tienen la estructura especificada en el repositorio de Nvidia proporcionado para el entrenamiento y uso de modelos de reconocimiento○ <u>Solución:</u> Se descarga un <i>dataset</i> de Kaggle y se utiliza la herramienta de ‘<i>labelImg</i>’ para indicar de forma manual lo que se debería detectar en cada imagen y su posición. Una vez terminado se exportan los datos en el formato requerido por el repositorio de Nvidia		

TABLA 126 [2.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 2 - ESTRUCTURA DEL ENTRENAMIENTO DE DETECCIÓN INCOMPATIBLE

Incidencia 3		
Fecha: 29/11/2023	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Imposibilidad de encender la Jetson Nano<ul style="list-style-type: none">○ <u>Problema:</u> Tras una hora de entrenamiento con el repositorio de Nvidia, el dispositivo Jetson Nano se apaga y no se vuelve a encender○ <u>Solución:</u> Se reemplaza la tarjeta SD de la Jetson Nano y vuelve a funcionar con normalidad. En este punto se pierden las pruebas realizadas hasta el momento		

TABLA 127 [2.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 3 - IMPOSIBILIDAD DE ENCENDER LA JETSON NANO

Incidencia 4**Fecha:** 04/12/2023**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Entrenamiento de modelos en la Jetson Nano
 - Problema: En muchas ocasiones las versiones de las diferentes librerías que utiliza la Jetson Nano son incompatibles con las versiones necesarias para implementar cierta funcionalidad. Por ejemplo, la Jetson Nano sólo funciona con Python 2.7 o 3.6, siendo estas versiones demasiado antiguas para algunas librerías. Por otra parte, la opción de entrenamiento del repositorio de Nvidia es demasiado lenta, llegando a tardar más de 10 horas en entrenar un modelo que utiliza 3.000 imágenes
 - Decisión: Se estima necesario realizar el entrenamiento del modelo de reconocimiento fuera del dispositivo Jetson Nano, para posteriormente cargarlo y usarlo desde el mismo

TABLA 128 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 4 – TRASPASO DEL ENTRENAMIENTO FUERA DE LA JETSON NANO

Incidencia 5**Fecha:** 05/12/2023**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Instalación de TensorFlow en Windows
 - Problema: Al tratar de instalar la librería de TensorFlow en Windows, se encuentra el siguiente error: *'ImportError: DLL load failed while importing _pywrap_tensorflow_internal: A Dynamic link library (DLL) initialization routine failed'*
 - Solución: Se descubre que la librería de TensorFlow no puede ejecutarse en dispositivos con un procesador *Celeron*, por lo que se utiliza otro ordenador Windows, con un procesador diferente, que permite realizar la instalación satisfactoriamente

TABLA 129 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 5 - PROBLEMAS AL INSTALAR TENSORFLOW EN WINDOWS

Incidencia 6**Fecha:** 11/12/2023**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Búsqueda de *datasets* adecuados
 - Problema: A pesar de que plataformas como Kaggle ofrecen gran variedad de *datasets*, ninguno de ellos se ajusta a los requerimientos del proyecto
 - Solución: Se utiliza la extensión de Google Chrome '[ImageDownloader](#)' para obtener imágenes de una búsqueda de Google Images. A pesar de que se logra obtener un *dataset* ajustado a los requerimientos del proyecto, se tarda demasiado tiempo, ya que las descargas realizadas son de entre 100 y 300 imágenes que posteriormente hay que seleccionar de forma manual

TABLA 130 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 6 - PROBLEMAS PARA ENCONTRAR DATASETS ADECUADOS

Incidencia 7**Fecha:** 13/12/2023**Asunto:** Descubrimiento**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- [Google Teachable Machine](#)
 - IA desarrollada por Google que simplifica la creación de modelos de aprendizaje automático. Desde esta herramienta se realizan pruebas con el *dataset* personalizado

TABLA 131 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 7 - DESCUBRIMIENTO DE GOOGLE TEACHABLE MACHINE

Incidencia 8**Fecha:** 18/12/2023**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Uso del modelo personalizado en la Jetson Nano
 - **Problema:** No se puede cargar el modelo entrenado con TensorFlow desde el ordenador Windows, ni el entrenado desde el Ubuntu, ni el generado por Google Teachable Machine en la Jetson Nano. Esto se debe a que el código del repositorio de Nvidia da errores debido a que utiliza TensorFlow 1.15, mientras que los modelos que se intentan cargar son de TensorFlow 2.x. La conversión del código de TensorFlow 2.x a la versión 1.15 resulta inviable, ya que desaparecen bastantes funciones y otras se complican demasiado
 - **Solución:** Dado que no es posible actualizar la versión de TensorFlow de la Jetson Nano por problemas con las versiones requeridas por las diferentes librerías, se configura un contenedor de Docker que utiliza una imagen de Nvidia que tiene instalado TensorFlow 2.7. De esta manera, ya se puede cargar en la Jetson Nano cualquiera de los modelos personalizados

TABLA 132 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 8 - PROBLEMAS AL UTILIZAR EL MODELO EN LA JETSON NANO

Incidencia 9**Fecha:** 20/12/2023**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Tamaño de los modelos personalizados
 - **Problema:** La Jetson Nano no tiene espacio para ejecutar el modelo entrenado, ya que dicho modelo pesa 500MB, mientras que los modelos con los que se estaban haciendo pruebas pesan entre 1MB y 12MB
 - **Solución:** Para reducir el tamaño del modelo se buscó la forma de decrementar el número y la complejidad de las capas del entrenamiento. Principalmente se tomó la decisión de utilizar como base un modelo preentrenado y muy optimizado llamado "MobileNetV2", sobre el que se añadieron otras capas específicas del proyecto. Esta solución ha sido basada en un Trabajo Fin de Máster de la Universidad de la Laguna [\[enlace\]](#)

TABLA 133 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 9 – PROBLEMAS CON EL TAMAÑO DE LOS MODELOS

Incidencia 10**Fecha:** 30/01/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Modificación de la estructura de la memoria
 - Primeramente se había seguido la plantilla sugerida para realizar los trabajos fin de máster, pero se consideró que el estándar para documentos técnicos **UNE 157801** dado en la asignatura de “Dirección y Gestión de Proyectos” se adaptaba mejor al carácter del proyecto. De modo que se realiza el cambio de estructura de la memoria

TABLA 134 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 10 - MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

Incidencia 11**Fecha:** 02/02/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Categorías de “MobileNetV2” incompatibles
 - Problema: A pesar de que “MobileNetV2” ofrece una variedad de mil categorías de elementos a detectar, ninguna de ellas se ajusta a los requerimientos del proyecto. Las etiquetas más afines serían la 495: *china cabinet, china closet*, la 799: *sliding door* y la 894: *wardrobe, closet, press*
 - Solución: Se descarta utilizar las categorías entrenadas por “MobileNetV2”

TABLA 135 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 11 - CATEGORÍAS DE MOBILENETV2 INCOMPATIBLES

Incidencia 12**Fecha:** 05/02/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Resultados negativos en el entrenamiento
 - Problema: A pesar de que el *dataset* encontrado, “DeepDoors2”, clasificado en puertas cerradas, abiertas y semiabiertas, tiene valoraciones positivas, el entrenamiento realizado con el mismo generó un modelo con una precisión muy baja (entorno al 60%)
 - Solución: Para mejorar su precisión, se trató de suprimir manualmente aquellas imágenes que tenían demasiados detalles y completar el número de imágenes eliminadas del *dataset* con descargas manuales. Aun así, los resultados apenas mejoraron

TABLA 136 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 12 - RESULTADOS NEGATIVOS EN EL ENTRENAMIENTO

Incidencia 13**Fecha:** 07/02/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Incompatibilidad entre “MobileNetV2” y la escala de grises
 - Problema: Al convertir las imágenes a escala de grises, el entrenamiento con “MobileNetV2” deja de funcionar ya que, al constituir la primera capa del entrenamiento,

- establece que las imágenes de entrada tengan tres canales de color (RGB), mientras que las imágenes transformadas a escala de grises sólo tienen uno
- Solución: Para lograr que “MobileNetV2” acepte las imágenes con un único canal de color se utilizan las funciones de OpenCV para transformar las imágenes a la escala de grises y posteriormente reconvertirlas al formato RGB, replicando el valor de la escala de grises en los tres canales

TABLA 137 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 13 - INCOMPATIBILIDAD ENTRE MOBILENETV2 Y LA ESCALA DE GRISES

Incidencia 14**Fecha:** 07/02/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Entrenamiento en escala de grises no destacable
 - Tras comparar el entrenamiento realizado con el mismo *dataset* en RGB y en escala de grises, apenas se encuentran diferencias, siendo el primero un 3% más preciso en el entrenamiento y el segundo un 0,8% más preciso en la validación. Debido a estos resultados, se descarta realizar el entrenamiento en escala de grises

TABLA 138 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 14 - DESCARTE DEL ENTRENAMIENTO EN ESCALA DE GRISES

Incidencia 15**Fecha:** 12/02/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Reorganización de la planificación
 - Tras lograr un modelo que da buenos resultados y, debido a que faltan cuatro días hasta la próxima reunión de seguimiento programada, se toma la decisión de seguir avanzando con otras tareas hasta la próxima reunión

TABLA 139 [1.6.1.3.1] PREPARACIÓN: INCIDENCIA 15 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

2.6.1.3.2. ANÁLISIS

Incidencia 1**Fecha:** 12/02/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Reorganización de la planificación
 - Problema: Se adelantan las tareas “Requisitos software” y “Estudio de sistemas similares” debido a la incidencia **Tabla 139 [1.6.1.3.1] Preparación: Incidencia 15 - Reorganización de la planificación**
 - Solución: Se modifican los tiempos de la planificación

TABLA 140 [2.6.1.3.2] ANÁLISIS: INCIDENCIA 1 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

Incidencia 2**Fecha:** 15/02/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Reorganización de la planificación
 - Como se indicó en la última reunión ([Acta 9](#)), se debe avanzar lo máximo posible la documentación, de modo que se adelantan las tareas “Casos de uso”, “Validación del documento ERS”, “Identificación de subsistemas” y “Análisis de clases”

TABLA 141 [2.6.1.3.2] ANÁLISIS: INCIDENCIA 2 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

2.6.1.3.3. GESTIÓN

Incidencia 1**Fecha:** 30/01/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Uso de PlantUML
 - Con vistas a ahorrar tiempo a la hora de hacer diagramas visualmente sencillos y aprender a usar una tecnología popular, se toma la decisión de utilizar la herramienta de diagramación PlantUML

TABLA 142 [2.6.1.3.3] GESTIÓN: INCIDENCIA 1 - USO DE PLANTUML

Incidencia 2**Fecha:** 30/01/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Reorganización de la planificación
 - Problema: Debido a que fue necesario aprender a utilizar la herramienta PlantUML, se tardó más tiempo en documentar la tarea del bloque de gestión “PBS”
 - Solución: Se modifican los tiempos de la planificación

TABLA 143 [2.6.1.3.3] GESTIÓN: INCIDENCIA 2 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

Incidencia 3**Fecha:** 12/02/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Reorganización de la planificación
 - Problema: Se adelantan las tareas “Plan de seguimiento del proyecto”, “Identificación de riesgos” y “Plan de gestión de riesgos” debido a la incidencia [Tabla 139 \[1.6.1.3.1\]](#)
 - **Preparación: Incidencia 15 - Reorganización de la planificación**
 - Solución: Se modifican los tiempos de la planificación

TABLA 144 [2.6.1.3.3] GESTIÓN: INCIDENCIA 3 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

2.6.1.3.4. ARQUITECTURA

Incidencia 1		
Fecha: 15/02/2024	Asunto: Decisión técnica	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Reorganización de la planificación<ul style="list-style-type: none">○ Como se indicó en la última reunión (Acta 9), se debe avanzar lo máximo posible la documentación, de modo que se adelantan las tareas “Identificación de las necesidades”, “Diseño de la arquitectura del sistema”, “Investigación de alternativas de sistema” y “Selección de la arquitectura del sistema”		

TABLA 145 [2.6.1.3.4] ARQUITECTURA: INCIDENCIA 1 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

2.6.1.3.5. DISEÑO

Incidencia 1		
Fecha: 15/02/2024	Asunto: Decisión técnica	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Reorganización de la planificación<ul style="list-style-type: none">○ Como se indicó en la última reunión (Acta 9), se debe avanzar lo máximo posible la documentación, de modo que se adelantan las tareas “Diagrama de componentes”, “Diagrama de despliegue”, “Estudio de la colorimetría y tipografía” y “Diseño del sistema de persistencia”		

TABLA 146 [2.6.1.3.5] DISEÑO: INCIDENCIA 1 - REORGANIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

Incidencia 2		
Fecha: 12/04/2024	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Aumento del tiempo destinado a la tarea “Especificación técnica del plan de pruebas”<ul style="list-style-type: none">○ <u>Problema:</u> El diseño de pruebas robustas para todos los métodos desarrollados en el servicio de <i>backend</i> lleva más tiempo del esperado○ <u>Solución:</u> Dado que se ha ganado bastante tiempo hasta ahora, se destinan 7 horas más a esta tarea con el objetivo de especificar unas pruebas robustas		

TABLA 147 [2.6.1.3.5] DISEÑO: INCIDENCIA 2 - AUMENTO DEL TIEMPO DESTINADO A LA TAREA "ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL PLAN DE PRUEBAS"

2.6.1.3.6. DESARROLLO

Incidencia 1		
Fecha: 06/03/2024	Asunto: Decisión técnica	Autora: Laura Delgado

Contenido:

- Reducción del tiempo de entrenamiento
 - Se decide reutilizar gran parte del último entrenamiento realizado en el bloque de preparación, de modo que se reduce notablemente el tiempo destinado a la tarea “Entrenamiento de los modelos”

TABLA 148 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 1 - REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTRENAMIENTO

Incidencia 2**Fecha:** 13/03/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Uso de LucidChart
 - Se toma la decisión de utilizar esta popular herramienta, para desarrollar los diseños de las diferentes interfaces, debido a que ofrece la posibilidad de crear *wireframes* de forma gratuita, a diferencia de otras herramientas más específicas que sólo tienen planes gratuitos de corta duración, por ejemplo, Balsamiq.

TABLA 149 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 2 – USO DE LUCIDCHART

Incidencia 3**Fecha:** 13/03/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Retraso en la creación de la interfaz de “Inicio de sesión”
 - Problema: Para implementar el diseño de esta interfaz resulta necesario crear los componentes generales de la aplicación Web, así como definir los colores principales y preparar la internacionalización. Además, se encuentran ciertas dificultades para agilizar la interacción del usuario con la aplicación, en concreto, al introducir el código que permite el inicio de sesión.
 - Solución: Se van realizando aquellas tareas no contempladas en “Preparación del entorno frontend”

TABLA 150 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 3 - RETRASO EN LA CREACIÓN DE LA INTERFAZ DE "INICIO DE SESIÓN"

Incidencia 4**Fecha:** 14/03/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Retraso en la implementación de la lógica de “Inicio de sesión”
 - Problema: Se tarda más de lo esperado en desarrollar la funcionalidad robusta de inicio de sesión y se encuentran algunos problemas para realizar la conexión con la interfaz
 - Solución: Resultan ser problemas menores, pero que aumentan considerablemente el tiempo planificado para la tarea “Implementación de la lógica”, dentro de “Inicio de sesión”, por lo que se van solventando según van surgiendo

TABLA 151 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 4 - RETRASO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LÓGICA DE "INICIO DE SESIÓN"

Incidencia 5**Fecha:** 22/03/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Adelanto en la implementación de lógica de “Registro de cámaras (usuario guardia de seguridad)”
 - Problema: Se tarda mucho menos de lo esperado en desarrollar esta tarea debido a que se plantea hacer el registro desde el propio dispositivo Jetson Nano, en vez de realizarlo desde la aplicación Web
 - Solución: Se eliminan 9 horas de las 10 destinadas a esta tarea y, por tanto, se adelantan el resto de las tareas de la planificación

TABLA 152 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 5 - ADELANTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LÓGICA DE "REGISTRO DE CÁMARAS (USUARIO GUARDIA DE SEGURIDAD)"

Incidencia 6**Fecha:** 01/04/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Retraso en la implementación de las tareas de “Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad”
 - Problema: Se tarda demasiado en realizar el diseño de la interfaz de esta tarea y su implementación implica la creación de una pantalla que no estaba contemplada en un primer momento. Además, los componentes y las consultas SQL se complican más de lo esperado
 - Solución: Se destinan más horas a estas tareas para poder completarlas de forma adecuada

TABLA 153 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 6 - RETRASO EN LAS TAREAS DE "NOTIFICACIÓN DE LAS DETECCIÓNES DE LAS CÁMARAS A LOS GUARDIAS DE SEGURIDAD"

Incidencia 7**Fecha:** 02/04/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Activación de los eventos del sistema de persistencia
 - Problema: Los eventos programados en el sistema de persistencia para implementar las políticas de borrado están correctamente configurados pero no se disparan
 - Solución: Se activa el “event_scheduler”, para lo que primero se comprueba su estado con el comando “SHOW VARIABLES LIKE ‘event_scheduler’” y después se habilita con el comando “SET GLOBAL evento_scheduler = ON”

TABLA 154 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 7 - ACTIVACIÓN DE LOS EVENTOS DEL SISTEMA DE PERSISTENCIA

Incidencia 8**Fecha:** 03/04/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado

Contenido:

- Adelanto en las tareas de “Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)”
 - Se reduce la complejidad del histórico de imágenes al tomar la decisión de almacenar sólo la última imagen enviada por el dispositivo Jetson Nano. Por lo tanto, se adelantan 13,5 horas de las 18 planificadas para estas tareas

TABLA 155 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 8 - ADELANTO EN LAS TAREAS DE "VISUALIZACIÓN DE UN HISTÓRICO DE IMÁGENES DE LAS CÁMARAS REGISTRADAS (USUARIO GUARDIA DE SEGURIDAD)"

Incidencia 9**Fecha:** 04/04/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Mejora del código desarrollado
 - Una vez finalizadas las tareas del bloque de desarrollo, se programa una reunión para el día 16/04/2024 con el objetivo de validar la implementación realizada. Debido a que el proyecto avanza bastante más rápido de lo esperado, se decide emplear el tiempo hasta la reunión para mejorar el código desarrollado, de modo que se refactorice el código del *backend*, eliminando el código duplicado de las validaciones, y se solventen errores menores del *frontend*, como el renderizado de las imágenes, los accesos por URLs o la visualización de las notificaciones

TABLA 156 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 9 - MEJORA DEL CÓDIGO DESARROLLADO

Incidencia 10**Fecha:** 04/04/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Mejora de la visualización de notificaciones
 - Problema: El uso del método “setInterval” de JavaScript, para actualizar una variable de estado de React, no utiliza los intervalos de tiempo establecidos
 - Solución: Tras investigar el problema, se descubre que este método no funciona como se esperaba en React, por lo que se desarrolla un *hook* para manejar esta función de forma adecuada

TABLA 157 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 10 - MEJORA DE LA VISUALIZACIÓN DE NOTIFICACIONES

Incidencia 11**Fecha:** 24/04/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Rechazo de HTTPS
 - Ante la imposibilidad de utilizar HTTPS de forma gratuita en la aplicación Web, se rechaza su uso. Las opciones de aplicaciones Web que realizan despliegues en la nube con HTTPS como Render, que ofrece un plan gratuito que funciona demasiado despacio, o Vercel, que

sólo permite comunicarse con servicios que tengan un certificado HTTPS válido, no aceptando los que son autofirmados, hacen que la única opción para utilizar HTTPS sea comprar un certificado

TABLA 158 [2.6.1.3.6] DESARROLLO: INCIDENCIA 11 - RECHAZO DE HTTPS

2.6.1.3.7. PRUEBAS

Incidencia 1		
Fecha: 12/04/2024	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Dificultades para preparar el entorno de las pruebas de integración<ul style="list-style-type: none">○ <u>Problema:</u> El uso de Jest, una tecnología no utilizada en proyectos anteriores, dificulta levemente la preparación del entorno de las pruebas de integración. Además, esta tecnología se suele integrar en el propio proyecto que se evalúa, pero en el presente proyecto se prefiere mantener los proyectos de validación (pruebas de integración) y evaluado (servicio <i>backend</i>) separados○ <u>Solución:</u> Para mantener los proyectos de validación y evaluado separados, se indicó en la especificación de pruebas la implementación de un <i>script</i> que obtuviese las funciones desarrolladas en el servicio <i>backend</i> e hiciese una copia de su llamada. Esta sería la manera en la que se podrían hacer informes de cobertura, pero esta implementación y el uso de Jest, retrasan notablemente la finalización de la tarea “Preparación del entorno”.		

TABLA 159 PRUEBAS: INCIDENCIA 1 - DIFICULTADES PARA PREPARAR EL ENTORNO DE LAS PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Incidencia 2		
Fecha: 16/04/2024	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado
Contenido: <ul style="list-style-type: none">• Nuevas tareas de la reunión 12<ul style="list-style-type: none">○ <u>Problema:</u> En esta reunión (Acta 12) se realizan varias sugerencias para mejorar la aplicación Web○ <u>Solución:</u> Para satisfacer las propuestas realizadas, se decide terminar con las pruebas de integración y, antes de comenzar las pruebas de carga, planificar y llevar a cabo las tareas “Acceso a detecciones filtradas mediante los iconos del panel de detecciones”, “Reducción del tiempo de refresco de la aplicación web y del dispositivo Jetson Nano”, “Cambio de la vista del histórico a una cuadrícula”, “Ejecutar el servicio automáticamente al encender el dispositivo Jetson Nano”, “Activar la toma de detecciones si se está dentro de un rango horario de trabajo”, “Esperar un tiempo concreto entre detecciones del mismo tipo y cámara” e “Intentar utilizar HTTPS” dentro del bloque de desarrollo		

TABLA 160 PRUEBAS: INCIDENCIA 2 - NUEVAS TAREAS DE LA REUNIÓN 12

2.6.1.3.8. DESPLIEGUE

Incidencia 1		
Fecha: 04/03/2024	Asunto: Incidencia	Autora: Laura Delgado

Contenido:

- VPN necesaria para acceder a la máquina servidor
 - Problema: Al desplegar el *backend* e intentar hacer una petición desde el dispositivo Jetson Nano no se obtenía respuesta, ya que sólo era posible acceder al servidor mediante una VPN. Teniendo en cuenta esta limitación, se probaron diferentes clientes VPN, desde Global Protect, que es el indicado en el máster, hasta otras opciones populares para dispositivos Ubuntu, como OpenVPN o FortiClient; para intentar establecer conexión, sin ningún éxito
 - Solución: Se abre el puerto 4000 de la máquina servidor para desplegar el servicio del *backend*

TABLA 161 [2.6.1.3.8] DESPLIEGUE: INCIDENCIA 1 - VPN NECESARIA PARA ACCEDER A LA MÁQUINA SERVIDOR

2.6.1.3.9. MANUALES

No hubo ninguna incidencia destacable.

2.6.1.3.10. REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Incidencia 1**Fecha:** 20/05/2024**Asunto:** Incidencia**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Retraso en la tarea “Revisión de la documentación”
 - Problema: La actualización de la documentación, los retoques de los diagramas y las mejoras de redacción llevan más del doble del tiempo planificado
 - Solución: Dado que el proyecto sigue avanzando más rápido de lo esperado, se destina el tiempo necesario a completar esta tarea y, como consecuencia, se retrasan las tareas posteriores

TABLA 162 [2.6.1.3.10] REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN: INCIDENCIA 1 - RETRASO EN LA TAREA "REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN"

2.6.1.3.11. OTROS

Incidencia 1**Fecha:** 27/02/2024**Asunto:** Decisión técnica**Autora:** Laura Delgado**Contenido:**

- Nuevo bloque - Monitorización
 - Se ha detectado que en la planificación no se han tenido en cuenta las labores de monitorización del sistema, de modo que se crea la categoría y se añaden las tareas relacionadas con el seguimiento de los riesgos. Estas consisten en la preparación de las hojas de los riesgos que se van a analizar, detallando la información de cada uno de ellos y estableciendo un plan de monitorización (“Preparación de las hojas de riesgos”), y los controles del estado de los riesgos establecidos por el plan de seguimiento del proyecto (“Control 1”, “Control 2”, “Control 3” y “Control 4”). También se incluyen los análisis de las líneas base del proyecto (“Análisis línea base”), tanto el de mitad de proyecto como el de cierre del mismo

TABLA 163 [2.6.1.3.11] OTROS: INCIDENCIA 1 - NUEVO BLOQUE - MONITORIZACIÓN

2.6.1.4. MONITORIZACIÓN DE RIESGOS

La monitorización de riesgos implica la evaluación frecuente de los riesgos del proyecto, con el objetivo de abordarlos lo antes posible y de la forma adecuada. En este contexto, el plan de seguimiento definido previamente ([2.4.2. Plan de seguimiento del proyecto] y [2.4.1.1.2.2. Seguimiento del riesgo]) establece la revisión mensual y actualización de los cinco riesgos seleccionados en [5.1. Hojas de identificación de riesgos].

Los análisis realizados se recopilan en las siguientes subsecciones.

2.6.1.4.1. ANÁLISIS 1: 01/03/2024

Este análisis presenta el seguimiento de riesgos realizado desde el inicio del proyecto hasta el día 01/03/2024. Como los indicadores de los planes de monitorización son mensuales y el tiempo transcurrido hasta el primer análisis es aproximadamente de dos meses y medio, los valores numéricos de los planes de monitorización se multiplicarán por 2,5.

2.6.1.4.1.1. RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

El riesgo de falta de formación tiene un valor actual medio debido a los indicadores de “Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos” y “Baja productividad”. Estos indicadores tienen este valor debido a la falta de experiencia con el dispositivo Jetson Nano y con los entrenamientos de modelos. Una vez terminada la fase de preparación, el dominio del manejo del dispositivo es mayor y su uso en las siguientes etapas va a ser menor, por lo que la probabilidad de que ocurra el riesgo es baja y el impacto que tendría sería el mismo.

Indicador	Valor analizado	Estado (valor riesgo)
I1: Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos	9 Se han encontrado dificultades y se han seguido caminos sin resultados en nueve ocasiones. Estas incidencias se dieron en la fase de preparación debido a la falta de experiencia con el dispositivo Jetson Nano y con el entrenamiento de modelos	3 - 4 x 2,5 6 - 10 Medio
I2: Baja productividad	25% Se calcula que se han empleado unas 68 horas, de las 275,75 realizadas, en averiguar cómo hacer una tarea o en resolver alguna dificultad que bloqueaba el avance de la misma, todo ello relacionado con el “Estudio de las opciones de implantación de inteligencia artificial”	15 - 29% Medio
I3: Informe de calidad deficiente	80% Se consigue un modelo con buenos resultados y se avanza la documentación de forma adecuada	80 - 89% Bajo

I4: Errores de código frecuentes	1	Faltó instalar una librería para presentar un prototipo	0 - 1	Muy bajo
I5: Consumo del presupuesto asignado	78%	Se termina la formación, consumiéndose los 390 € asignados (dentro del total de 500 € destinados al riesgo)	68 - 82%	Bajo

TABLA 164 [2.6.1.4.1.1] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 1 - RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

2.6.1.4.1.2. RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

El riesgo de requisitos variables tiene un valor actual bajo debido a los indicadores de “Frecuencia de variaciones” y “Satisfacción del cliente”, ya que apenas se han solicitado modificaciones. Dado que en este punto va a dar comienzo la fase de desarrollo y se han reducido drásticamente las reuniones programadas, la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja y el impacto sería el mismo.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Frecuencia de variaciones	1	Se modifican los factores de riesgo que se deben detectar	1 x 2,5 1 - 3	Bajo
I2: Tiempo de implementación de variaciones	0	No influye debido a que no se empezaron las tareas afectadas por el cambio solicitado	<= 1 x 2,5 <= 3	Muy bajo
I3: Impacto en el alcance	1	Se modifican los factores de riesgo que se deben detectar	<= 5 x 2,5 <= 13	Muy bajo
I4: Actualización de la documentación	0	La documentación se encuentra actualizada acorde al cambio solicitado	0 x 2,5 0	Muy bajo
I5: Satisfacción del cliente	80%	Se consigue un modelo con buenos resultados y se avanza la documentación de forma adecuada	80 - 89%	Bajo

TABLA 165 [2.6.1.4.1.2] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 1 - RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

2.6.1.4.1.3. RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

El riesgo de altos costes de almacenamiento tiene un valor actual muy bajo debido a los indicadores “Almacenamiento total”, “Redundancia de información”, “Aumento del presupuesto” e “Incumplimiento de la política de borrado”. Estos indicadores tienen este valor debido a que aún no se ha comenzado la fase de desarrollo. Dado que en este punto va a comenzar la fase de desarrollo, y la gestión de las cámaras está programada para después del siguiente análisis, la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja y el impacto se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Almacenamiento total	21%	La máquina servidor tiene 26,2GB ocupados de 127GB	< 60%	Muy bajo

I2: Redundancia de información	0%	Aún no se ha implementado el sistema de persistencia	< 1%	Muy bajo
I3: Peticiones fallidas	Aún no es objeto de evaluación			
I4: Aumento del presupuesto	0%	Dado que aún no se ha comenzado la fase de desarrollo, no ha sido necesario utilizar el presupuesto asignado	0 - 67%	Muy bajo
I5: Incumplimiento de la política de borrado	0%	Aún no se ha implementado el sistema de persistencia	< 5%	Muy bajo

TABLA 166 [2.6.1.4.1.3] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 1 - RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

2.6.1.4.1.4. RIESGO DE FECHA LÍMITE

El riesgo de fecha límite tiene un valor actual muy bajo debido a los indicadores “Retraso de la planificación”, “Reducciones del alcance”, “Retraso por dependencias”, “Tareas mejorables” y “Uso de reservas de tiempo”. Estos indicadores tienen este valor porque el bloque de preparación terminó mucho antes de lo previsto, adelantando el resto de tareas y creando una reserva de tiempo que podría ser necesaria en otras etapas del proyecto, de modo que la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja y el impacto se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Retraso de la planificación	0%	En este punto se habían planificado 275,75 horas de trabajo y un PV de 5.937,56€. Actualmente se han realizado 271,5 horas de trabajo y se han adelantado bastantes tareas, alcanzando un EV de 7.875,36€	< 1%	Muy bajo
I2: Reducciones del alcance	0	No se ha reducido el alcance	0 x 2,5 0	Muy bajo
I3: Retraso por dependencias	0	No ha habido bloqueos entre tareas por tener recursos ocupados	0 x 2,5 0	Muy bajo
I4: Tareas mejorables	0%	No han tenido lugar porque hasta el momento se han hecho principalmente labores de investigación	< 20%	Muy bajo
I5: Uso de reservas de tiempo	0%	No se han utilizado por no haber llegado a la fecha estimada de final de proyecto	< 20%	Muy bajo

TABLA 167 [2.6.1.4.1.4] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 1 - RIESGO DE FECHA LÍMITE

2.6.1.4.1.5. RIESGO DE FALLOS HARDWARE

El riesgo de fallos hardware tiene un valor actual muy alto debido al indicador “Uso”, ya que el dispositivo Jetson Nano no tiene mucha memoria (4GB) y los entrenamientos y uso de modelos consumen bastantes recursos. Teniendo en cuenta esto, la probabilidad de que ocurra el riesgo es alta y el impacto sería el mismo.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Fallos	1	En una ocasión el dispositivo Jetson Nano se apagó sin poder volver a encenderlo	1 - 2 x 2,5 1 - 5	Bajo
I2: Tiempo sin funcionar	4	Se estima que estuvo unas 4 horas sin funcionar, hasta que se pudo solucionar en la siguiente reunión	1 - 2 x 2,5 1 - 5	Bajo
I3: Tiempo de resolución	4	Se estima que se dedicaron 4 horas a buscar soluciones para lograr encenderlo	< 3 x 2,5 < 8	Muy bajo
I4: Uso	98%	El porcentaje de memoria del dispositivo Jetson Nano utilizado para ejecutar los modelos de reconocimiento es del 98%	> 90%	Muy alto
I5: Aumento del presupuesto	0%	No se ha utilizado el presupuesto asignado a este riesgo	0 - 67%	Muy bajo

TABLA 168 [2.6.1.4.1.5] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 1 - RIESGO DE FALLOS HARDWARE

2.6.1.4.2. ANÁLISIS 2: 01/04/2024

Este análisis presenta el seguimiento de riesgos realizado entre los días 01/03/2024 y 01/04/2024.

2.6.1.4.2.1. RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

El riesgo de falta de formación tiene un valor actual bajo debido a los indicadores “Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos” y “Consumo del presupuesto asignado”. Dicho valor ha disminuido en relación al análisis anterior por el aprendizaje que se va adquiriendo sobre las tecnologías durante el desarrollo del proyecto. Dado que este riesgo hace referencia principalmente a la falta de experiencia con el dispositivo Jetson Nano y con la tecnología React, y que las tareas que los utilizan están prácticamente finalizadas, la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja. Además, si se tiene en cuenta que el proyecto avanza aumentando las reservas de coste y tiempo, el impacto que tendría sobre ellos sería muy bajo, mientras que el resto de los objetivos se mantendrían igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos	2	Se han encontrado dificultades para utilizar componentes adecuados para recoger el código del usuario en el inicio de sesión y para gestionar las notificaciones de las detecciones de las cámaras	1 - 2	Bajo
I2: Baja productividad	6%	Las tareas mencionadas en el indicador I1 produjeron un retraso de 8 horas sobre las 132,5 horas de trabajo realizadas hasta este punto	< 7%	Muy bajo
I3: Informe de calidad deficiente	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			
I4: Errores de código frecuentes	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			
I5: Consumo del presupuesto asignado	78%	No se realizaron más gastos	68 - 82%	Bajo

TABLA 169 [2.6.1.4.2.1] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 2 - RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

2.6.1.4.2.2. RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

El riesgo de requisitos variables tiene un valor actual medio debido a los indicadores “Tiempo de implementación de variaciones” y “Actualización de la documentación”. Estos indicadores tienen este valor por la incorporación de una nueva pantalla en la tarea “Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad” y por la falta de actualización de dichos cambios en la documentación. Dado que se están terminando las tareas de desarrollo y, por tanto, se comenzarán a realizar reuniones para validar los resultados, la probabilidad de que ocurra el riesgo es alta. Además, si se tiene en cuenta que el proyecto avanza aumentando las reservas de coste y tiempo, el impacto que tendría sobre ellos sería moderado, mientras que el resto de los objetivos se mantendrían igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Frecuencia de variaciones	1	Se incorpora una nueva pantalla para visualizar las notificaciones de las detecciones realizadas por las cámaras	1	Bajo
I2: Tiempo de implementación de variaciones	6	Se destinan 6 horas a la implementación de la nueva pantalla	> 5 - 10	Medio
I3: Impacto en el alcance	1	Se incorpora una nueva pantalla para visualizar las notificaciones de las detecciones realizadas por las cámaras	<= 5	Muy bajo

I4: Actualización de la documentación	2	Falta documentar la incorporación de la pantalla y una modificación realizada sobre el diseño de la persistencia	2	Medio
I5: Satisfacción del cliente	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			

TABLA 170 [2.6.1.4.2.2] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 2 - RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

2.6.1.4.2.3. RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

El riesgo de altos costes de almacenamiento tiene un valor actual muy alto debido al indicador “Incumplimiento de la política de borrado”, pues los *triggers* que gestionan la política de borrado se han desarrollado, pero aún no se han activado en la base de datos. Dado que en este punto ya se encuentran conectados el dispositivo Jetson Nano y el sistema de persistencia, la probabilidad de que ocurra el riesgo es moderada y el impacto se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Almacenamiento total	21%	La máquina servidor tiene 27,3GB ocupados de 127GB	< 60%	Muy bajo
I2: Redundancia de información	0%	No se ha detectado	< 1%	Muy bajo
I3: Peticiones fallidas	0	Las pruebas realizadas no han sobrecargado el sistema de persistencia	< 5	Muy bajo
I4: Aumento del presupuesto	0%	No ha sido necesario realizar gastos adicionales	0 - 67%	Muy bajo
I5: Incumplimiento de la política de borrado	100%	Los <i>triggers</i> desarrollados aún no se han activado	> 40%	Muy alto

TABLA 171 [2.6.1.4.2.3] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 2 - RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

2.6.1.4.2.4. RIESGO DE FECHA LÍMITE

El riesgo de fecha límite tiene un valor actual muy bajo debido a los indicadores “Retraso de la planificación”, “Reducciones del alcance”, “Retraso por dependencias” y “Uso de reservas de tiempo”, ya que el proyecto progresa mucho más rápido de lo esperado, y por tanto la probabilidad de que ocurra es muy baja. En cuanto al impacto sobre el alcance se vería reducido (moderado), ya que se han terminado la mayor parte de las tareas de desarrollo; y el resto de los objetivos se mantendrían igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Retraso de la planificación	0%	En este punto se habían planificado 135 horas de trabajo y un PV de 9.558,33€. Actualmente se han realizado 132,5 horas de trabajo y se han adelantado bastantes tareas, llegando a un EV de 11.202,43€	< 1%	Muy bajo

I2: Reducciones del alcance	0	No se ha reducido el alcance	0	Muy bajo
I3: Retraso por dependencias	0	No ha habido bloqueos entre tareas por tener recursos ocupados	0	Muy bajo
I4: Tareas mejorables	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			
I5: Uso de reservas de tiempo	0%	Aún no se ha llegado a la fecha estimada de final de proyecto	< 20%	Muy bajo

TABLA 172 [2.6.1.4.2.4] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 2 - RIESGO DE FECHA LÍMITE

2.6.1.4.2.5. RIESGO DE FALLOS HARDWARE

El riesgo de fallos hardware tiene un valor actual muy alto debido al indicador “Uso”, ya que el dispositivo Jetson Nano no tiene mucha memoria (4GB) y la programación para ejecutar el modelo de reconocimiento, programar su encendido y apagado y comunicarse con el sistema de persistencia consume bastantes recursos. Teniendo en cuenta esto, la probabilidad de que ocurra el riesgo es alta y el impacto sería el mismo.

Indicador	Valor analizado		Estado (valor riesgo)	
I1: Fallos	0	Ninguno	0	Muy bajo
I2: Tiempo sin funcionar	0	Ninguno	0	Muy bajo
I3: Tiempo de resolución	0	Ninguno	0	Muy bajo
I4: Uso	96%	El porcentaje de memoria del dispositivo Jetson Nano utilizado para ejecutar los modelos de reconocimiento es del 96%	> 90%	Muy alto
I5: Aumento del presupuesto	0%	No se ha utilizado el presupuesto asignado a este riesgo	0 - 67%	Muy bajo

TABLA 173 [2.6.1.4.2.5] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 2 - RIESGO DE FALLOS HARDWARE

2.6.1.4.3. ANÁLISIS 3: 30/04/2024

Este análisis presenta el seguimiento de riesgos realizado entre los días 01/04/2024 y 30/04/2024.

2.6.1.4.3.1. RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

El riesgo de falta de formación tiene un valor actual bajo debido a los indicadores “Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos”, “Informe de calidad deficiente” y “Consumo del presupuesto asignado”. A pesar de que en el análisis anterior se preveía que la probabilidad de que ocurriera el riesgo se redujera, la implementación de las pruebas de integración con una tecnología que no se había utilizado anteriormente ha dificultado ligeramente una tarea, de modo que el valor de este riesgo se mantiene igual que en el análisis anterior.

Dado que las tareas que quedan por realizar son exclusivamente de documentación, se estima que la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja. Además, si se tiene en cuenta que se han realizado varias tareas nuevas de mejoras del desarrollo implementado y que aún hay bastantes reservas de coste y tiempo, el impacto que tendría sobre ellos, y sobre el alcance, sería muy bajo, mientras que el de la calidad se reduciría a un valor alto.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos	1	La tarea “Preparación del entorno”, dentro de “Pruebas de integración”, llevó más horas de las previstas por la falta de experiencia con la tecnología Jest y por las dificultades encontradas para conectar el servicio <i>backend</i>	1 - 2	Bajo
I2: Baja productividad	4%	Se calcula que la tarea mencionada produjo un retraso de 5 horas sobre las 130,25 realizadas en este período	< 7%	Muy bajo
I3: Informe de calidad deficiente	80%	La evaluación recibida ha sido satisfactoria, pero se han propuesto varias tareas de mejora	80 - 89%	Bajo
I4: Errores de código frecuentes	1	El dispositivo Jetson Nano no se activa si está dentro de un rango horario ya empezado	0 - 1	Muy bajo
I5: Consumo del presupuesto asignado	78%	No se realizaron más gastos	68 - 82%	Bajo

TABLA 174 [2.6.1.4.3.1] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 3 – RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

2.6.1.4.3.2. RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

El riesgo de requisitos variables tiene un valor actual muy alto debido a los indicadores “Frecuencia de variaciones” y “Actualización de la documentación”, ya que se realizaron muchos avances sin mantener reuniones con el cliente o el tutor y surgieron varias propuestas de cambios al volver a reunirse. Dado que en este punto se han completado los bloques de desarrollo y pruebas, se espera que en las próximas reuniones apenas surjan nuevas modificaciones, por lo que la probabilidad de que ocurra el riesgo es baja. Además, si se tiene en cuenta que se han implementado las propuestas solicitadas y aún quedan bastantes reservas de coste y tiempo, el impacto que tendría sobre ellos, y sobre el alcance, sería bajo, mientras que la calidad se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Frecuencia de variaciones	7	Se proponen 7 cambios para mejorar el sistema	> 4	Muy alto

I2: Tiempo de implementación de variaciones	14,5	Se destinan 14,5 horas a la implementación de los cambios propuestos	> 10 - 20	Alto
I3: Impacto en el alcance	2	Se solicita el acceso a las detecciones filtrando por tipo de detección (iconos) en la aplicación Web y la ejecución automática del servicio de detecciones al encender el dispositivo Jetson Nano	<= 5	Muy bajo
I4: Actualización de la documentación	4	Faltan por documentar las dos modificaciones del alcance y los dos cambios del análisis anterior	>= 4	Muy alto
I5: Satisfacción del cliente	80%	La evaluación recibida ha sido satisfactoria, pero se han propuesto varias tareas de mejora	80 - 89%	Bajo

TABLA 175 [2.6.1.4.3.2] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 3 – RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

2.6.1.4.3.3. RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

El riesgo de altos costes de almacenamiento tiene un valor actual muy bajo debido a los indicadores “Almacenamiento total”, “Redundancia de información”, “Peticiónes fallidas”, “Aumento del presupuesto” e “Incumplimiento de la política de borrado”. Este descenso significativo con relación al análisis anterior, se justifica con la activación de los eventos desarrollados para cumplir la política de borrado del sistema. Dado que a partir de ahora sólo se realizarán algunas pequeñas pruebas sobre el sistema desarrollado, la probabilidad de que ocurra el riesgo es moderada, y el impacto sobre los objetivos se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Almacenamiento total	27%	La máquina servidor tiene 34,5GB ocupados de 127GB	< 60%	Muy bajo
I2: Redundancia de información	0%	No se ha detectado	< 1%	Muy bajo
I3: Peticiónes fallidas	3	A excepción de las pruebas de carga realizadas con 50 usuarios simultáneos haciendo una operación cada segundo, el sistema no se ha visto sobrecargado	< 5	Muy bajo
I4: Aumento del presupuesto	0%	No ha sido necesario realizar gastos adicionales	0 - 67%	Muy bajo
I5: Incumplimiento de la política de borrado	0%	Los eventos desarrollados funcionan correctamente	< 5%	Muy bajo

TABLA 176 [2.6.1.4.3.3] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 3 – RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

2.6.1.4.3.4. RIESGO DE FECHA LÍMITE

El riesgo de fecha límite tiene un valor actual muy bajo debido a los indicadores “Retraso de la planificación”, “Reducciones del alcance”, “Retraso por dependencias”, “Tareas mejorables” y “Uso de reservas de tiempo”, pues el proyecto sigue avanzando más rápido de lo esperado y apenas se han producido retrasos inesperados. Teniendo en cuenta la tendencia del proyecto, y el hecho de que a partir de este análisis sólo queden por realizar tareas de documentación, la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja. En cuanto al impacto sobre el presupuesto, la planificación y el alcance sería bajo, y la calidad se mantendría como muy alta.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Retraso de la planificación	0%	En este punto se habían planificado 128,25 horas de trabajo y un PV de 12.208,18€. Actualmente se han realizado 130,25 horas de trabajo y se han adelantado bastantes tareas, llegando a un EV de 13.365,75€	< 1%	Muy bajo
I2: Reducciones del alcance	0	No se ha reducido el alcance	0	Muy bajo
I3: Retraso por dependencias	0	No ha habido bloqueos entre tareas por tener recursos ocupados	0	Muy bajo
I4: Tareas mejorables	15%	En este punto se han realizado 41 tareas y se ha propuesto la mejora de 6 de ellas	< 20%	Muy bajo
I5: Uso de reservas de tiempo	0%	Aún no se ha llegado a la fecha estimada de final de proyecto	< 20%	Muy bajo

TABLA 177 [2.6.1.4.3.4] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 3 – RIESGO DE FECHA LÍMITE

2.6.1.4.3.5. RIESGO DE FALLOS HARDWARE

El riesgo de fallos hardware tiene un valor actual muy alto debido al indicador “Uso”, ya que el dispositivo Jetson Nano no tiene mucha memoria (4GB) y el servicio que ejecuta consume bastantes recursos. Teniendo en cuenta esto y que según las tareas planificadas no se van a realizar modificaciones, la probabilidad de que ocurra el riesgo es moderada y el impacto se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Fallos	0	Ninguno	0	Muy bajo
I2: Tiempo sin funcionar	0	Ninguno	0	Muy bajo
I3: Tiempo de resolución	0	Ninguno	0	Muy bajo
I4: Uso	96%	El porcentaje de memoria del dispositivo Jetson Nano utilizado para ejecutar los modelos de reconocimiento es del 96%	> 90%	Muy alto

I5: Aumento del presupuesto	0%	No se ha utilizado el presupuesto asignado a este riesgo	0 - 67%	Muy bajo
------------------------------------	----	--	---------	----------

TABLA 178 [2.6.1.4.3.5] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 3 – RIESGO DE FALLOS HARDWARE

2.6.1.4.4. ANÁLISIS 4: 20/05/2024

A pesar de que este análisis estaba programado para el día 24/05/2024, fecha prevista para el fin del proyecto, se adelanta al día 20/05/2024, coincidiendo con el inicio del cierre del proyecto. Teniendo esto en cuenta, el análisis 4 presenta el seguimiento de riesgos realizado entre el 30/04/2024 y el 20/05/2024.

2.6.1.4.4.1. RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

El riesgo de falta de formación tiene un valor actual bajo debido al indicador “Consumo del presupuesto asignado”, ya que en este período sólo se han realizado tareas de documentación y no se han encontrado dificultades. Dado que este riesgo hace referencia a la falta de experiencia con ciertos elementos hardware y software del sistema, y el proyecto ha llegado a su fin, la probabilidad de que ocurra el riesgo en las futuras tareas de mantenimiento es muy baja, y únicamente se podría indicar que tendría un impacto moderado sobre la calidad.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos	0	No se han encontrado dificultades en las labores de documentación	0	Muy bajo
I2: Baja productividad	0%	No se han encontrado dificultades en las labores de documentación	< 7%	Muy bajo
I3: Informe de calidad deficiente	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			
I4: Errores de código frecuentes	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			
I5: Consumo del presupuesto asignado	78%	No se realizaron más gastos	68 - 82%	Bajo

TABLA 179 [2.6.1.4.4.1] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 4 – RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

2.6.1.4.4.2. RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

El riesgo de requisitos variables tiene un valor actual bajo debido a los indicadores “Frecuencia de variaciones” y “Tiempo de implementación de variaciones”, ya que resultó necesario incluir un nuevo apartado a la documentación del sistema. Dado que se está comenzando a cerrar el proyecto, se realizarán algunas reuniones para revisar los últimos detalles y, por tanto, se prevé que haya que hacer algún cambio menor. La probabilidad de que ocurra este riesgo es moderada, mientras que el impacto se mantendría igual.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Frecuencia de variaciones	1	Se incorpora a la documentación la descripción del modelo de aprendizaje utilizado en el sistema	1	Bajo
I2: Tiempo de implementación de variaciones	2	Se destinan 2 horas a la documentación del nuevo apartado	> 1 - 5	Bajo
I3: Impacto en el alcance	0	El alcance no se ve afectado por la nueva incorporación	<= 5	Muy bajo
I4: Actualización de la documentación	0	La documentación está actualizada	0	Muy bajo
I5: Satisfacción del cliente	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			

TABLA 180 [2.6.1.4.4.2] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 4 – RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

2.6.1.4.4.3. RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

El riesgo de altos costes de almacenamiento tiene un valor actual muy bajo debido a los indicadores “Almacenamiento total”, “Redundancia de información”, “Peticiónes fallidas”, “Aumento del presupuesto” e “Incumplimiento de la política de borrado”. Al realizar sólo tareas de documentación y no haber trabajado con el sistema de persistencia, este riesgo se mantiene igual que en el análisis anterior.

Dado que en este momento se está comenzando el cierre del proyecto, la probabilidad de que este riesgo ocurra con el sistema en uso es moderada, y únicamente se podría indicar que tendría un impacto alto sobre la calidad.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Almacenamiento total	28%	La máquina servidor tiene 35,1GB ocupados de 127GB	< 60%	Muy bajo
I2: Redundancia de información	0%	No se ha detectado	< 1%	Muy bajo
I3: Peticiónes fallidas	0	No se ha detectado	< 5	Muy bajo
I4: Aumento del presupuesto	0%	No ha sido necesario realizar gastos adicionales	0 - 67%	Muy bajo
I5: Incumplimiento de la política de borrado	0%	Los eventos desarrollados funcionan correctamente	< 5%	Muy bajo

TABLA 181 [2.6.1.4.4.3] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 4 – RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

2.6.1.4.4.4. RIESGO DE FECHA LÍMITE

El riesgo de fecha límite tiene un valor actual bajo debido al indicador “Retraso de la planificación”, pues la tarea “Revisión de la documentación” llevó mucho más tiempo del previsto y posteriormente el proyecto se detuvo durante una semana. Teniendo en cuenta que sólo quedan las tareas correspondientes al cierre del proyecto y la posterior corrección de los últimos detalles, se prevé que el proyecto termine en la primera fecha planificada, siendo esta bastante anterior a la fecha límite, por lo que la probabilidad de que ocurra el riesgo es muy baja. El impacto que tendría sobre el presupuesto, la planificación, el alcance y la calidad sería igualmente muy bajo.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Retraso de la planificación	1,79%	En este punto se habían planificado 97 horas de trabajo y un PV de 14.446,28€. Actualmente se han realizado 44,75 horas de trabajo, alcanzándose un EV de 14.187,32€	1 - 4%	Bajo
I2: Reducciones del alcance	0	No se ha reducido el alcance	0	Muy bajo
I3: Retraso por dependencias	0	No ha habido bloqueos entre tareas por tener recursos ocupados	0	Muy bajo
I4: Tareas mejorables	Se ha informado del avance, pero no se han mostrado los resultados			
I5: Uso de reservas de tiempo	0%	Aún no se ha llegado a la fecha estimada de final de proyecto	< 20%	Muy bajo

TABLA 182 [2.6.1.4.4.4] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 4 – RIESGO DE FECHA LÍMITE

2.6.1.4.4.5. RIESGO DE FALLOS HARDWARE

El riesgo de fallos hardware tiene un valor actual muy alto debido al indicador “Uso”. Este riesgo se mantiene igual que en el análisis anterior ya que, al sólo realizar tareas relativas a la documentación, no se ha trabajado con el sistema de detección.

Dado que en este momento se está comenzando el cierre del proyecto, la probabilidad de que este riesgo ocurra con el sistema en uso es bajo, y únicamente se podría indicar que tendría un impacto muy alto sobre la calidad.

Indicador	Valor analizado		Estado (<i>valor riesgo</i>)	
I1: Fallos	0	Ninguno	0	Muy bajo
I2: Tiempo sin funcionar	0	Ninguno	0	Muy bajo
I3: Tiempo de resolución	0	Ninguno	0	Muy bajo

I4: Uso	96%	El porcentaje de memoria del dispositivo Jetson Nano utilizado para ejecutar los modelos de reconocimiento es del 96%	> 90%	Muy alto
I5: Aumento del presupuesto	0%	No se ha utilizado el presupuesto asignado a este riesgo	0 - 67%	Muy bajo

TABLA 183 [2.6.1.4.4.5] MONITORIZACIÓN: ANÁLISIS 4 – RIESGO DE FALLOS HARDWARE

2.6.2. CIERRE DEL PROYECTO

El cierre del proyecto engloba la planificación, el informe de riesgos y el presupuesto de costes finales, así como el informe de lecciones aprendidas, que justifica los resultados del proyecto y los aprendizajes adquiridos.

2.6.2.1. PLANIFICACIÓN FINAL

La planificación final refleja las horas dedicadas a cada tarea del proyecto. Se parte de la planificación inicial [1.15.3. WBS], ampliada con aquellos bloques y tareas que fueron surgiendo durante su desarrollo y, con el objetivo de simplificar la lectura, se crea una subsección por bloque.

De esta manera, los bloques de la planificación final quedan configurados de la siguiente manera: “Preparación”, “Análisis”, “Gestión”, “Arquitectura”, “Diseño”, “Organización”, “Desarrollo”, “Pruebas”, “Despliegue”, “Manuales”, “Revisión de la documentación” y “Monitorización” (nuevo).

2.6.2.1.1. PREPARACIÓN

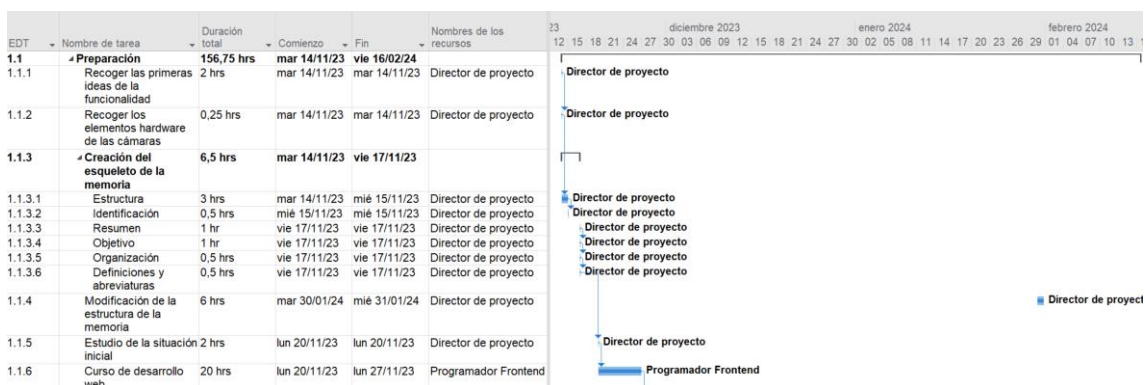


ILUSTRACIÓN 113 [2.6.2.1.1] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA PREPARACIÓN I



ILUSTRACIÓN 114 [2.6.2.1.1] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA PREPARACIÓN II

Nº	EDT	Tarea
2	1.1	Preparación
3	1.1.1	Recoger las primeras ideas de funcionalidad
4	1.1.2	Recoger los elementos hardware de las cámaras
5	1.1.3	Creación del esqueleto de la memoria
6	1.1.3.1	Estructura
7	1.1.3.2	Identificación
8	1.1.3.3	Resumen
9	1.1.3.4	Objetivo
10	1.1.3.5	Organización
11	1.1.3.6	Definiciones y abreviaturas
12	1.1.4	Modificación de la estructura de la memoria
13	1.1.5	Estudio de la situación inicial
14	1.1.6	Curso de desarrollo Web
15	1.1.7	Familiarización con el hardware de las cámaras
16	1.1.7.1	Estudio de las opciones de implantación de tecnología artificial
17	1.1.7.2	Investigación relativa a la conexión con una aplicación web

TABLA 184 [2.6.2.1.1] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA PREPARACIÓN

2.6.2.1.2. ANÁLISIS

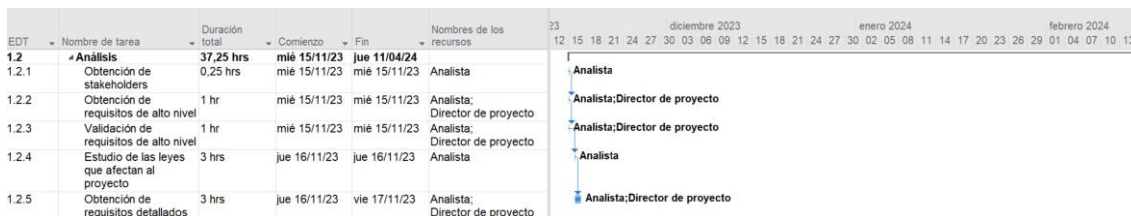


ILUSTRACIÓN 115 [2.6.2.1.2] PLANIFICACIÓN FINAL DEL ANÁLISIS I

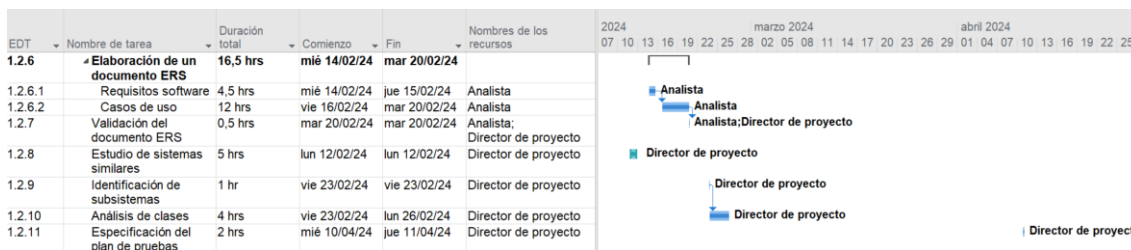


ILUSTRACIÓN 116 [2.6.2.1.2] PLANIFICACIÓN FINAL DEL ANÁLISIS II

Nº	EDT	Tarea
18	1.2	Análisis
19	1.2.1	Obtención de stakeholders

20	1.2.2	Obtención de requisitos de alto nivel
21	1.2.3	Validación de requisitos de alto nivel
22	1.2.4	Estudio de las leyes que afectan al proyecto
23	1.2.5	Obtención de requisitos detallados
24	1.2.6	Elaboración de un documento ERS
25	1.2.6.1	Requisitos software
26	1.2.6.2	Casos de uso
27	1.2.7	Validación del documento ERS
28	1.2.8	Estudio de sistemas similares
29	1.2.9	Identificación de subsistemas
30	1.2.10	Análisis de clases
31	1.2.11	Especificación del plan de pruebas

TABLA 185 [2.6.2.1.2] PLANIFICACIÓN FINAL DEL ANÁLISIS

2.6.2.1.3. GESTIÓN

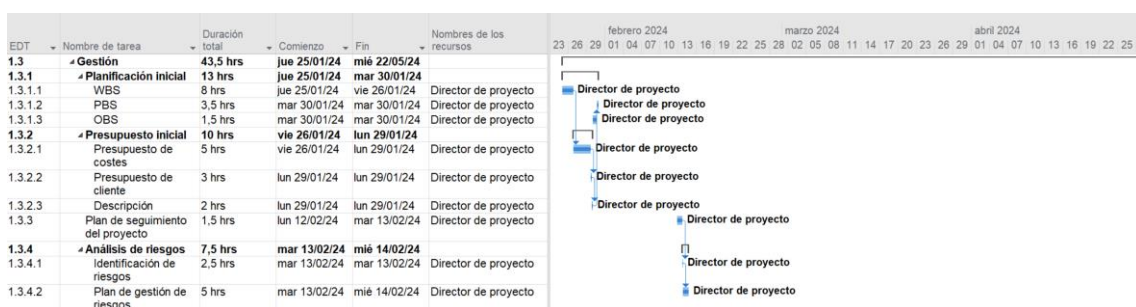


ILUSTRACIÓN 117 [2.6.2.1.3] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA GESTIÓN I



ILUSTRACIÓN 118 [2.6.2.1.3] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA GESTIÓN II

Nº	EDT	Tarea
32	1.3	Gestión
33	1.3.1	Planificación inicial
34	1.3.1.1	WBS
35	1.3.1.2	PBS
36	1.3.1.3	OBS
37	1.3.2	Presupuesto inicial
38	1.3.2.1	Presupuesto de costes
39	1.3.2.2	Presupuesto de cliente

40	1.3.2.3	Descripción
41	1.3.3	Plan de seguimiento del proyecto
42	1.3.4	Análisis de riesgos
43	1.3.4.1	Identificación de riesgos
44	1.3.4.2	Plan de gestión de riesgos
45	1.3.5	Planificación final
46	1.3.6	Presupuesto final
47	1.3.7	Informe final de riesgos
48	1.3.8	Informe de lecciones aprendidas

TABLA 186 [2.6.2.1.3] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA GESTIÓN

2.6.2.1.4. ARQUITECTURA



ILUSTRACIÓN 119 [2.6.2.1.4] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA ARQUITECTURA

Nº	EDT	Tarea
49	1.4	Arquitectura
50	1.4.1	Identificación de las necesidades
51	1.4.2	Diseño de la arquitectura del sistema
52	1.4.3	Investigación de alternativas de sistemas
53	1.4.4	Selección de la arquitectura del sistema

TABLA 187 [2.6.2.1.4] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA ARQUITECTURA

2.6.2.1.5. DISEÑO

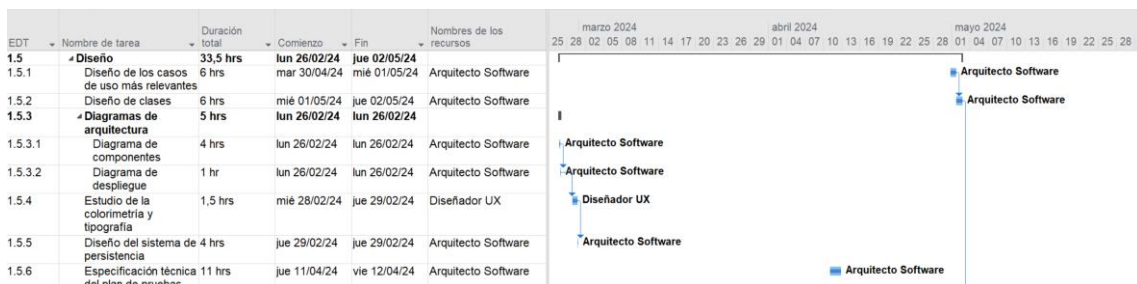


ILUSTRACIÓN 120 [2.6.2.1.5] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DISEÑO

Nº	EDT	Tarea
54	1.5	Diseño
55	1.5.1	Diseño de los casos de uso más relevantes
56	1.5.2	Diseño de clases
57	1.5.3	Diagramas de arquitectura
58	1.5.3.1	Diagrama de componentes
59	1.5.3.2	Diagrama de despliegue
60	1.5.4	Estudio de la colorimetría y tipografía
61	1.5.5	Diseño del sistema de persistencia
62	1.5.6	Especificación técnica del plan de pruebas

TABLA 188 [2.6.2.1.5] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DISEÑO

2.6.2.1.6. ORGANIZACIÓN

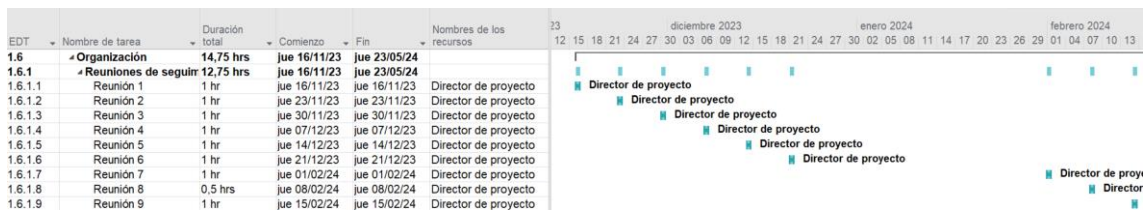


ILUSTRACIÓN 121 [2.6.2.1.6] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA ORGANIZACIÓN I

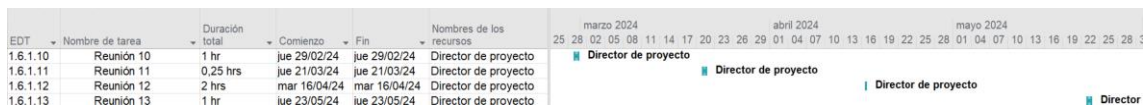


ILUSTRACIÓN 122 [2.6.2.1.6] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA ORGANIZACIÓN II



ILUSTRACIÓN 123 [2.6.2.1.6] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA ORGANIZACIÓN III

Nº	EDT	Tarea
63	1.6	Organización
64	1.6.1	Reuniones de seguimiento
65	1.6.1.1	Reunión 1
66	1.6.1.2	Reunión 2
67	1.6.1.3	Reunión 3
68	1.6.1.4	Reunión 4
69	1.6.1.5	Reunión 5
70	1.6.1.6	Reunión 6
71	1.6.1.7	Reunión 7

72	1.6.1.8	Reunión 8
73	1.6.1.9	Reunión 9
74	1.6.1.10	Reunión 10
75	1.6.1.11	Reunión 11
76	1.6.1.12	Reunión 12
77	1.6.1.13	Reunión 13
78	1.6.2	Reuniones con el cliente
79	1.6.2.1	Reunión 1

TABLA 189 [2.6.2.1.6] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA ORGANIZACIÓN

2.6.2.1.7. DESARROLLO

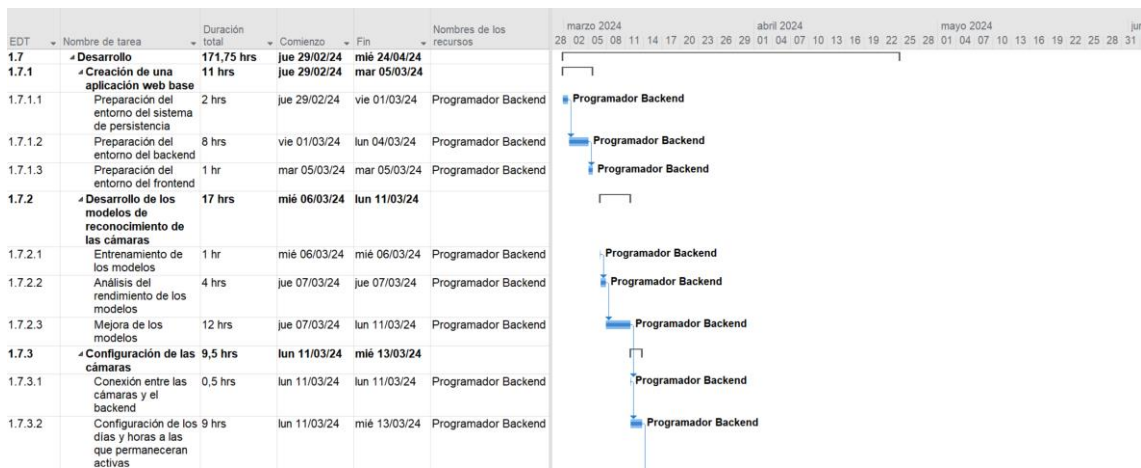


ILUSTRACIÓN 124 [2.6.2.1.7] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESARROLLO I

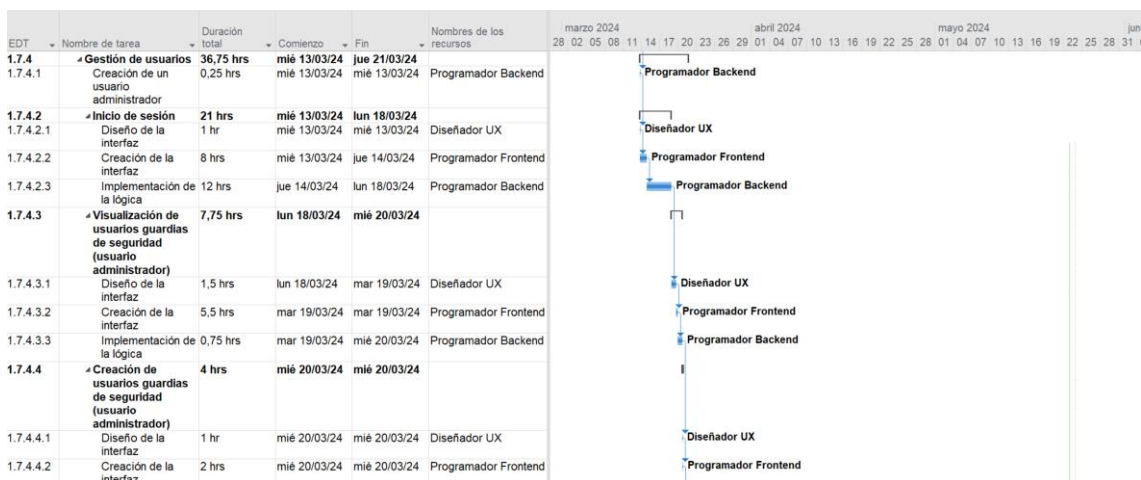


ILUSTRACIÓN 125 [2.6.2.1.7] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESARROLLO II

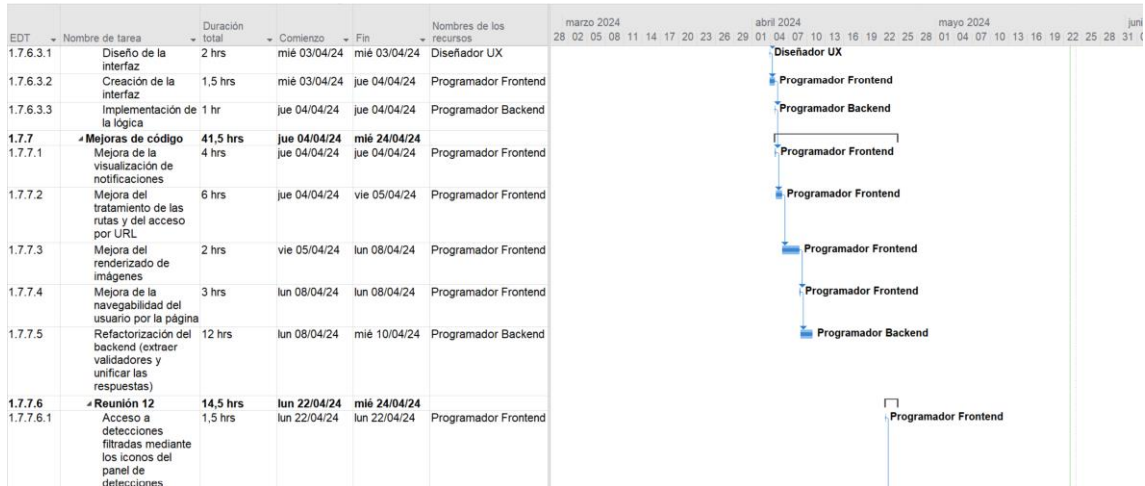


ILUSTRACIÓN 129 [2.6.2.1.7] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESARROLLO VI

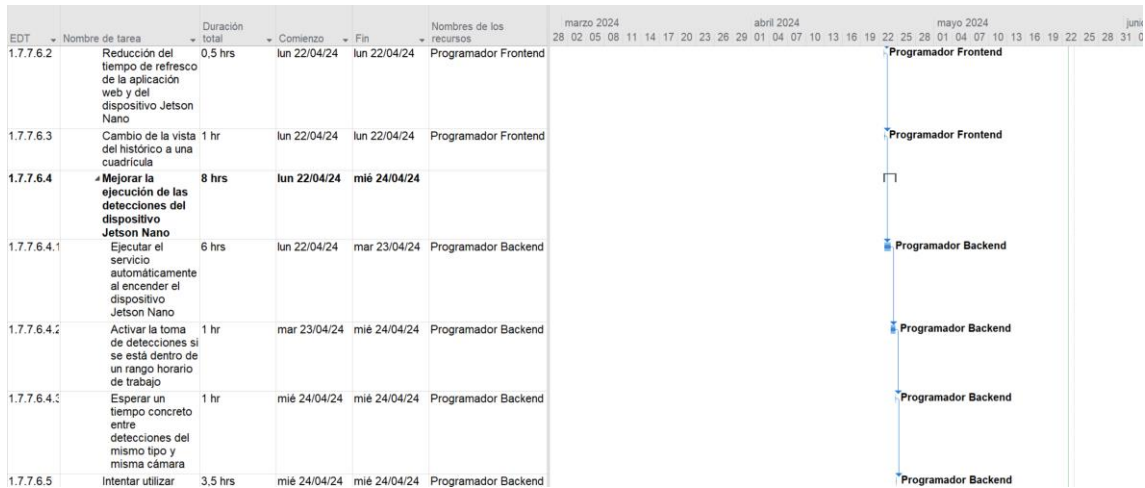


ILUSTRACIÓN 130 [2.6.2.1.7] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESARROLLO VII

Nº	EDT	Tarea
80	1.7	Desarrollo
81	1.7.1	Creación de una aplicación web base
82	1.7.1.1	Preparación del entorno del sistema de persistencia
83	1.7.1.2	Preparación del entorno del backend
84	1.7.1.3	Preparación del entorno del frontend
85	1.7.2	Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras
86	1.7.2.1	Entrenamiento de los modelos
87	1.7.2.2	Análisis del rendimiento de los modelos
88	1.7.2.3	Mejora de los modelos
89	1.7.3	Configuración de las cámaras
90	1.7.3.1	Conexión entre las cámaras y el backend

91	1.7.3.2	Configuración de los días y horas en las que permanecerán activas
92	1.7.4	Gestión de usuarios
93	1.7.4.1	Creación de un usuario administrador
94	1.7.4.2	Inicio de sesión
95	1.7.4.2.1	Diseño de la interfaz
96	1.7.4.2.2	Creación de la interfaz
97	1.7.4.2.3	Implementación de la lógica
98	1.7.4.3	Visualización de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)
99	1.7.4.3.1	Diseño de la interfaz
100	1.7.4.3.2	Creación de la interfaz
101	1.7.4.3.3	Implementación de la lógica
102	1.7.4.4	Creación de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)
103	1.7.4.4.1	Diseño de la interfaz
104	1.7.4.4.2	Creación de la interfaz
105	1.7.4.4.3	Implementación de la lógica
106	1.7.4.5	Borrado de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)
107	1.7.4.5.1	Diseño de la interfaz
108	1.7.4.5.2	Creación de la interfaz
109	1.7.4.5.3	Implementación de la lógica
110	1.7.5	Gestión de cámaras
111	1.7.5.1	Visualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
112	1.7.5.1.1	Diseño de la interfaz
113	1.7.5.1.2	Creación de la interfaz
114	1.7.5.1.3	Implementación de la lógica
115	1.7.5.2	Registro de cámaras
116	1.7.5.2.1	Diseño de la interfaz
117	1.7.5.2.2	Creación de la interfaz
118	1.7.5.2.3	Implementación de la lógica
119	1.7.5.3	Actualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
120	1.7.5.3.1	Diseño de la interfaz
121	1.7.5.3.2	Creación de la interfaz
122	1.7.5.3.3	Implementación de la lógica
123	1.7.5.4	Borrado de cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
124	1.7.5.4.1	Diseño de la interfaz
125	1.7.5.4.2	Creación de la interfaz
126	1.7.5.4.3	Implementación de la lógica
127	1.7.6	Visualización de cámaras
128	1.7.6.1	Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad

129	1.7.6.1.1	Diseño de la interfaz
130	1.7.6.1.2	Creación de la interfaz
131	1.7.6.1.3	Implementación de la lógica
132	1.7.6.2	Visualización de informes sobre las detecciones (usuario guardia de seguridad)
133	1.7.6.2.1	Diseño de la interfaz
134	1.7.6.2.2	Creación de la interfaz
135	1.7.6.2.3	Implementación de la lógica
136	1.7.6.3	Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)
137	1.7.6.3.1	Diseño de la interfaz
138	1.7.6.3.2	Creación de la interfaz
139	1.7.6.3.3	Implementación de la lógica
140	1.7.7	Mejoras de código
141	1.7.7.1	Mejora de la visualización de notificaciones
142	1.7.7.2	Mejora del tratamiento de las rutas y del acceso por URL
143	1.7.7.3	Mejora del renderizado de imágenes
144	1.7.7.4	Mejora de la navegabilidad del usuario por la página
145	1.7.7.5	Refactorización del backend (extraer validadores y unificar las respuestas)
146	1.7.7.6	Reunión 12
147	1.7.7.6.1	Acceso a detecciones filtradas mediante los iconos del panel de detecciones
148	1.7.7.6.2	Reducción del tiempo de refresco de la aplicación web y del dispositivo Jetson Nano
149	1.7.7.6.3	Cambio de la vista del histórico a una cuadrícula
150	1.7.7.6.4	Mejorar la ejecución de las detecciones del dispositivo Jetson Nano
151	1.7.7.6.4.1	Ejecutar el servicio automáticamente al encender el dispositivo Jetson Nano
152	1.7.7.6.4.2	Activar la toma de detecciones si se está dentro de un rango horario de trabajo
153	1.7.7.6.4.3	Esperar un tiempo concreto entre detecciones del mismo tipo y misma cámara
154	1.7.7.6.5	Intentar utilizar HTTPS

TABLA 190 [2.6.2.1.7] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESARROLLO

2.6.2.1.8. PRUEBAS

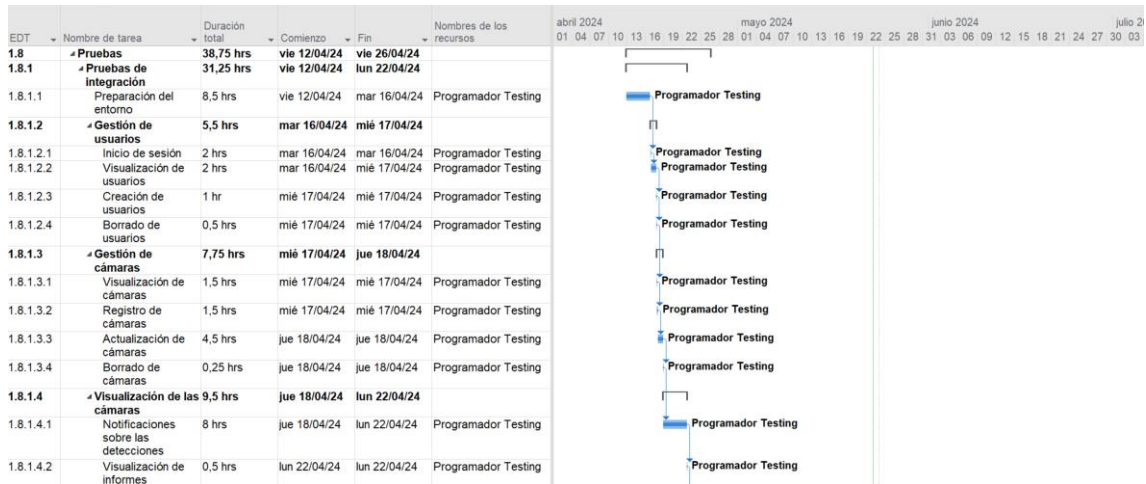


ILUSTRACIÓN 131 [2.6.2.1.8] PLANIFICACIÓN FINAL DE LAS PRUEBAS I



ILUSTRACIÓN 132 [2.6.2.1.8] PLANIFICACIÓN FINAL DE LAS PRUEBAS II

Nº	EDT	Tarea
155	1.8	Pruebas
156	1.8.1	Pruebas de integración
157	1.8.1.1	Preparación del entorno
158	1.8.1.2	Gestión de usuarios
159	1.8.1.2.1	Inicio de sesión
160	1.8.1.2.2	Visualización de usuarios
161	1.8.1.2.3	Creación de usuarios
162	1.8.1.2.4	Borrado de usuarios
163	1.8.1.3	Gestión de cámaras
164	1.8.1.3.1	Visualización de cámaras
165	1.8.1.3.2	Registro de cámaras
166	1.8.1.3.3	Actualización de cámaras
167	1.8.1.3.4	Borrado de cámaras
168	1.8.1.4	Visualización de las cámaras
169	1.8.1.4.1	Notificaciones sobre las detecciones
170	1.8.1.4.2	Visualización de informes

171	1.8.1.4.3	Visualización del histórico
172	1.8.2	Pruebas de carga
173	1.8.2.1	Pruebas con la funcionalidad de mayor carga
174	1.8.2.2	Pruebas con la funcionalidad de menor carga

TABLA 191 [2.6.2.1.8] PLANIFICACIÓN FINAL DE LAS PRUEBAS

2.6.2.1.9. DESPLIEGUE

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	marzo 2024	abril 2024	mayo 2024	jun 2024
1.9	Despliegue	10 hrs	mar 05/03/24	mié 06/03/24	Técnico de despliegues	28 02 05 08 11 14 17 20 23 26 29 01 04 07 10 13 16 19 22 25 28 01 04 07 10 13 16 19 22 25 28 31			
1.9.1	Despliegue del sistema de persistencia	2 hrs	mar 05/03/24	mar 05/03/24	Técnico de despliegues		Técnico de despliegues		
1.9.2	Despliegue del backend	7 hrs	mar 05/03/24	mié 06/03/24	Técnico de despliegues		Técnico de despliegues		
1.9.3	Despliegue del frontend	1 hr	mié 06/03/24	mié 06/03/24	Técnico de despliegues		Técnico de despliegues		

ILUSTRACIÓN 133 [2.6.2.1.9] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESPLIEGUE

Nº	EDT	Tarea
175	1.9	Despliegue
176	1.9.1	Despliegue del sistema de persistencia
177	1.9.2	Despliegue del backend
178	1.9.3	Despliegue del frontend

TABLA 192 [2.6.2.1.9] PLANIFICACIÓN FINAL DEL DESPLIEGUE

2.6.2.1.10. MANUALES

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	mayo 2024	junio 2024
1.10	Manuales	10 hrs	vie 26/04/24	lun 29/04/24		22 25 28 01 04 07 10 13 16 19 22 25 28 31 03 06 09 12 15 18 21 24	
1.10.1	Manual de despliegue	1,5 hrs	vie 26/04/24	vie 26/04/24	Programador Backend		Programador Backend
1.10.2	Manual de instalación	3 hrs	vie 26/04/24	vie 26/04/24	Programador Backend		Programador Backend
1.10.3	Manual de ejecución	1 hr	vie 26/04/24	vie 26/04/24	Programador Backend		Programador Backend
1.10.4	Manual de usuario	4,5 hrs	vie 26/04/24	lun 29/04/24	Programador Frontend		Programador Frontend

ILUSTRACIÓN 134 [2.6.2.1.10] PLANIFICACIÓN FINAL DE LOS MANUALES

Nº	EDT	Tarea
179	1.10	Manuales
180	1.10.1	Manual de despliegue
181	1.10.2	Manual de instalación
182	1.10.3	Manual de ejecución
183	1.10.4	Manual de usuario

TABLA 193 [2.6.2.1.10] PLANIFICACIÓN FINAL DE LOS MANUALES

2.6.2.1.11. REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	mayo 2024							junio 2024							julio 2024											
1.11	Revisión de la documentación	31 hrs	jue 02/05/24	jue 09/05/24	Director de proyecto	22	25	28	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28	31	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	03	06

ILUSTRACIÓN 135 [2.6.2.1.11] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Nº	EDT	Tarea
184	1.11	Revisión de la documentación

TABLA 194 [2.6.2.1.11] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

2.6.2.1.12. MONITORIZACIÓN

EDT	Nombre de tarea	Duración total	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	marzo 2024							abril 2024							mayo 2024																	
1.12	Monitorización	23,25 hrs	mar 27/02/24	mié 22/05/24		25	28	02	05	08	11	14	17	20	23	26	29	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28
1.12.1	Riesgos	19,25 hrs	mar 27/02/24	lun 20/05/24	Director de proyecto																																
1.12.1.1	Preparación de las hojas de riesgos	11 hrs	mar 27/02/24	mié 28/02/24	Director de proyecto																																
1.12.1.2	Control 1	3,5 hrs	vie 01/03/24	vie 01/03/24	Director de proyecto																																
1.12.1.3	Control 2	1,5 hrs	lun 01/04/24	lun 01/04/24	Director de proyecto																																
1.12.1.4	Control 3	1,75 hrs	mar 30/04/24	mar 30/04/24	Director de proyecto																																
1.12.1.5	Control 4	1,5 hrs	lun 20/05/24	lun 20/05/24	Director de proyecto																																
1.12.2	Análisis línea base	4 hrs	mar 26/03/24	mié 22/05/24	Director de proyecto																																
1.12.2.1	Análisis mitad de proyecto	2 hrs	mar 26/03/24	mar 26/03/24	Director de proyecto																																
1.12.2.2	Análisis fin de proyecto	2 hrs	mié 22/05/24	mié 22/05/24	Director de proyecto																																

ILUSTRACIÓN 136 [2.6.2.1.12] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA MONITORIZACIÓN

Nº	EDT	Tarea
185	1.12	Monitorización
186	1.12.1	Riesgos
187	1.12.1.1	Preparación de las hojas de riesgos
188	1.12.1.2	Control 1
189	1.12.1.3	Control 2
190	1.12.1.4	Control 3
191	1.12.1.5	Control 4
192	1.12.2	Análisis línea base
193	1.12.2.1	Análisis mitad de proyecto
194	1.12.2.2	Análisis fin de proyecto

TABLA 195 [2.6.2.1.12] PLANIFICACIÓN FINAL DE LA MONITORIZACIÓN

2.6.2.2. INFORME FINAL DE RIESGOS

El informe final de riesgos sintetiza los riesgos monitorizados y gestionados durante el presente proyecto, destacando su variación a lo largo del mismo para proporcionar una visión clara y completa de los riesgos enfrentados.

La gestión de riesgos se llevó a cabo siguiendo el plan definido en [\[2.4.1. Plan de gestión de riesgos\]](#), de forma que se identificaron quince riesgos potenciales del proyecto, que se clasificaron y priorizaron para

poder asignarles una estrategia específica a cada uno de ellos ([1.13.2. [Identificación de riesgos](#)] y [1.13.3. [Registro de riesgos](#)]). A continuación, se seleccionaron los cinco riesgos más prioritarios, para detallarlos en las hojas de riesgos [5.1. [Hojas de identificación de riesgos](#)] que se irían actualizando a lo largo del proyecto a medida que se realizaban los diferentes análisis programados por el plan de gestión de riesgos [2.6.1.4. [Monitorización de riesgos](#)].

Estos análisis recogieron la variación de los riesgos seleccionados de forma mensual, dando lugar a cuatro informes cuyos resultados se representan organizados en barras, mostrando el valor de cada riesgo en cada uno de los análisis de forma comparativa.

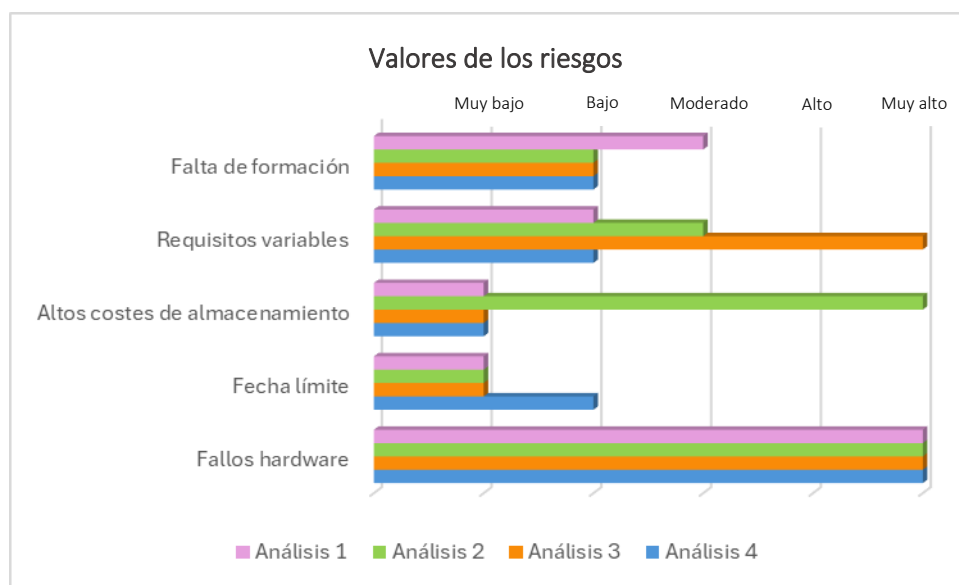


ILUSTRACIÓN 137 [2.6.2.2] RESUMEN MONITORIZACIÓN – VALORES DE LOS RIESGOS

Estos valores son el resultado de la evaluación de los distintos indicadores definidos para cada riesgo en [5.1. [Hojas de identificación de riesgos](#)], correspondientes a cada uno de los análisis realizados.

El riesgo de falta de información tuvo su pico en la primera etapa del proyecto, ya que se desconocían ciertos elementos hardware y software utilizados y fue necesario familiarizarse con ellos. A medida que avanzaba el proyecto, hubo que abordar diferentes situaciones con tecnologías no utilizadas con anterioridad, pero la base establecida en la primera etapa permitió tener cierta soltura.

El riesgo de requisitos variables siempre disparó algún indicador. En el primer análisis se debió a la modificación de los factores de riesgo a identificar, aunque en ese momento aún no llegó a afectar a ninguna tarea; en el segundo, destacó por la incorporación de una nueva pantalla que aumentaba el alcance especificado al principio del proyecto; el tercero tuvo el valor más alto, ya que al revisar todo el desarrollo a la vez, se propusieron bastantes mejoras; y en el último, se incorporó un nuevo apartado a la documentación.

El riesgo de altos costes de almacenamiento se disparó en el segundo análisis ya que, aunque se implementaron correctamente las políticas de borrado de la base de datos, no llegaron a aplicarse. Esta situación se resolvió antes del tercer análisis, logrando activar los eventos en el sistema de persistencia.

El riesgo de fecha límite estuvo controlado durante todo el proyecto, pues este avanzó más rápido de lo previsto. Como excepción, el último análisis, en el que se detectó un leve retraso, aunque se siguió pronosticando que el final de proyecto no se demoraría con respecto a la primera fecha planificada.

El riesgo de fallos hardware mantuvo un valor muy alto en todos los análisis. Primero a causa de un pequeño error del dispositivo Jetson Nano, que se pudo resolver sin mayor complicación y no se volvió a producir; y después, por la escasa memoria del dispositivo, ya que el servicio de detección implementado consume una gran cantidad al estar en uso.

En conclusión, los riesgos monitorizados se mantuvieron bajo control a lo largo del proyecto, logrando que no llegasen a provocar problemas serios. Además, la comunicación más frecuente, en las primeras etapas, fue esencial para identificar potenciales amenazas y para resolver de forma rápida los problemas y dificultades encontrados en la fase de preparación, consiguiendo encaminar el proyecto de forma más segura.

2.6.2.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO FINAL DE COSTES

El resumen del presupuesto final de costes sintetiza el presupuesto de costes detallado en [\[4.3. Presupuesto final\]](#).

Presupuesto final de costes resumido				
I1	I2	Descripción	Subtotal (2)	Total
01		Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento		13.979,66 €
	001	Partida 1: Preparación	3.250,00 €	
	002	Partida 2: Análisis	1.025,34 €	
	003	Partida 3: Gestión	1.126,49 €	
	004	Partida 4: Arquitectura	705,52 €	
	005	Partida 5: Diseño	1.136,53 €	
	006	Partida 6: Organización	381,97 €	
	007	Partida 7: Desarrollo	3.602,84 €	
	008	Partida 8: Pruebas	865,51 €	
	009	Partida 9: Despliegue	153,51 €	
	010	Partida 10: Manuales	216,07 €	
	011	Partida 11: Monitorización	602,09 €	
	012	Otros costes	913,79 €	

TABLA 196 [2.6.2.3] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES RESUMIDO

2.6.2.4. INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS

La realización de este proyecto me ha permitido adquirir numerosos conocimientos, ya que me exigió dedicar gran parte del tiempo a la investigación, rama del máster que no seguí, y utilizar tecnologías con las que no trabajé demasiado con anterioridad y que supusieron un esfuerzo previo de formación, así como superar diferentes retos durante el desarrollo del proyecto.

Aparte del aprendizaje relativo a las tecnologías utilizadas, consiguiendo una mayor soltura con React, gestionando ciertas características de la configuración de contenedores Docker o usando por primera vez los lenguajes de PlantUML y Groovy; aprendí a utilizar el dispositivo Jetson Nano, sobre todo enfocado al desarrollo y uso de modelos de aprendizaje automático, desde la preparación de los datos hasta el estudio de diferentes capas convolucionales y la interpretación de resultados.

Además, destacaría la importancia de haber mantenido reuniones frecuentes, sobre todo en las primeras fases, que resultaron fundamentales para la adecuada evolución del proyecto. En ellas me enseñaron a realizar una planificación previa basada en porcentajes en función del carácter del trabajo, lo cual resultó ser muy útil, junto a la aplicación de lo aprendido en proyectos anteriores (como la ampliación del tiempo previsto para cada tarea con el objetivo de crear unas reservas de tiempo durante su desarrollo que cubrieran imprevistos o permitieran realizar mejoras). También resaltaría las labores de monitorización, ya que fue el primer proyecto en el que mantuve un seguimiento con una curva S, con la cual aprendí a analizar el progreso del proyecto de forma más precisa; y en el que evalué el estado de los riesgos, para mantenerlos bajo control, evitando dar respuestas reactivas. Con respecto a esto último, considero que fue un error no haber contemplado desde el principio la monitorización en la planificación, y será un bloque al que le dé una mayor importancia en futuros proyectos.

En resumen, el presente proyecto resultó ser un aprendizaje continuo tanto a nivel teórico como a nivel práctico y me proporcionó enseñanzas para enfrentar futuros proyectos y trabajos con mayor confianza y eficacia.

2.6.3. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA









La construcción del sistema incluye los lenguajes de programación y herramientas utilizados, la construcción del modelo de aprendizaje, los resultados de las pruebas automáticas y los manuales para desarrolladores y usuarios finales.

2.6.3.1. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y HERRAMIENTAS

En esta sección, se presenta una visión detallada de los lenguajes de programación, tecnologías y productos empleados en el desarrollo del proyecto.

Al seleccionar una solución tecnológica para el sistema en [\[1.12. Descripción de la solución adoptada\]](#) se establecieron los lenguajes, tecnologías y productos de los servicios *frontend* y *backend*, así como los del sistema de persistencia y los de los dispositivos Jetson Nano.

La siguiente tabla resume estas decisiones.

Servicio	Lenguaje	Tecnología	Producto
Servicio <i>frontend</i>	 JAVASCRIPT	  REACT ANTDESIGN	 VSCODE
Servicio <i>backend</i>	 JAVASCRIPT	  NODE.JS EXPRESS JS	 WEBSTORM







Sistema de persistencia	 SQL	 MARIADB	 HEIDISQL
Dispositivos Jetson Nano	 PYTHON	 NVIDIA	 VSCODE

TABLA 197 [2.6.3.1] LENGUAJES, TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS - DESARROLLO

Por otra parte, los elementos de las pruebas se establecieron en [\[2.2.1.7. Especificación del plan de pruebas\]](#). Además, se utilizó el lenguaje Groovy para preparar una prueba de carga y “Chrome Remote Desktop” para poder realizar las pruebas con usuarios de forma remota, junto a Microsoft Word para su supervisión.

La siguiente tabla resume estas decisiones.








Servicio	Lenguaje	Tecnología	Producto
Pruebas de integración	 JAVASCRIPT	 SQL	 JEST
Pruebas de carga	 GROOVY	---	 JMETER
Pruebas con usuarios	---	---	 WORD
			 CHROME REMOTE DESKTOP

TABLA 198 [2.6.3.1] LENGUAJES, TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS - PRUEBAS AUTOMÁTICAS

Finalmente, la documentación se ha realizado principalmente con productos de Microsoft: Word para elaborar el contenido, Excel para preparar los presupuestos y la curva S, y Project para gestionar la planificación. También se ha utilizado el lenguaje PlantUML para confeccionar los distintos diagramas, trabajando con Visual Studio Code y con la página “PlantText”. LucidChart resultó útil para preparar los diseños de las interfaces de usuario y Github y OneDrive para almacenar el código y la documentación respectivamente.

La siguiente tabla resume estas decisiones.










Servicio	Lenguaje	Tecnología	Producto
Documentación	 PLANTUML	 PLANTTEXT	 LUCIDCHART
			 WORD
			 EXCEL
			 PROJECT
			 VSCODE
			 GITHUB
			 ONEDRIVE

TABLA 199 [2.6.3.1] LENGUAJES, TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS – DOCUMENTACIÓN

2.6.3.2. DESARROLLO DEL MODELO DE APRENDIZAJE DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD

Para que las cámaras de seguridad tengan la capacidad de detectar factores de riesgo, resulta necesario crear un modelo de aprendizaje entrenado para categorizar imágenes en base a patrones aprendidos de datos previos.

En el caso del presente proyecto se diseñó un *dataset* de imágenes, organizado en carpetas por cada categoría a detectar, es decir, puertas abiertas (*door-open*), puertas cerradas (*door-close*) y personas (*person*). Dado que no se encontraron repositorios que se ajustasen a estos tipos, sin incluir demasiados detalles que perjudicasen el entrenamiento, se hizo la selección manualmente. A continuación, se incluye una pequeña muestra de las imágenes utilizadas, destacando que en el caso de las puertas abiertas y cerradas se han tratado de recortar los detalles irrelevantes, y en el de las personas, se han elegido fotografías que enfocasen tanto la cara como el cuerpo entero en distintas posturas y con distintos complementos, como gafas de sol.

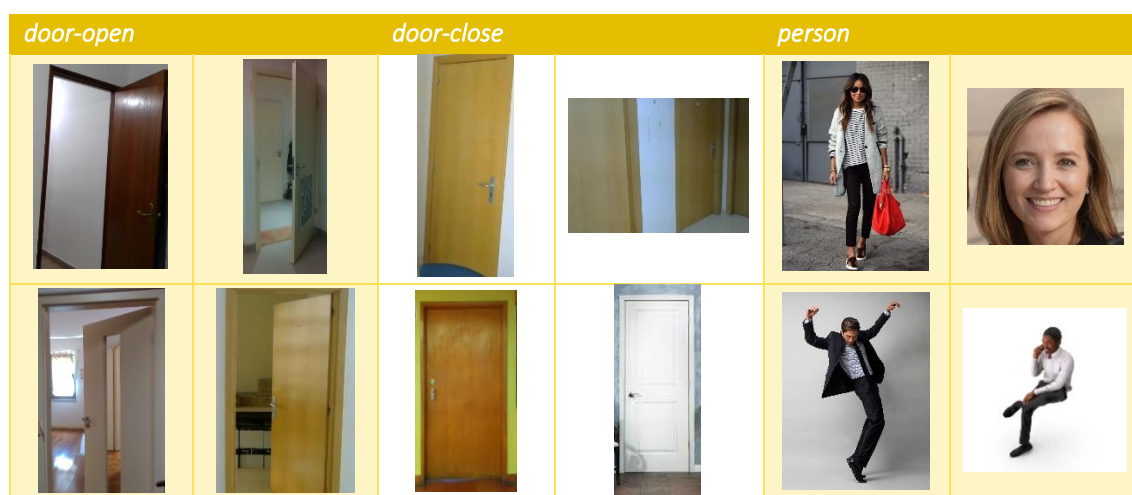


TABLA 200 [2.6.3.2] MODELO DE APRENDIZAJE – MUESTRA DEL DATASET

Al realizar la mayor parte de este proceso de forma manual, no se obtuvo un conjunto de datos muy extenso y por ello se optó por aumentarlo con transformaciones, tanto mediante un *script* como con funciones de TensorFlow como “*rotation_range=20*”, que establece un pequeño ángulo de rotación, “*width_shift_range=0.2*” o “*height_shift_range=0.2*”, que modifican ligeramente el ancho y el alto respectivamente, “*shear_range=0.2*”, que realiza inclinaciones leves, “*zoom_range=0.2*”, que hace pequeños zooms u “*horizontal_flip*”, que permite voltear horizontalmente. Los valores indicados en todas estas opciones constituyen un valor máximo, de modo que al cargar las imágenes se aplican de forma aleatoria teniendo en cuenta dicho valor. Además, al preparar dichas fotografías, también se establece que el 80% de ellas se utilice en el entrenamiento del modelo y el 20% en la validación.

Al cargar el *dataset*, las imágenes adoptan automáticamente un tamaño de 224x224. En esta primera fase de preparación de los datos, se utiliza una semilla y se mezclan aleatoriamente las imágenes del entrenamiento mientras que se mantiene el orden de las de validación, con el objetivo de garantizar que los resultados entre épocas sean consistentes y comparables entre las distintas ejecuciones, contribuyendo asimismo a la reproducibilidad de los mismos.

```
data_options =
ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation_range=20,
    width_shift_range=0.2,
    height_shift_range=0.2,
    shear_range=0.2,
    zoom_range=0.2,
    horizontal_flip=True,
    fill_mode="nearest",
    validation_split=0.2
)

train_data =
data_options.flow_from_directory(
    data_dir,
    target_size=(img_height,
img_width),
    batch_size=batch,
    class_mode="categorical",
    subset="training",
    shuffle=True,
    seed=42
)

val_data =
data_options.flow_from_directory(
    data_dir,
    target_size=(img_height,
img_width),
    batch_size=batch,
    class_mode="categorical",
    subset="validation",
    shuffle=False,
    seed=42
)
```

A continuación, se carga el modelo “MobileNetV2” desde el repositorio de Tensorflow, indicándole el tamaño de las imágenes de entrada y que utilice los pesos preentrenados del conjunto de datos “ImageNet”. Es importante destacar que se le exige que no cargue las capas “top” al final del modelo (“include_top=False”), para poder introducir unas capas de clasificación personalizadas que se adapten mejor a los requerimientos propios del proyecto; así como que se congele la parte de “MobileNetV2” (“base_model.trainable = False”), evitando actualizar sus pesos durante el entrenamiento.

El uso de “MobileNetV2” como base, en vez de entrenar un modelo desde cero, se debe a que es una red neuronal convolucional (CNN) especializada para aplicaciones en dispositivos móviles que destaca por su eficiencia y tamaño reducido, lo cual es una gran ventaja si se tiene en cuenta que los dispositivos Jetson Nano no tienen mucha memoria.

```
base_model = tf.keras.applications.MobileNetV2(input_shape=(img_height, img_width, 3),
                                                include_top=False, weights="imagenet")
base_model.trainable = False
```

Seguidamente se define el modelo de forma secuencial, es decir, colocando una capa convolucional sobre otra. La primera es la del modelo de “MobileNetV2” previamente obtenida; luego le sigue una capa de “Global Average Pooling 2D”, que reduce la dimensionalidad de las características de “MobileNetV2”; después la capa densa “relu”, para aprender características más abstractas; seguida de la capa “Dropout”, que previene el sobreajuste eliminando de forma aleatoria el 30% de las unidades; y, finalmente, la capa densa de salida, que produce las predicciones finales y que tiene el mismo número de salidas que de categorías a detectar.

Esta última capa utiliza la función de activación sigmoide (“activation=sigmoid”), de modo que las salidas se encuentren en el rango de 0 a 1, representando la probabilidad de que cada categoría esté en la imagen y siendo cada una de ellas independiente de las demás.

Tras definir el modelo, se compila haciendo uso del optimizador “adam”, por ser el más utilizado, y la función de pérdida “binary_crossentropy”, ya que al ser categorías independientes se tratan como clasificadores binarios diferentes para cada una de ellas.

```
model = tf.keras.Sequential([
    base_model,
    tf.keras.layers.GlobalAveragePooling2D(),
    tf.keras.layers.Dense(128, activation="relu"),
    tf.keras.layers.Dropout(0.3),
    tf.keras.layers.Dense(tags_number, activation="sigmoid")
])
model.compile(optimizer="adam", loss="binary_crossentropy", metrics=["accuracy"])
```

Para finalizar, se entrena el modelo incorporándole los *callbacks* de *EarlyStopping* para evitar el sobreaprendizaje (*overfitting*), de forma que se detenga el entrenamiento si la pérdida en la validación no mejora después de doce épocas; y de *ModelCheckpoint*, que va guardando el mejor modelo basándose en la pérdida de validación.

```
callbacks = [
    tf.keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=12, restore_best_weights=True),
    tf.keras.callbacks.ModelCheckpoint(filepath=os.path.join(save_model_path, 'best_model.h5'),
                                       monitor='val_loss', save_best_only=True)
]

history = model.fit(
    train_data,
    validation_data=val_data,
    epochs=epochs,
    callbacks=callbacks
)
```

Adicionalmente, se ha implementado el código que muestra los resultados del entrenamiento en una gráfica que permita un rápido análisis visual. Las sucesivas imágenes muestran tanto los resultados como la gráfica del modelo que se está utilizando en el sistema.

```
75/75 [=====] - 42s 488ms/step - loss: 0.2185 - accuracy: 0.8662 - val_loss: 0.0992 - val_accuracy: 0.9367
/home/eil/.pyenv/versions/3.6.15/lib/python3.6/site-packages/keras/utils/generic_utils.py:497: CustomMaskWarning: Custom mask layers require a config and must override g
category=CustomMaskWarning)
Epoch 2/50
75/75 [=====] - 35s 467ms/step - loss: 0.0875 - accuracy: 0.9538 - val_loss: 0.0816 - val_accuracy: 0.9517
Epoch 3/50
75/75 [=====] - 35s 472ms/step - loss: 0.0663 - accuracy: 0.9671 - val_loss: 0.0760 - val_accuracy: 0.9567
Epoch 4/50
75/75 [=====] - 35s 467ms/step - loss: 0.0640 - accuracy: 0.9671 - val_loss: 0.0467 - val_accuracy: 0.9767
Epoch 5/50
75/75 [=====] - 35s 465ms/step - loss: 0.0574 - accuracy: 0.9725 - val_loss: 0.0547 - val_accuracy: 0.9783
Epoch 6/50
75/75 [=====] - 35s 467ms/step - loss: 0.0435 - accuracy: 0.9767 - val_loss: 0.0400 - val_accuracy: 0.9717
Epoch 7/50
75/75 [=====] - 35s 463ms/step - loss: 0.0500 - accuracy: 0.9746 - val_loss: 0.0499 - val_accuracy: 0.9767
Epoch 8/50
75/75 [=====] - 35s 469ms/step - loss: 0.0420 - accuracy: 0.9762 - val_loss: 0.0316 - val_accuracy: 0.9833
Epoch 9/50
75/75 [=====] - 35s 467ms/step - loss: 0.0394 - accuracy: 0.9775 - val_loss: 0.0676 - val_accuracy: 0.9617
Epoch 10/50
75/75 [=====] - 36s 482ms/step - loss: 0.0467 - accuracy: 0.9725 - val_loss: 0.0663 - val_accuracy: 0.9617
Epoch 11/50
75/75 [=====] - 36s 488ms/step - loss: 0.0405 - accuracy: 0.9767 - val_loss: 0.0591 - val_accuracy: 0.9667
Epoch 12/50
75/75 [=====] - 35s 472ms/step - loss: 0.0357 - accuracy: 0.9792 - val_loss: 0.0427 - val_accuracy: 0.9783
Epoch 13/50
75/75 [=====] - 35s 465ms/step - loss: 0.0331 - accuracy: 0.9829 - val_loss: 0.0655 - val_accuracy: 0.9667
Epoch 14/50
75/75 [=====] - 35s 461ms/step - loss: 0.0309 - accuracy: 0.9850 - val_loss: 0.0404 - val_accuracy: 0.9833
Epoch 15/50
75/75 [=====] - 35s 465ms/step - loss: 0.0304 - accuracy: 0.9833 - val_loss: 0.0381 - val_accuracy: 0.9783
Epoch 16/50
75/75 [=====] - 35s 466ms/step - loss: 0.0263 - accuracy: 0.9854 - val_loss: 0.0256 - val_accuracy: 0.9817
Epoch 17/50
75/75 [=====] - 35s 471ms/step - loss: 0.0326 - accuracy: 0.9833 - val_loss: 0.0510 - val_accuracy: 0.9750
Epoch 18/50
75/75 [=====] - 35s 466ms/step - loss: 0.0198 - accuracy: 0.9908 - val_loss: 0.0274 - val_accuracy: 0.9883
Epoch 19/50
75/75 [=====] - 35s 467ms/step - loss: 0.0283 - accuracy: 0.9837 - val_loss: 0.0414 - val_accuracy: 0.9700
Epoch 20/50
75/75 [=====] - 35s 468ms/step - loss: 0.0260 - accuracy: 0.9875 - val_loss: 0.0442 - val_accuracy: 0.9817
Epoch 21/50
75/75 [=====] - 35s 466ms/step - loss: 0.0237 - accuracy: 0.9887 - val_loss: 0.0558 - val_accuracy: 0.9750
Epoch 22/50
75/75 [=====] - 35s 468ms/step - loss: 0.0308 - accuracy: 0.9837 - val_loss: 0.0409 - val_accuracy: 0.9767
Epoch 23/50
75/75 [=====] - 35s 466ms/step - loss: 0.0282 - accuracy: 0.9821 - val_loss: 0.0689 - val_accuracy: 0.9667
Epoch 24/50
75/75 [=====] - 35s 465ms/step - loss: 0.0289 - accuracy: 0.9842 - val_loss: 0.0649 - val_accuracy: 0.9717
Epoch 25/50
75/75 [=====] - 35s 472ms/step - loss: 0.0277 - accuracy: 0.9829 - val_loss: 0.0517 - val_accuracy: 0.9750
Epoch 26/50
75/75 [=====] - 35s 467ms/step - loss: 0.0195 - accuracy: 0.9896 - val_loss: 0.0269 - val_accuracy: 0.9883
Epoch 27/50
75/75 [=====] - 35s 462ms/step - loss: 0.0195 - accuracy: 0.9896 - val_loss: 0.0432 - val_accuracy: 0.9783
Epoch 28/50
75/75 [=====] - 33s 442ms/step - loss: 0.0242 - accuracy: 0.9858 - val_loss: 0.0402 - val_accuracy: 0.9833
```

ILUSTRACIÓN 138 [2.6.3.2] MODELO DE APRENDIZAJE – RESULTADO DEL ENTRENAMIENTO

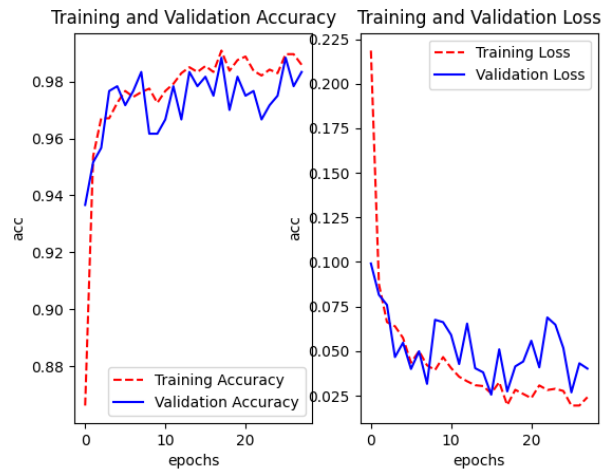


ILUSTRACIÓN 139 [2.6.3.2] MODELO DE APRENDIZAJE - RESULTADO DEL ENTRENAMIENTO (GRÁFICA)

En la gráfica de resultados del entrenamiento del modelo de aprendizaje, se representa mediante una línea discontinua roja la información del entrenamiento y con una línea sólida azul la de validación. En la parte izquierda se dibuja la precisión de ambos conjuntos, es decir, los aciertos en las predicciones realizadas por el modelo; mientras que en la parte derecha se expone la pérdida, es decir, los errores en dichas predicciones.

Si interpretamos la gráfica, podemos concluir que el entrenamiento ha ido progresando de forma adecuada, debido a que la pérdida tiene una tendencia descendente, mientras que la de la precisión es

ascendente. Por otra parte, la diferencia de valores, en ambas métricas, entre el entrenamiento y la validación, es bastante pequeña, por lo que se puede deducir que el modelo está generalizando y, por tanto, no está sobreentrenado (no memoriza excesivos detalles del conjunto de entrenamiento).

Además, se puede observar en la parte derecha cómo la pérdida de validación comienza a quedar por encima de la del entrenamiento de forma más continua, siendo indicativo de que si se hubiera seguido entrenando, probablemente el modelo hubiera quedado sobreentrenado.

Una vez obtenido un modelo de aprendizaje con resultados aparentemente positivos, se preparó una pequeña prueba con un conjunto de datos no utilizado en el entrenamiento ni en la validación del mismo, para evaluar el porcentaje de aciertos. Dicha prueba indicó que el modelo de aprendizaje utilizado en el sistema tiene una precisión del 80,33%.

```
test_datagen = ImageDataGenerator( rescale = 1.0/255.)
test_generator = test_datagen.flow_from_directory(test_dir,
        batch_size=20,
        class_mode = 'categorical',
        target_size = (224, 224))

model = load_model(model_dir)

test_loss, test_acc= model.evaluate_generator(test_generator)
print ("Test Accuracy:", test_acc)
```

```
Test Accuracy: 0.8032786846160889
```

ILUSTRACIÓN 140 [2.6.3.2] MODELO DE APRENDIZAJE - EVALUACIÓN

2.6.3.3. EJECUCIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS

Las pruebas se desarrollaron siguiendo el diseño indicado en [\[2.2.2.7. Especificación técnica del plan de pruebas\]](#) sobre la aplicación Web ya desplegada en el servidor. En los siguientes subapartados se incluyen los resultados de las pruebas de integración, de carga y de las pruebas con usuarios.

2.6.3.3.1. PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Se implementaron las pruebas de integración especificadas en el plan de pruebas, con el objetivo de identificar y corregir cualquier error presente en el servicio *backend* del sistema. Estas pruebas se lanzaron repetidamente hasta lograr un resultado satisfactorio, ejecutando 33 grupos con un total de 410 pruebas.

```
PASS tests/without2FA/users/POST_users_checkLogin.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/detectionsTests.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/GET_cameras_todaySchedule.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_statistics.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_camerasHistory.test.js (5.379 s)
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_cameraDetail.test.js
PASS tests/without2FA/users/POST_users_login.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/GET_cameras_detectionTypes_camera.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/POST_cameras_auth_schedule.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/DELETE_cameras_auth_schedule.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_camerasNumberDetections.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/POST_cameras_auth_exception.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_cameraDetections.test.js
PASS tests/with2FA/admin/users/GET_users_auth_admin_viewUsersByName.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/PUT_cameras_auth_cameraName.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_viewCamerasByName.test.js
PASS tests/with2FA/admin/users/POST_users_auth_admin_registerUser.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/POST_cameras_auth_cameraDetectionType.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/DELETE_cameras_auth_exception.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/DELETE_cameras_auth_cameraDetectionType.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/POST_cameras_cameraHistory.test.js
PASS tests/with2FA/admin/users/DELETE_users_auth_admin_deleteUsers.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/POST_cameras_register.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/POST_cameras_cameraDetection.test.js
PASS tests/with2FA/security/users/POST_users_auth_disconnect.test.js
PASS tests/with2FA/security/users/GET_users_auth_role.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/DELETE_cameras_auth_camera.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/GET_cameras_isCameraNameRegistered.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/GET_cameras_isRegistered.test.js
PASS tests/with2FA/security/users/GET_users_auth_user.test.js
PASS tests/with2FA/security/cameras/GET_cameras_auth_camerasNames.test.js
PASS tests/without2FA/users/GET_users_isActiveApiKey.test.js
PASS tests/without2FA/cameras/GET_cameras_detectionTypes.test.js
```

```
Test Suites: 33 passed, 33 total
Tests: 410 passed, 410 total
Snapshots: 0 total
Time: 18.277 s
Ran all test suites.
```

ILUSTRACIÓN 141 [2.6.3.3.1] RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

También cabe destacar que estas pruebas evalúan todas las funciones del servicio *backend*, obteniendo un 100% de cobertura.

All files

100% Statements 284/284 100% Branches 34/34 100% Functions 34/34 100% Lines 284/284

Press *n* or *j* to go to the next uncovered block, *b*, *p* or *k* for the previous block.

Filter:

File	Statements	Branches	Functions	Lines
with2FA/admin/users	100%	18/18	100%	18/18
with2FA/security/cameras	100%	102/102	100%	102/102
with2FA/security/users	100%	18/18	100%	18/18
without2FA/cameras	100%	48/48	100%	48/48
without2FA/users	100%	18/18	100%	18/18

ILUSTRACIÓN 142 [2.6.3.3.1] COBERTURA DE LAS PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

2.6.3.3.2. PRUEBAS DE CARGA

Se implementaron las pruebas de carga especificadas en el plan de pruebas, con el objetivo de medir el desempeño de ciertas funciones del servicio *backend*.

Como se indicó en dicho plan, estas pruebas se realizaron sobre la funcionalidad de menor y mayor carga del sistema, siendo seleccionadas como tal las operaciones de “GET /auth/role” y “POST /cameraHistory” respectivamente. Estas se evaluaron enviando 50 peticiones, cada segundo, 100 veces.

En primer lugar, se preparó la prueba para “GET / auth/role”, llegando a recoger 1767 muestras y observando errores de forma más frecuente al llegar a la número 386. El tiempo de muestreo de la prueba, es decir, el tiempo medio en hacer una petición y recibir una respuesta, fue de 20,832 segundos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de By...
Petición a ev...	1767	20830	43	1060438	107002,39	54,33%	1,7/sec	2,18	0,35	1348,1
Total	1767	20830	43	1060438	107002,39	54,33%	1,7/sec	2,18	0,35	1348,1

ILUSTRACIÓN 143 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - GET /AUTH/ROLE - RESUMEN

Muestra #	Tiempo de co...	Nombre del h...	Etiqueta	Tiempo de M...	Estado	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time...
379	18:17:14.852	Pruebas de m...	Petición a eva...	73	✓	396	383	73	0
380	18:17:14.853	Pruebas de m...	Petición a eva...	75	✓	396	383	75	0
381	18:17:14.855	Pruebas de m...	Petición a eva...	75	✓	396	383	75	0
382	18:17:14.857	Pruebas de m...	Petición a eva...	75	✓	396	383	75	0
383	18:17:14.859	Pruebas de m...	Petición a eva...	75	✓	396	383	75	0
384	18:17:14.861	Pruebas de m...	Petición a eva...	76	✓	396	383	76	0
385	18:17:14.893	Pruebas de m...	Petición a eva...	51	✓	396	383	51	0
386	18:17:35.608	Pruebas de m...	Petición a eva...	21043	✗	2604	0	0	21043
387	18:17:35.608	Pruebas de m...	Petición a eva...	21059	✗	2604	0	0	21059
388	18:17:35.638	Pruebas de m...	Petición a eva...	21044	✗	2604	0	0	21044
389	18:17:35.632	Pruebas de m...	Petición a eva...	21050	✗	2604	0	0	21050
390	18:17:35.610	Pruebas de m...	Petición a eva...	21072	✗	2604	0	0	21072
391	18:17:35.634	Pruebas de m...	Petición a eva...	21050	✗	2604	0	0	21050
392	18:17:35.631	Pruebas de m...	Petición a eva...	21054	✗	2604	0	0	21054
393	18:17:35.759	Pruebas de m...	Petición a eva...	21040	✗	2604	0	0	21040
394	18:17:35.826	Pruebas de m...	Petición a eva...	21051	✗	2604	0	0	21051
395	18:17:35.825	Pruebas de m...	Petición a eva...	21052	✗	2604	0	0	21052
396	18:17:35.825	Pruebas de m...	Petición a eva...	21052	✗	2604	0	0	21052
397	18:17:35.829	Pruebas de m...	Petición a eva...	21068	✗	2604	0	0	21068
398	18:17:35.845	Pruebas de m...	Petición a eva...	21068	✗	2604	0	0	21068

Scroll automatically? Child samples? No. de Muestras: 1767 Última Muestra: 731 Media: 20830 Desviación: 107002

ILUSTRACIÓN 144 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - GET /AUTH/ROLE - RESULTADOS EN ÁRBOL

En el siguiente gráfico se muestran los resultados de la prueba realizada, resaltando que el servicio puede llegar a manejar 99 solicitudes por minuto y que la mediana del muestreo es de 3,35 segundos. No obstante, aunque inicialmente el servicio responde rápidamente, con tiempos de tan solo 0,04 segundos, este termina por romperse, alcanzando un máximo de 1060,44 segundos. En el gráfico se ve claramente el momento en el que el servidor no puede responder a las peticiones y el rendimiento se desploma (línea verde).

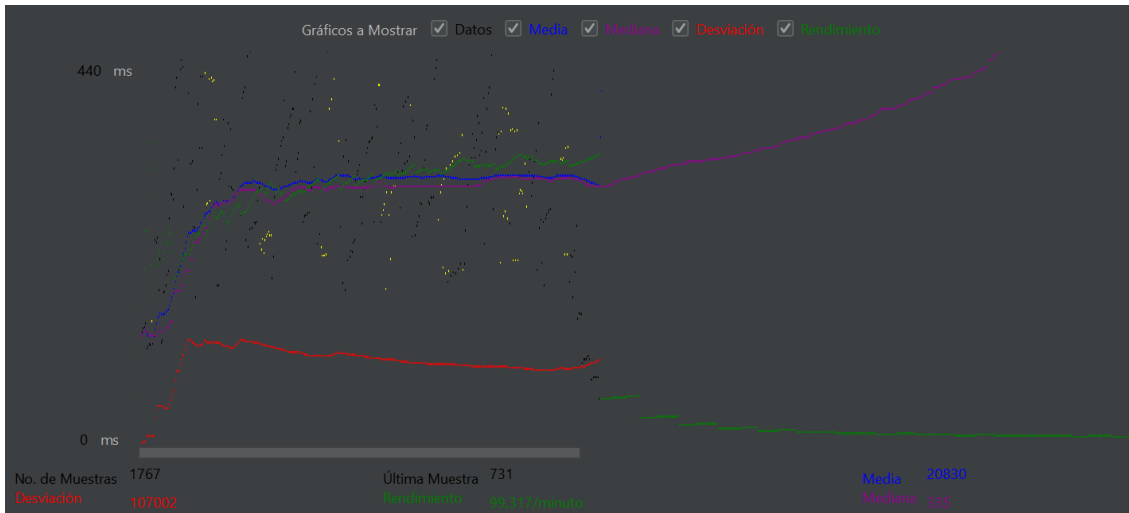


ILUSTRACIÓN 145 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - GET /AUTH/ROLE – GRÁFICO DE RESULTADOS

A continuación, se prepararon las pruebas para “POST /cameraHistory”, llegando a recoger 5000 muestras sin obtener errores. El tiempo de muestreo de la prueba, es decir, el tiempo medio en hacer una petición y recibir una respuesta, fue de 1,24 segundos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de By...
Petición a ev...	5000	1243	87	4830	399,35	0,00%	39,4/sec	15,12	4253,21	393,0
Total	5000	1243	87	4830	399,35	0,00%	39,4/sec	15,12	4253,21	393,0

ILUSTRACIÓN 146 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - POST /CAMERAHISTORY – RESUMEN

Muestra #	Tiempo de co...	Nombre del h...	Etiqueta	Tiempo de M...	Estado	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time...
4981	18:53:35.855	Pruebas de m...	Petición a eva...	326	✓	393	110557	326	0
4982	18:53:35.694	Pruebas de m...	Petición a eva...	505	✓	393	110565	505	0
4983	18:53:35.858	Pruebas de m...	Petición a eva...	367	✓	393	110569	366	0
4984	18:53:35.859	Pruebas de m...	Petición a eva...	380	✓	393	110573	380	0
4985	18:53:35.962	Pruebas de m...	Petición a eva...	321	✓	393	110593	321	0
4986	18:53:36.048	Pruebas de m...	Petición a eva...	248	✓	393	110577	248	0
4987	18:53:35.984	Pruebas de m...	Petición a eva...	329	✓	393	110589	329	0
4988	18:53:36.071	Pruebas de m...	Petición a eva...	247	✓	393	110565	247	0
4989	18:53:36.181	Pruebas de m...	Petición a eva...	192	✓	393	110569	192	0
4990	18:53:36.113	Pruebas de m...	Petición a eva...	344	✓	393	110557	344	0
4991	18:53:36.199	Pruebas de m...	Petición a eva...	250	✓	393	110573	250	0
4992	18:53:35.992	Pruebas de m...	Petición a eva...	455	✓	393	110593	455	0
4993	18:53:36.154	Pruebas de m...	Petición a eva...	308	✓	393	110573	308	0
4994	18:53:36.225	Pruebas de m...	Petición a eva...	262	✓	393	110557	262	0
4995	18:53:36.283	Pruebas de m...	Petición a eva...	211	✓	393	110585	211	0
4996	18:53:36.296	Pruebas de m...	Petición a eva...	210	✓	393	110557	210	0
4997	18:53:36.314	Pruebas de m...	Petición a eva...	204	✓	393	110573	204	0
4998	18:53:36.318	Pruebas de m...	Petición a eva...	226	✓	393	110553	226	0
4999	18:53:36.460	Pruebas de m...	Petición a eva...	119	✓	393	110593	119	0
5000	18:53:36.518	Pruebas de m...	Petición a eva...	87	✓	393	110569	87	0

Scroll automatically?
 Child samples?
 No. de Muestras: 5000
 Última Muestra: 87
 Media: 1243
 Desviación: 399

ILUSTRACIÓN 147 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - POST /CAMERAHISTORY – RESULTADOS EN ÁRBOL

En el siguiente gráfico se muestran los resultados de la prueba realizada, resaltando que el servicio puede llegar a manejar 2363 solicitudes por minuto y que la mediana del muestreo es de 1,21 segundos, proporcionando siempre respuestas rápidas, desde un mínimo de 0,09 segundos hasta un máximo de 4,83 segundos.



ILUSTRACIÓN 148 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - POST /CAMERAHISTORY – GRÁFICO DE RESULTADOS

Dado que esta segunda prueba no llegó a detectar errores, se probó a repetirla enviando 1000 peticiones, cada segundo, 100 veces. En esta ocasión, se llegaron a recoger 25565 muestras, empezando a obtener errores de forma más frecuente al llegar a la número 15612. El tiempo de muestreo de la prueba, es decir, el tiempo medio en hacer una petición y recibir una respuesta fue de 27,03 segundos.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de By...
Petición a ev...	25565	27032	542	472796	17709,13	51,41%	36,9/sec	45,25	2426,20	1255,2
Total	25565	27032	542	472796	17709,13	51,41%	36,9/sec	45,25	2426,20	1255,2

ILUSTRACIÓN 149 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - POST /CAMERAHISTORY – RESUMEN 2

Muestra #	Tiempo de co...	Nombre del h...	Etiqueta	Tiempo de M...	Estado	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time...
15605	19:09:20.432	Pruebas de m...	Petición a eva...	76429	✓	393	110553	76429	214
15606	19:09:22.395	Pruebas de m...	Petición a eva...	75078	✓	393	110573	75078	35
15607	19:09:21.125	Pruebas de m...	Petición a eva...	76369	✓	393	110565	76369	75
15608	19:09:22.475	Pruebas de m...	Petición a eva...	75057	✓	393	110581	75057	34
15609	19:09:17.395	Pruebas de m...	Petición a eva...	80531	✓	393	110561	80531	44
15610	19:09:27.259	Pruebas de m...	Petición a eva...	70774	✓	393	110565	70774	0
15611	19:09:31.386	Pruebas de m...	Petición a eva...	66655	✓	393	110581	66655	0
15612	19:09:36.788	Pruebas de m...	Petición a eva...	63445	✗	480	110585	63445	0
15613	19:09:48.034	Pruebas de m...	Petición a eva...	52213	✗	480	110581	52213	38
15614	19:09:48.080	Pruebas de m...	Petición a eva...	52168	✗	480	110561	52168	36
15615	19:09:48.082	Pruebas de m...	Petición a eva...	52167	✗	480	110569	52167	34
15616	19:09:48.419	Pruebas de m...	Petición a eva...	51835	✗	480	110585	51835	35
15617	19:09:48.427	Pruebas de m...	Petición a eva...	51827	✗	480	110569	51827	33
15618	19:09:48.427	Pruebas de m...	Petición a eva...	51828	✗	480	110585	51828	45
15619	19:09:48.431	Pruebas de m...	Petición a eva...	51835	✗	480	110565	51835	45
15620	19:09:25.336	Pruebas de m...	Petición a eva...	74958	✗	480	110573	74958	97
15621	19:09:20.126	Pruebas de m...	Petición a eva...	80181	✗	480	110577	80181	0
15622	19:09:32.284	Pruebas de m...	Petición a eva...	68063	✗	480	110585	68063	35
15623	19:09:26.525	Pruebas de m...	Petición a eva...	73829	✗	480	110585	73829	65
15624	19:09:17.482	Pruebas de m...	Petición a eva...	82903	✗	480	110565	82903	0

ILUSTRACIÓN 150 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - POST /CAMERAHISTORY – RESULTADOS EN ÁRBOL 2

En el siguiente gráfico se muestran los resultados de la prueba realizada, resaltando que el servicio puede manejar 2214 peticiones por minuto y que la mediana del muestreo es de 21,06 segundos. No obstante,

aunque en principio el servicio responde rápidamente, con tiempos de 0,542 segundos, este llegó a alcanzar un máximo de 472,80 segundos.

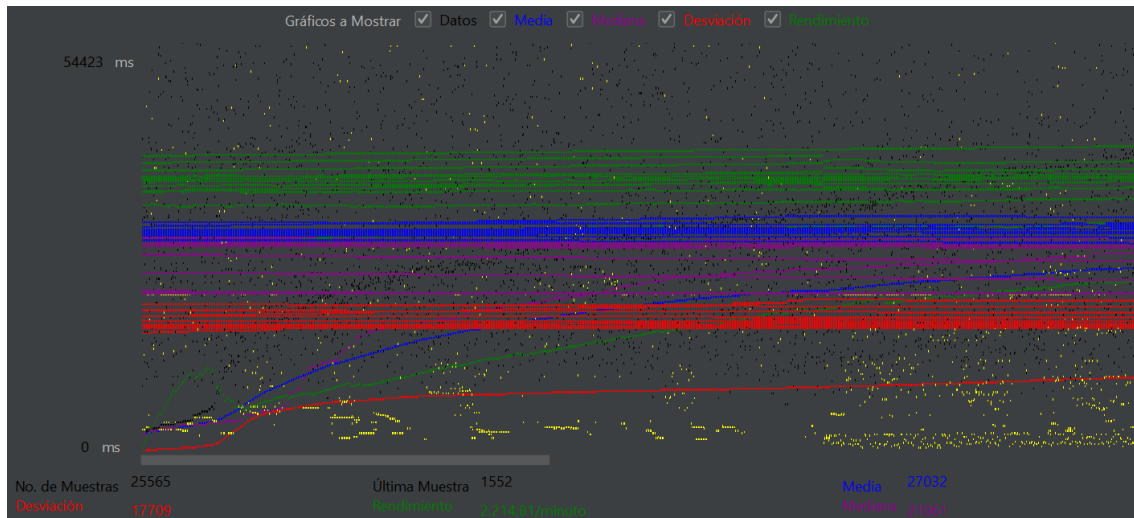


ILUSTRACIÓN 151 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA - POST /CAMERAHISTORY – GRÁFICO DE RESULTADOS 2

Una vez evaluadas ambas operaciones, se puede observar que la considerada de menor carga tiene resultados mucho peores que la seleccionada como funcionalidad de mayor carga. Esto se podría deber a que, en el caso de la funcionalidad de menor carga, se utilizó un preprocesador por petición a realizar, encargado de hacer una solicitud previa al servidor para obtener una apiKey válida con la que poder llevarla a cabo. Sin embargo, dicho preprocesador programado en Groovy e incluido en la siguiente imagen, no resulta necesario en el caso de la operación de mayor carga, porque las solicitudes realizadas desde las cámaras no utilizan ninguna apiKey.

```
1 import org.apache.http.client.methods.HttpPost
2 import org.apache.http.entity.StringEntity
3 import org.apache.http.impl.client.HttpClientBuilder
4 import org.apache.http.util.EntityUtils
5 import groovy.json.JsonSlurper
6
7 def httpClient = HttpClientBuilder.create().build()
8 def httpPost = new HttpPost("http://156.35.98.40:4000/users/checkLogin")
9
10 def requestBody = '{ "NIF": "964038001", "code": 1111 }'
11 httpPost.setEntity(new StringEntity(requestBody))
12
13 httpPost.setHeader("Content-type", "application/json")
14
15 def httpResponse = httpClient.execute(httpPost)
16 def responseData = EntityUtils.toString(httpResponse.getEntity())
17
18 def jsonSlurper = new JsonSlurper()
19 def responseJson = jsonSlurper.parseText(responseData)
20 def apiKey = responseJson.apiKey
21
22 log.info("---- Response ----")
23 log.info(apiKey)
24 vars.put('apiKey', apiKey)
25
```

ILUSTRACIÓN 152 [2.6.3.3.2] PRUEBAS DE CARGA – PREPROCESADOR PRUEBA DE MENOR CARGA

2.6.3.3.3. PRUEBAS CON USUARIOS

Se implementaron las pruebas con usuarios especificadas en el plan de pruebas, con el objetivo de mejorar la usabilidad de la aplicación Web desarrollada.

Antes del inicio de las pruebas con cada usuario fue necesario configurar la información de la aplicación Web, de forma que se cumplieran los siguientes criterios:

- Cada tarea debe comenzar desde la zona privada de un usuario guardia de seguridad, es decir, desde la URL <http://156.35.98.40:3000/se>.
- La cámara “Test” no debe tener un horario de encendido para los miércoles de 12:00 a 14:00.
- La cámara “Test” debe tener una excepción para el día 14-05-2024.

En cada ronda, los participantes realizaron las cinco tareas especificadas en la tabla y proporcionaron diferentes sugerencias de mejora, que fueron analizadas y abordadas antes de dar comienzo a la siguiente.

Tareas	Descripción
Tarea 1	Configura la cámara “Test” para que se encienda los miércoles de 12:00 a 14:00
Tarea 2	Configura la cámara “Test” para evitar que se apague el día 14- 05-2024
Tarea 3	Indica el número exacto de “Puertas abiertas” detectadas en el mes de mayo de 2024
Tarea 4	Visualiza la última imagen capturada por la cámara “Jetson Nano” e indica el día y la hora en la que se tomó
Tarea 5	Genera un informe de detecciones en el que exclusivamente se recojan aquellas imágenes tomadas entre los días 15-05-2024 y 29-05-2024 por la cámara “Jetson Nano” y que señalen puertas abiertas

TABLA 201 [2.6.3.3.3] TAREAS DE LAS PRUEBAS CON USUARIOS

En los sucesivos subapartados se presentan los resultados recogidos por el supervisor de las pruebas por ronda y usuario con sus respectivos análisis, así como las conclusiones finales.

2.6.3.3.3.1. RONDA 1

Prueba de usabilidad número: 1	
Edad del evaluado	24
Género del evaluado	Masculino
Pericia informática del evaluado	10
Tarea 1	
Tiempo	52 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” y entra en la cámara “Test”. Selecciona correctamente el rango horario indicado y pulsa sobre “Añadir” y “Actualizar cambios”

Tarea 2	
Tiempo	1 minuto 4 segundos
¿Es correcto?	No
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” y entra en la cámara “Test”. Observa el calendario de excepciones pero no logra completar la tarea
Tarea 3	
Tiempo	8 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede directamente a “Estadísticas” y coloca el cursor sobre el bloque correspondiente
Tarea 4	
Tiempo	10 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede directamente a “Histórico”
Tarea 5	
Tiempo	46 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Utiliza el panel de detecciones para filtrar los parámetros requeridos y accede a la cámara “Jetson Nano”. Crea el informe correctamente

TABLA 202 [2.6.3.3.3.1] OBSERVACIONES DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 1

Nota del sitio Web [1-10]: 9	
Opinión sobre la dificultad de las tareas	No considera que sean complejas
Aspectos a mejorar	Indica que en la interfaz de “Gestión de cámaras” se debería incorporar un <i>tooltip</i> para la opción de “Excepciones”, ya que considera confuso si el día que indica dicha casilla hace referencia a que la cámara debe estar encendida o apagada

TABLA 203 [2.6.3.3.3.1] VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 1

Prueba de usabilidad número: 2	
Edad del evaluado	26
Género del evaluado	Femenino
Pericia informática del evaluado	8
Tarea 1	
Tiempo	1 minuto 18 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” y a la cámara “Test”. Selecciona el miércoles, pero a continuación borra el resto de opciones de la cámara (los tipos de detecciones y las excepciones). Después de un breve tiempo, introduce correctamente el rango horario y pulsa “Añadir” y “Actualizar cambios”

Tarea 2	
Tiempo	54 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” y a la cámara “Test”. Vuelve a eliminar todas las opciones (los tipos de detecciones y los horarios de encendido). Al llegar a las excepciones, borra la opción y pulsa “Actualizar cambios”
Tarea 3	
Tiempo	21 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Estadísticas” y selecciona el mes de mayo y el año 2024. Recorre todas las opciones con el cursor y responde correctamente
Tarea 4	
Tiempo	22 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Histórico” y amplía la foto de la “Jetson Nano”. La observa unos segundos, la cierra y responde correctamente
Tarea 5	
Tiempo	1 minuto 3 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Desde el panel de detecciones accede a la cámara “Jetson Nano” y configura los parámetros requeridos. A continuación, genera el informe

TABLA 204 [2.6.3.3.3.1] OBSERVACIONES DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 2

Nota del sitio Web [1-10]: 9,5	
Opinión sobre la dificultad de las tareas	No considera que sean complejas
Aspectos a mejorar	Tras mencionarle la sugerencia del usuario anterior de utilizar un mensaje de información que aclarase a qué hace referencia el apartado de excepciones, está de acuerdo en que le resultó difícil deducir su significado y también considera que debería mejorarse

TABLA 205 [2.6.3.3.3.1] VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 2

2.6.3.3.3.1.1. ANÁLISIS

Ambos usuarios consideran que la aplicación Web es atractiva y fácil de utilizar. No obstante, el apartado de excepciones dentro de “Gestión de cámaras” les resultó confuso y difícil de interpretar, siendo el objetivo de sus sugerencias de mejora.

Debido a ello, se opta por incluir en la parte de excepciones de la interfaz de “Gestión de cámaras”, un *tooltip* con un mensaje informativo que aclare su significado para mejorar los resultados en la siguiente ronda.

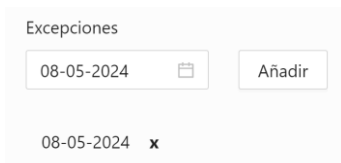


ILUSTRACIÓN 153 [2.6.3.3.3.1.1] EXCEPCIONES ANTES DE LA RONDA 1 DE USABILIDAD

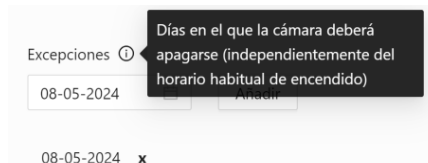


ILUSTRACIÓN 154 [2.6.3.3.3.1.1] EXCEPCIONES DESPUÉS DE LA RONDA 1 DE USABILIDAD

2.6.3.3.3.2. RONDA 2

Prueba de usabilidad número: 3	
Edad del evaluado	14
Género del evaluado	Masculino
Pericia informática del evaluado	7
Tarea 1	
Tiempo	48 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” e introduce correctamente el día y el rango horario. Pulsa sobre “Añadir” y “Actualizar cambios”
Tarea 2	
Tiempo	1 minuto 3 segundos
¿Es correcto?	No
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” e intenta añadir la fecha especificada en vez de borrarla. Como no puede incorporarla se atasca y abandona
Tarea 3	
Tiempo	49 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Estadísticas” y selecciona el mes de mayo y el año 2024. Selecciona el tipo de detección provocando que se elimine del gráfico. Tras un breve tiempo se da cuenta, vuelve a hacer clic para incluir de nuevo el tipo de detección y da el resultado correctamente
Tarea 4	
Tiempo	9 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Histórico” y da el resultado correctamente
Tarea 5	
Tiempo	1 minuto
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede al panel de detecciones y filtra los parámetros especificados. Entra en la cámara “Jetson Nano”, observa durante unos segundos la interfaz y pulsa sobre “Crear reporte”

TABLA 206 [2.6.3.3.3.2] OBSERVACIONES DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 3

Nota del sitio Web [1-10]: 9	
Opinión sobre la dificultad de las tareas	La última le pareció difícil porque no entendía la palabra “reporte”
Aspectos a mejorar	Ninguno

TABLA 207 [2.6.3.3.3.2] VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 3

Prueba de usabilidad número:	
Edad del evaluado	23
Género del evaluado	No binario
Pericia informática del evaluado	10
Tarea 1	
Tiempo	54 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” y a la cámara “Test”. Selecciona el día y el rango horario especificado y pulsa sobre “Añadir” y “Actualizar cambios”
Tarea 2	
Tiempo	1 minuto 5 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Gestión de cámaras” y a la cámara “Test”. Intenta sin éxito añadir a la parte de excepciones la fecha indicada. Tras un breve tiempo pasa el ratón por la parte de información y logra borrar la excepción y pulsar sobre “Actualizar cambios”
Tarea 3	
Tiempo	34 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede al panel de detecciones y filtra por el mes de mayo y el tipo de detección. A continuación, da el total de detecciones mostrado en la tabla
Tarea 4	
Tiempo	2 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede a “Histórico” y señala el resultado
Tarea 5	
Tiempo	40 segundos
¿Es correcto?	Sí
Pasos realizados	Accede al panel de detecciones, filtra por los parámetros indicados y accede a la cámara “Jetson Nano”. Pulsa sobre “Crear reporte” y lo descarga correctamente

TABLA 208 [2.6.3.3.3.2] OBSERVACIONES DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 4

Nota del sitio Web [1-10]: 9,5	
Opinión sobre la dificultad de las tareas	Dificultad baja, un 3 de 10. Solamente la segunda tarea puede resultar confusa
Aspectos a mejorar	Considera que el <i>tooltip</i> de información de la parte de excepciones pasa desapercibido, por lo que sugiere ponerle un color llamativo

TABLA 209 [2.6.3.3.3.2] VALORACIÓN DE LA PRUEBA DE USABILIDAD 4

2.6.3.3.3.2.1. ANÁLISIS

A pesar de la mejora de la aplicación Web, el apartado de excepciones, dentro de “Gestión de cámaras”, sigue resultando confuso para los usuarios no expertos, de modo que se optó por seguir las indicaciones del usuario 4 resaltando el mensaje de información con un color más llamativo.

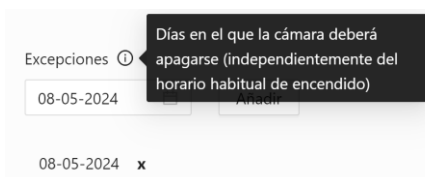


ILUSTRACIÓN 155 [2.6.3.3.3.2.1] EXCEPCIONES ANTES DE LA RONDA 2

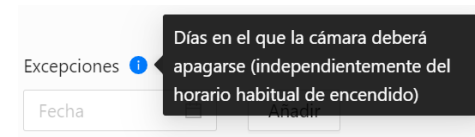


ILUSTRACIÓN 156 [2.6.3.3.3.2.1] EXCEPCIONES DESPUÉS DE LA RONDA 2

Adicionalmente se incluyó otro mensaje informativo en la casilla relacionada con el horario de encendido, dentro de “Gestión de cámaras” para evitar posibles confusiones, y se cambió el nombre del botón que genera informes por una traducción menos literal.

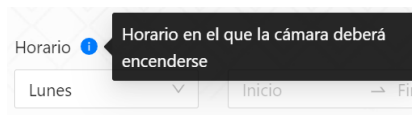


ILUSTRACIÓN 157 [2.6.3.3.3.2.1] HORARIOS DESPUÉS DE LA RONDA 2

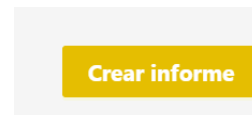


ILUSTRACIÓN 158 [2.6.3.3.3.2.1] BOTÓN DE CREAR INFORME DESPUÉS DE LA RONDA 2

2.6.3.3.3.3. CONCLUSIONES FINALES

Las pruebas se realizaron con **hombres (50%)**, **mujeres (25%)** y personas de **género no binario (25%)** con una edad media de **21 años**.

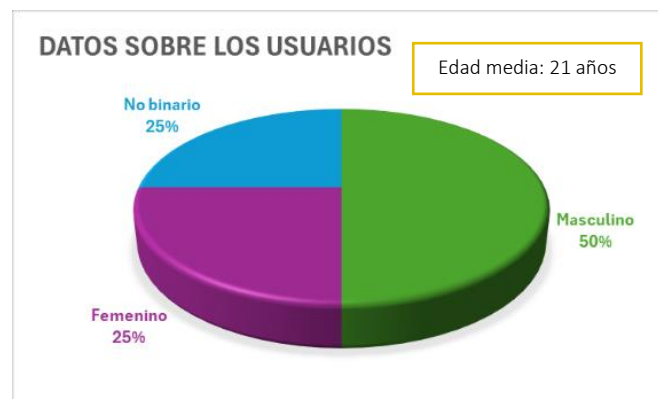


ILUSTRACIÓN 159 [2.6.3.3.3.3] DATOS SOBRE LOS PARTICIPANTES

Seguidamente se muestran los gráficos de la duración de las tareas de cada participante, separados por rondas, para una mejor comparación de los resultados.

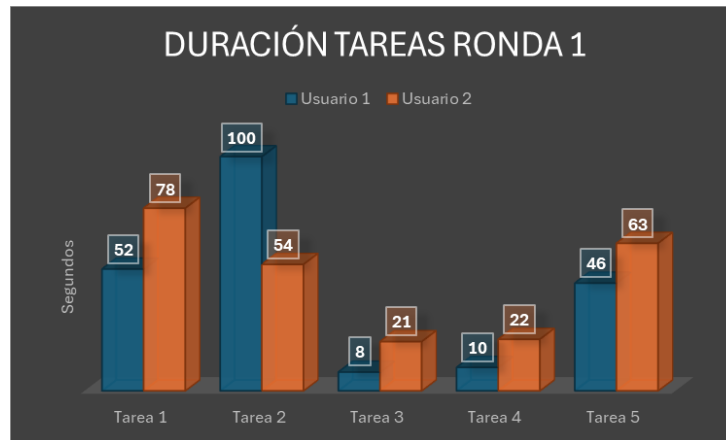


ILUSTRACIÓN 160 [2.6.3.3.3.3] PRUEBAS CON USUARIOS: RESUMEN RONDA 1

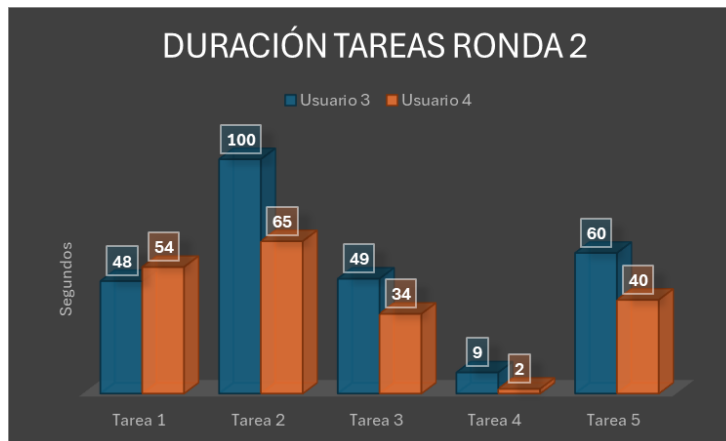


ILUSTRACIÓN 161 [2.6.3.3.3.3] PRUEBAS CON USUARIOS: RESUMEN RONDA 2

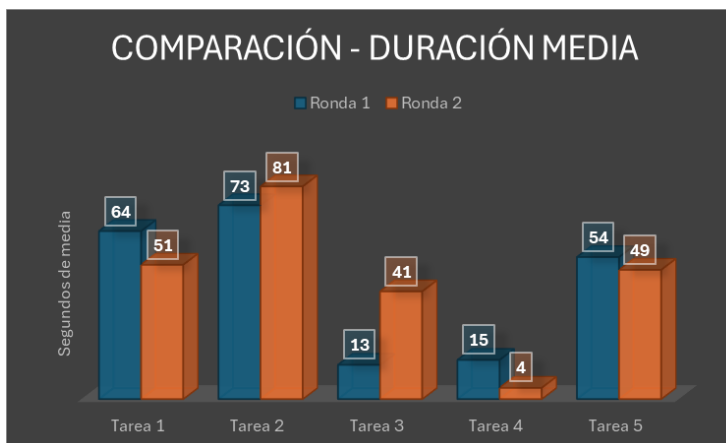


ILUSTRACIÓN 162 [2.6.3.3.3.3] COMPARACIÓN DE DURACIONES MEDIAS ENTRE RONDAS

De forma general, el gráfico apenas refleja diferencias entre las distintas rondas, siendo usuarios con una media de pericia informática similar (en la ronda 1 de 8,94 y en la ronda 2 de 8,36). Principalmente se realizaron cambios en la tarea 2, que no produjeron mejoras a pesar de aplicar todas las sugerencias realizadas por los participantes. Por otra parte, también destaca la diferencia del tiempo empleado en la tarea 3, debido a que los usuarios de la ronda 2 optaron por utilizar caminos más complejos, aunque acabaron llegando al resultado de forma correcta; y a la distancia temporal de la tarea 4, destacando la rapidez con la que navegaron los usuarios de la ronda 2 en relación a los de la ronda 1, que prefirieron ir haciendo comprobaciones de los pasos realizados.

2.6.3.4. MANUALES DEL SISTEMA

Este apartado contiene la documentación que pretende servir de guía, tanto al personal técnico involucrado en el proyecto como a los usuarios finales. De manera que se clarifique y estructure el despliegue, la instalación y la ejecución del sistema para los primeros, y se exponga el uso de la aplicación Web para reducir el tiempo de aprendizaje de los segundos.

2.6.3.4.1. MANUAL DE DESPLIEGUE

Para poder publicar el sistema, tras desarrollar una nueva funcionalidad o modificación o tras sufrir una caída, resulta necesario desplegar de forma individual el sistema de persistencia, los servicios de *backend* y *frontend*, así como el servicio de los dispositivos Jetson Nano.

Siguiendo el orden lógico de funcionamiento del sistema completo, primeramente se desplegaría el sistema de persistencia, preparando MariaDB [[2.6.3.3.2.1. Sistema de persistencia](#)] en el servidor seleccionado para la aplicación Web. A continuación, se publicaría el servicio *backend* en el mismo servidor, actualizando la información del archivo “db.js” en el caso de que se hubieran modificado los valores por defecto de la base de datos (el host o IP del servidor, el usuario, la contraseña, el nombre o el puerto), y posteriormente se ejecutaría el comando “npm start” o “node app.js” en una terminal abierta en la carpeta raíz del proyecto. Para terminar de desplegar la aplicación Web, se arrancaría el servicio *frontend* en el mismo servidor que el *backend* y la persistencia, actualizando la información del archivo “Api.js” en el caso de que se hubiera modificado la URL en la que se ha desplegado el servicio *backend*, y se ejecutaría el comando “npm start” en una terminal abierta en la carpeta raíz del proyecto.

Por otra parte, los dispositivos Jetson Nano están configurados para arrancar su servicio cada vez que se enciendan, de modo que no sería necesario realizar ninguna operación para desplegarlo. En el caso de que dicha funcionalidad falle o se cierre, podría volver a ejecutarse de forma manual accediendo a la carpeta “docker” ubicada en el escritorio y ejecutando desde una terminal el comando “./runTf.sh”.

2.6.3.4.2. MANUAL DE INSTALACIÓN

Este manual de carácter técnico recoge los pasos necesarios para instalar, configurar y preparar los entornos de ejecución del sistema de persistencia y de los servicios *backend*, *frontend*, de *testing* y de los dispositivos Jetson Nano, con el objetivo de establecer la estructura inicial sobre la que realizar futuros desarrollos y mantenimientos.

2.6.3.4.2.1. SISTEMA DE PERSISTENCIA

1. Descargar MariaDB v11.3.0:

https://mariadb.org/download/?t=mariadb&o=true&p=mariadb&r=11.3.0&os=windows&cpu=x86_64&pkg=msi

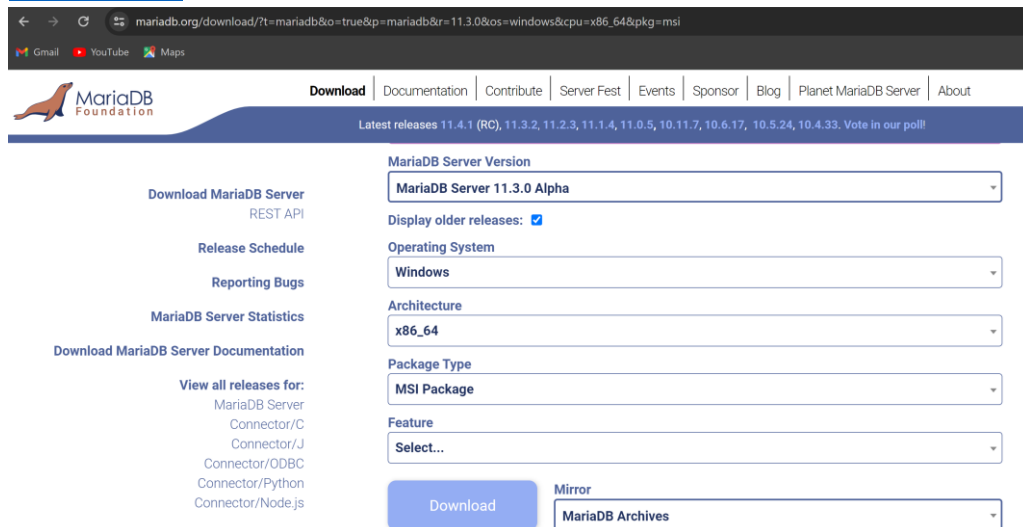


ILUSTRACIÓN 163 [2.6.3.3.2.1] INSTALACIÓN DE MARIADB

2. Seguir el proceso del instalador descargado.
3. Descargar HeidiSQL: <https://www.heidisql.com/download.php>

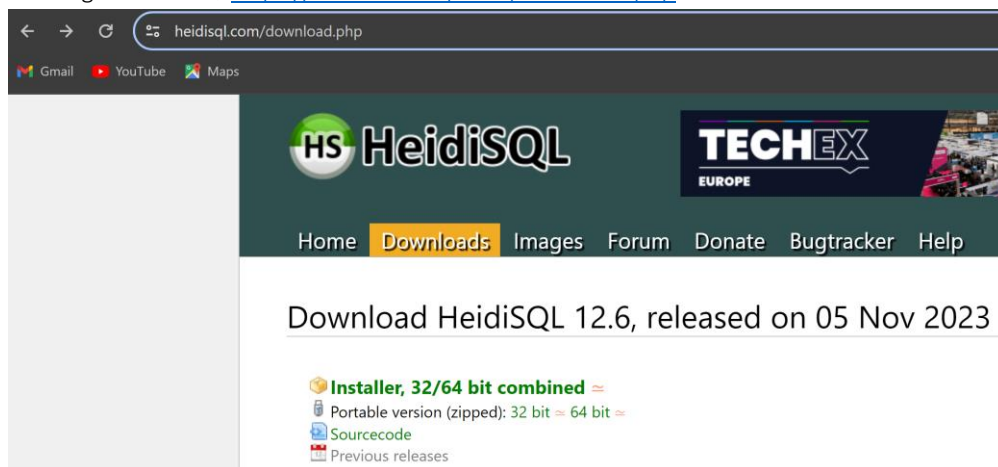


ILUSTRACIÓN 164 [2.6.3.3.2.1] INSTALACIÓN DE HEIDISQL

4. Seguir el proceso del instalador descargado.
5. Ejecutar el *script* adjuntado con el presente documento “databaseScript.txt”, que contiene las sentencias SQL que crean la base de datos y tablas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.
6. Ejecutar el *script* adjuntado con el presente documento “secureUser.txt”, que crea un usuario con todos los permisos sobre la nueva base de datos, asegurando que el resto del sistema de persistencia permanezca protegido ante un posible fallo de seguridad asociado a dicho usuario.

2.6.3.4.2.2. SERVICIO BACKEND

1. Descargar Node.js v18.16.0: <https://nodejs.org/en/blog/release/v18.16.0>

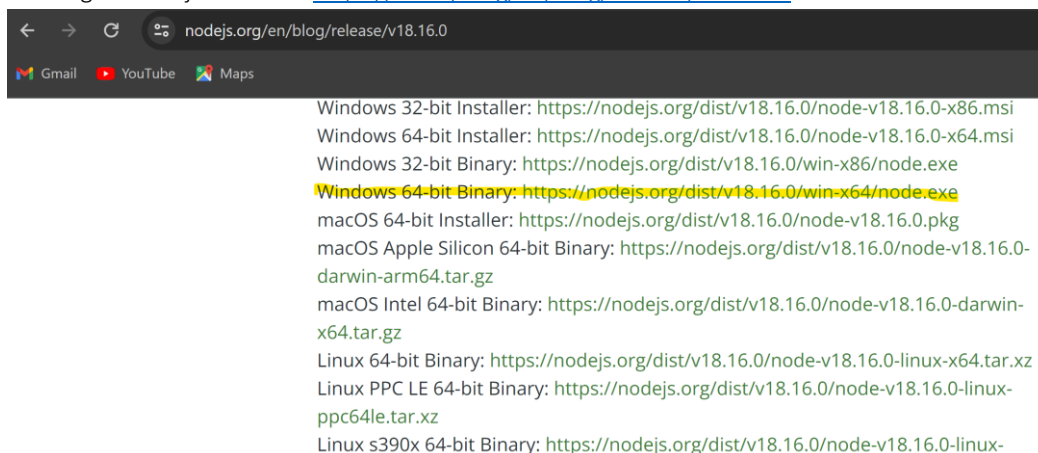
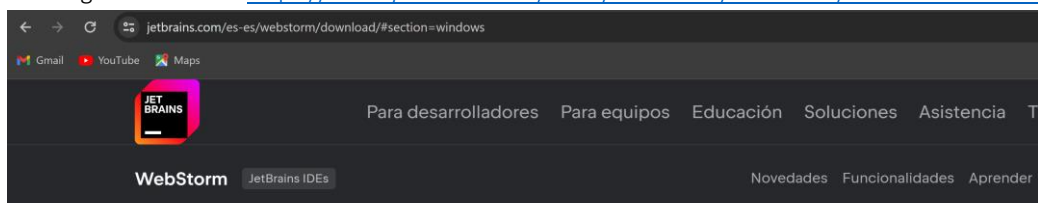


ILUSTRACIÓN 165 [2.6.3.3.2.2] INSTALACIÓN DE NODEJS

2. Seguir el proceso del instalador descargado.
3. Descargar WebStorm: <https://www.jetbrains.com/es-es/webstorm/download/#section=windows>



Versión: 2024.1.2
Build: 241.15989.105
26 de abril de 2024

Descargar WebStorm

Windows macOS Linux

WebStorm incluye una clave de licencia para un período de evaluación gratis de 30 días.

Descargar

.exe

ILUSTRACIÓN 166 [2.6.3.3.2.2] INSTALACIÓN DE WEBSTORM

4. Seguir el proceso del instalador descargado.
5. Abrir el proyecto “backend-node” adjuntado con el presente documento.
6. Desde la carpeta raíz del proyecto importado, ejecutar el comando “npm install”.
7. En la parte superior derecha de WebStorm se deberán editar las configuraciones para añadir una nueva de Node.js. En ella se definirán las variables de entorno: “EMAIL_USERNAME” y “EMAIL_PASSWORD” que hacen referencia, respectivamente, al usuario y contraseña del email utilizado por el sistema; “DEBUG”, que debe ponerse a *true* si se quieren realizar pruebas de integración; y “TEST_LOAD”, que debe tomar el valor *true*, junto a “DEBUG”, para ejecutar las pruebas de carga.
Opcionalmente, se podría poner “app.js” en el apartado “JavaScript file” para que el botón de “play” de WebStorm arranque el servicio.

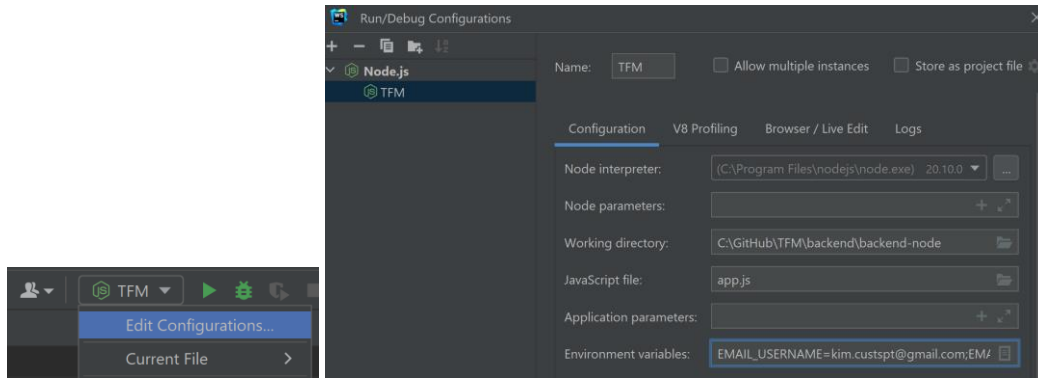


ILUSTRACIÓN 167 [2.6.3.3.2] CONFIGURACIÓN WEBSTORM

2.6.3.4.2.3. SERVICIO FRONTEND

1. Descargar Node.js v18.16.0: <https://nodejs.org/en/blog/release/v18.16.0>

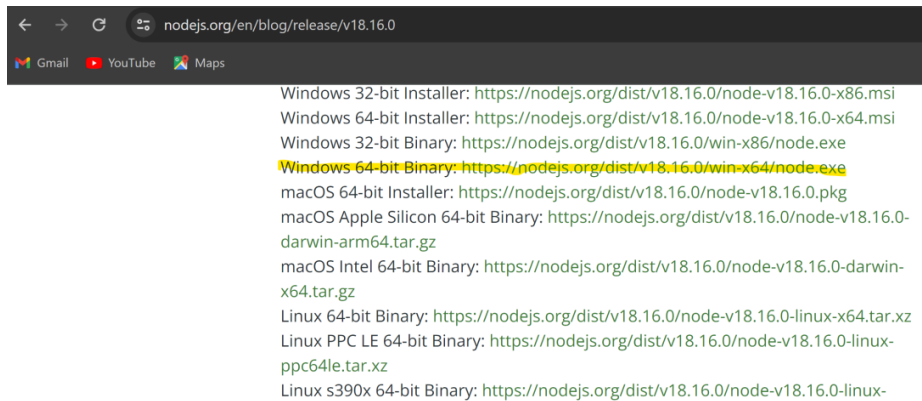


ILUSTRACIÓN 168 [2.6.3.3.2.3] INSTALACIÓN DE NODEJS

2. Seguir el proceso del instalador descargado.
3. Descargar Visual Studio Code: <https://code.visualstudio.com/download>

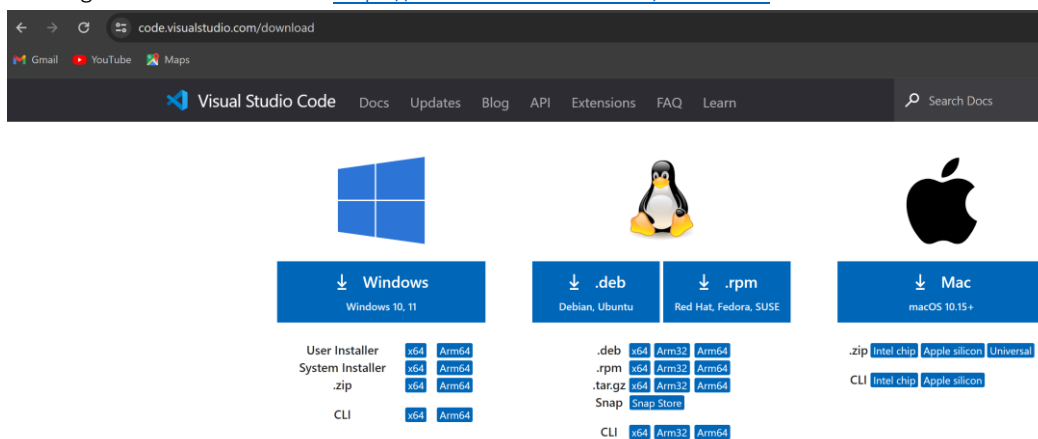


ILUSTRACIÓN 169 [2.6.3.3.2.3] INSTALACIÓN DE VISUAL STUDIO CODE

4. Seguir el proceso del instalador descargado.
5. Abrir el proyecto “frontend-react” adjuntado con el presente documento.
6. Desde la carpeta raíz del proyecto importado, ejecutar el comando “npm install”.

2.6.3.4.2.4. SERVICIOS DE TESTING

2.6.3.4.2.4.1. PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

1. Descargar Node.js v18.16.0: <https://nodejs.org/en/blog/release/v18.16.0>

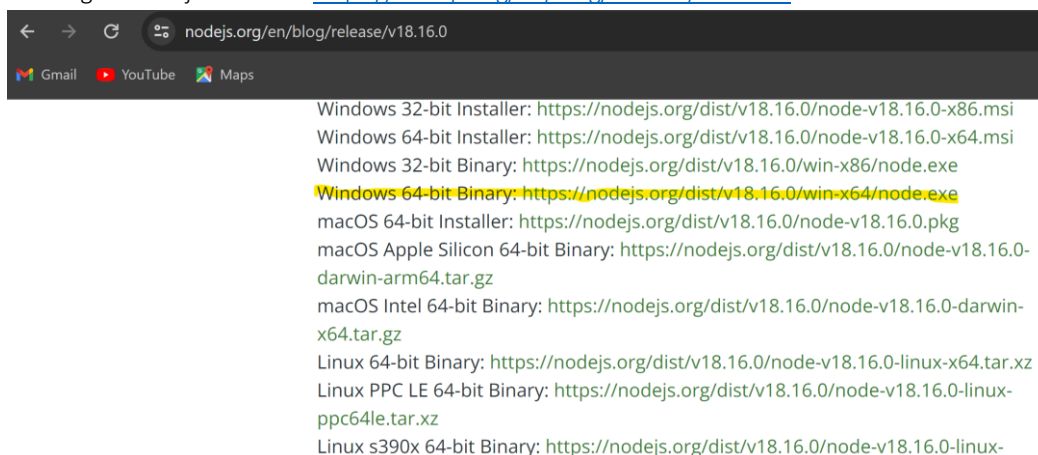


ILUSTRACIÓN 170 [2.6.3.3.2.4.1] INSTALACIÓN DE NODEJS

2. Seguir el proceso del instalador descargado.
3. Descargar Visual Studio Code: <https://code.visualstudio.com/download>

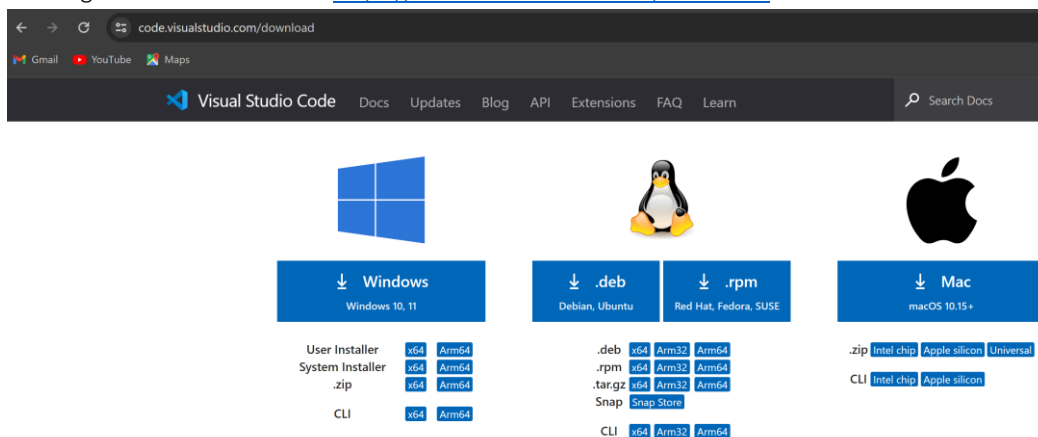


ILUSTRACIÓN 171 [2.6.3.3.2.4.1] INSTALACIÓN DE VISUAL STUDIO CODE

4. Seguir el proceso del instalador descargado.
5. Abrir el proyecto “testing” adjuntado con el presente documento.
7. Desde la carpeta raíz del proyecto importado, ejecutar el comando “npm install”.
6. Para actualizar los métodos a evaluar, se debe ejecutar el comando “npm run update” desde la carpeta raíz del proyecto importado. Esta operación debería realizarse cada vez que se hagan modificaciones en el servicio *backend*.
Importante: la carpeta de “testing” debe estar en el mismo directorio que la carpeta “backend”.

2.6.3.4.2.4.2. PRUEBAS DE CARGA

1. Instalar JMeter (.zip): https://jmeter.apache.org/download_jmeter.cgi

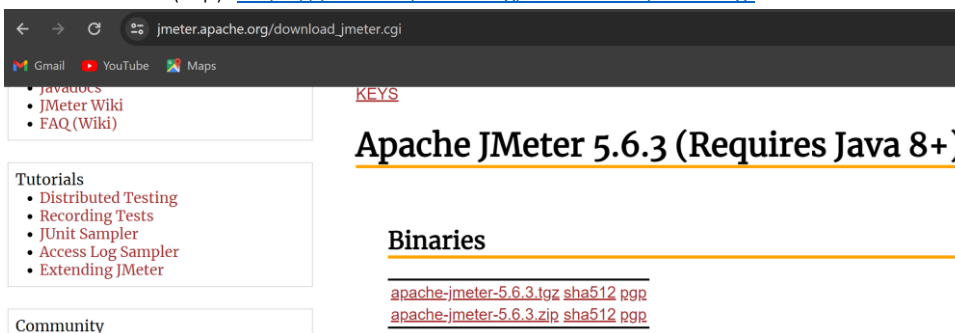


ILUSTRACIÓN 172 [2.6.3.3.2.4.2] INSTALACIÓN DE JMETER

2. Descomprimir la carpeta descargada y acceder al programa “ApacheJMeter” ubicado en la carpeta “bin”.
3. Abrir el proyecto “PruebasCarga.jmx” adjuntado con el presente documento.

2.6.3.4.2.5. SERVICIO DE LOS DISPOSITIVOS JETSON NANO

1. Seguir el tutorial de Nvidia para preparar la imagen del dispositivo Jetson Nano:
<https://developer.nvidia.com/embedded/learn/get-started-jetson-nano-devkit>

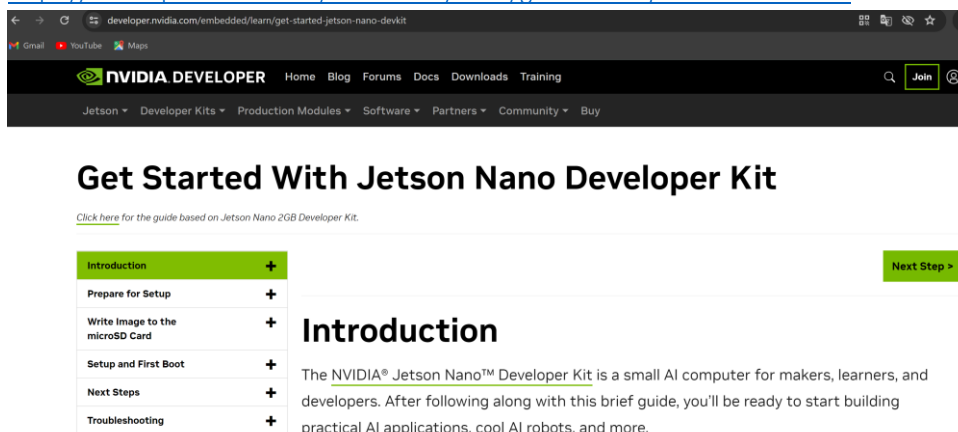


ILUSTRACIÓN 173 [2.6.3.3.2.5] TUTORIAL NVIDIA: PREPARAR IMAGEN JETSON NANO

- a. Descargar la imagen: <https://developer.nvidia.com/jetson-nano-sd-card-image>
- b. Instalar un formateador de tarjetas SD:
https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/
- c. Desde el formateador se debe seleccionar la tarjeta SD en la que se va a grabar la imagen, elegir “Quick format” y pulsar sobre el botón “Format”.
- d. Instalar un programa para escribir archivos de imagen: <https://www.balena.io/etcher>
- e. Desde este nuevo programa se debe seleccionar la imagen descargada en el paso (a), la tarjeta SD en la que se va a grabar la imagen y pulsar el botón “Flash!”.

Tardará aproximadamente 10 minutos y nunca deberá formatearse el disco aunque Windows muestre varios mensajes emergentes de “La tarjeta debe ser formateada antes de usarla”.

2. Insertar la tarjeta SD con la imagen en el dispositivo Jetson Nano, encenderlo y configurarlo.
 - a. Aceptar la licencia de Nvidia.
 - b. Seleccionar el idioma y la zona horaria.
 - c. Completar los datos personales (el nombre del usuario, el nombre de inicio de sesión y el del dispositivo, así como la contraseña).
 - d. Tamaño (dejar por defecto).
Tardará aproximadamente 5 minutos.
3. Abrir un terminal y hacer un *swap* de 4GB de la memoria del dispositivo.
 - a. Ejecutar “`sudo systemctl disable nvzramconfig`”.
 - b. Ejecutar “`sudo falldate -l 4G /mnt/4GB.swap`”.
 - c. Ejecutar “`sudo chmod 600 /mnt/4GB.swap`”.
 - d. Ejecutar “`sudo mkswap /mnt/4GB.swap`”.
 - e. Ejecutar “`sudo vi /etc/fstab`”.
 - f. Desde el editor, escribir en la última línea: “`/mnt/4GB.swap swap swap defaults 0 0`”, guardar los cambios y cerrarlo.
 - g. Reiniciar la máquina.
 - h. Comprobar que se creó una memoria swap de 4GB al ejecutar el comando “`free -m`” en una terminal.
4. Hacer una copia en el escritorio de las carpetas “*docker*” y “*camera*”, adjuntadas con el presente documento.
5. Acceder a la carpeta “*docker*”, abrir un terminal y ejecutar “`./runTf.sh`”. La primera vez que se realice esta operación se tendrá que preparar el entorno y, posteriormente se arrancará el servicio de detecciones de la cámara; en las próximas ocasiones simplemente se ejecutará el servicio.
La preparación del entorno tardará aproximadamente 2 horas.
6. Desde el menú de aplicaciones del dispositivo, buscar “*startup applications*” y abrir el programa.

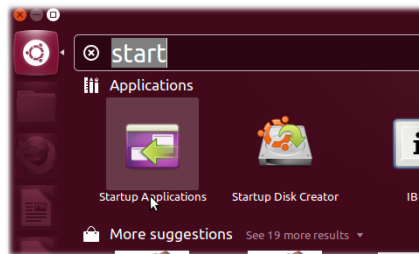


ILUSTRACIÓN 174 [2.6.3.3.2.5] JETSON NANO: STARTUP APPLICATIONS

7. Desde este programa, seleccionar el botón “*Añadir*” y rellenar el campo “*Nombre*” con un nombre representativo y escribir en “*Comando*” el texto “`/home/[Nombre de dispositivo puesto en el apartado 2c]/Desktop/docker/runTf.sh`”. Una vez finalizado se guardará la configuración y se cerrará el programa.

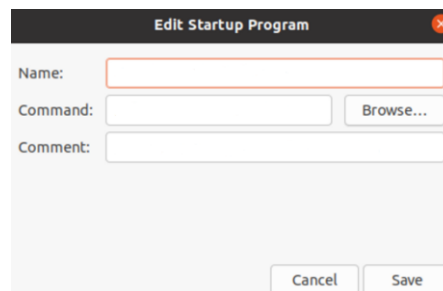


ILUSTRACIÓN 175 [2.6.3.3.2.5] JETSON NANO: CONFIGURACIÓN DEL STARTUP APPLICATIONS

2.6.3.4.3. MANUAL DE EJECUCIÓN

Una vez completada la instalación del sistema, este manual proporciona las instrucciones detalladas para iniciar la aplicación Web, el servicio de detección de los dispositivos Jetson Nano y los servicios de *testing*.

2.6.3.4.3.1. APLICACIÓN WEB

Dado que en este punto la base de datos ya está preparada y activada, el servicio de *backend* tiene la configuración del sistema de persistencia y el servicio de *frontend* tiene la URL del servicio *backend*, para ejecutar la aplicación Web bastaría con arrancar estos dos últimos servicios.

Para el *backend* se deberá ejecutar el comando “npm start” en una terminal del directorio raíz del proyecto o, si se ha proporcionado el “JavaScript file” a la configuración de WebStorm, será suficiente con pulsar el botón “play”. Por otra parte, para el *frontend* se tendrá que ejecutar el comando “npm start” en una terminal del directorio raíz del proyecto.

Si por ejemplo la aplicación Web se ha ejecutado en local, se podría acceder a ella desde la URL <http://localhost:3000>, y a la API Rest del *backend* desde la URL <http://localhost:4000>.

2.6.3.4.3.2. SERVICIOS DE TESTING

2.6.3.4.3.2.1. PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Las pruebas de integración evalúan todos los *endpoints* del servicio *backend*, por lo que para actualizar las operaciones a validar se deberá ejecutar el comando “npm run update” en una terminal abierta en el directorio raíz del proyecto (**Importante:** el proyecto “testing” debe encontrarse en el mismo directorio que la carpeta “backend”). A continuación, y si no se ha realizado con anterioridad, se deberá arrancar el servicio *backend* [2.6.3.3.4. Aplicación web] y posteriormente, ejecutar el comando “npm run test” sobre una terminal abierta en el directorio raíz del proyecto “testing”.

Una vez ejecutado los *tests*, se imprimirá en la terminal el número de pruebas válidas y el número de las que tienen errores, junto con la línea exacta en la que han fallado. Adicionalmente, se muestra un análisis de la cobertura de *tests* y se proporciona una página web sobre la que consultarlo más detalladamente en la URL [\[Parte de la ruta en la que se encuentre el proyecto de testing, p.e: C:\testing\]\coverage\coverage-report\index.html](#).

2.6.3.4.3.2.2. PRUEBAS DE CARGA

Las pruebas de carga evalúan dos funcionalidades del sistema desarrollado, por lo que, cada vez que se vaya a realizar una prueba, se recomienda que se deshabilite la otra (clic derecho sobre ella y pulsar “deshabilitar”). En el caso de que se quiera volver a habilitar una prueba habría que hacer clic derecho sobre ella y pulsar la opción “habilitar”.

Para ejecutarlas sería necesario arrancar el servicio *backend* [2.6.3.3.4. Aplicación web], si no se hubiera realizado anteriormente, y pulsar sobre el botón “play” de la herramienta JMeter, que irá actualizando los diferentes informes, preparados para cada prueba, mientras se ejecutan.

2.6.3.4.3.3. SERVICIO DE LOS DISPOSITIVOS JETSON NANO

Los dispositivos Jetson Nano están configurados para arrancar su servicio cada vez que se encienden, de modo que no sería necesario realizar ninguna acción adicional. En el caso de que dicha funcionalidad falle o se cierre, podría volver a ejecutarse de forma manual accediendo a la carpeta “docker”, ubicada en el escritorio, y corriendo, desde una terminal, el comando “./runTf.sh”.

Importante: El comando “./runTf.sh” debe ejecutarse por primera vez desde una terminal abierta en la carpeta “docker” del escritorio, pudiendo realizarse en sucesivas ocasiones desde otras carpetas, p.e: con una terminal abierta en el escritorio ejecutar “./docker/runTf.sh”.

2.6.3.4.4. MANUAL DE USUARIO

El manual de usuario detalla cómo utilizar la aplicación Web desarrollada de modo que los usuarios comprendan las distintas funcionalidades y características ofrecidas. Con el objetivo de que cada tipo de usuario tenga a su disposición una sección que especifique las operaciones que puede realizar, este manual se ha segmentado en “usuario anónimo”, “usuario administrador” y “usuario guardia de seguridad”.

2.6.3.4.4.1. USUARIO ANÓNIMO

Un usuario anónimo es aquel que no ha iniciado sesión en la aplicación Web. Para ello, debe acceder a la URL: <http://156.35.98.40:3000/>

Una vez en la pantalla principal podrá realizar las siguientes acciones.

1. Iniciar sesión.
2. Modificar el idioma del sitio web.

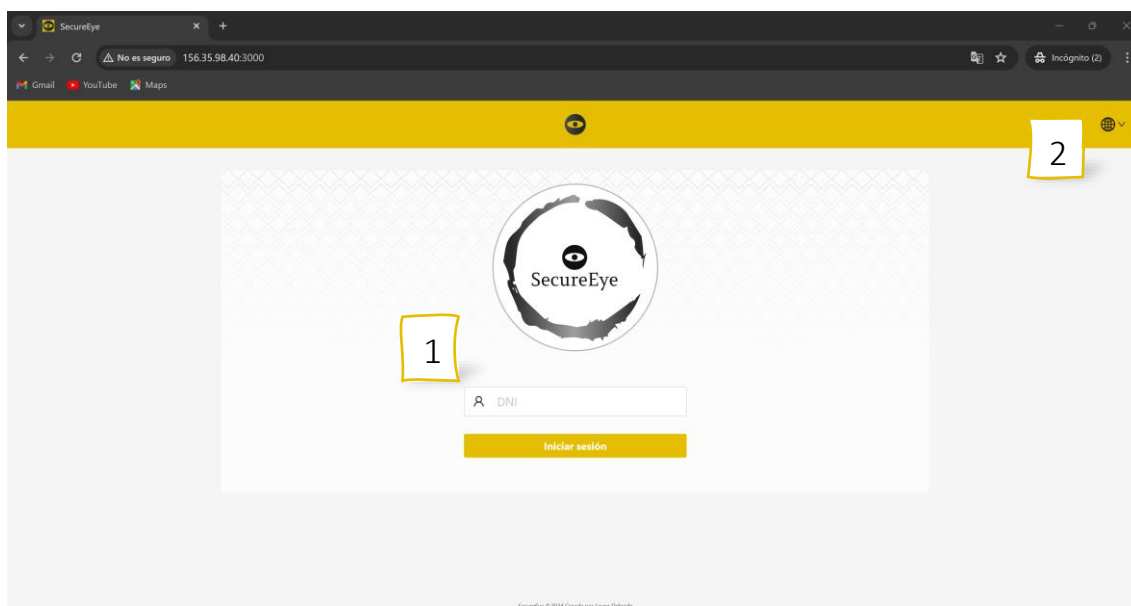


ILUSTRACIÓN 176 [2.6.3.4.4.1] SECUREEYE: PÁGINA DE INICIO

Desde el punto 1, el usuario anónimo podrá iniciar sesión introduciendo su DNI y pulsando el botón “Iniciar sesión”. Una vez realizada esta operación, el sistema enviará un email al correo electrónico asociado a dicho DNI con un código temporal que permitirá el acceso a la parte privada de la aplicación Web. El usuario deberá introducir dicho código en la nueva pantalla mostrada.



ILUSTRACIÓN 177 [2.6.3.4.4.1] SECUREEYE: INICIO DE SESIÓN - EMAIL

ILUSTRACIÓN 178 [2.6.3.4.4.1] SECUREEYE: INICIO DE SESIÓN – INSERTAR CÓDIGO

En el caso de que el DNI introducido por el usuario no se encuentre registrado, el código sea incorrecto o el usuario ya se encuentre en sesión, el sistema mostrará el error: “Usuario inválido”.

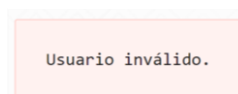


ILUSTRACIÓN 179 [2.6.3.4.4.1] SECUREEYE: INICIO DE SESIÓN - ERROR

Desde el punto 2, el usuario anónimo podrá modificar el idioma en el que se muestra la aplicación Web, haciendo clic sobre la opción correspondiente.

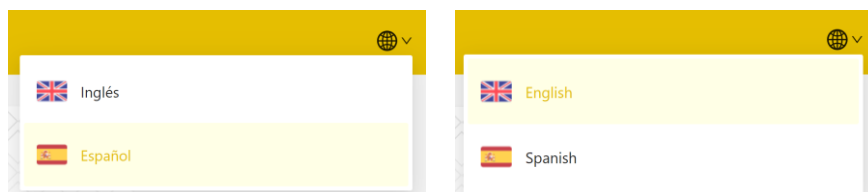


ILUSTRACIÓN 180 [2.6.3.4.4.1] SECUREEYE: CAMBIO DE IDIOMA

2.6.3.4.4.2. USUARIO ADMINISTRADOR

Un usuario administrador es aquel que ha iniciado sesión como administrador en la aplicación Web.

Una vez en la parte privada podrá realizar las siguientes acciones.

1. Realizar búsquedas de usuarios por nombre y/o apellidos.

2. Agregar un nuevo usuario de tipo guardia de seguridad.
3. Eliminar uno o más usuarios de tipo guardia de seguridad.
4. Modificar el idioma del sitio web.
5. Cerrar sesión.

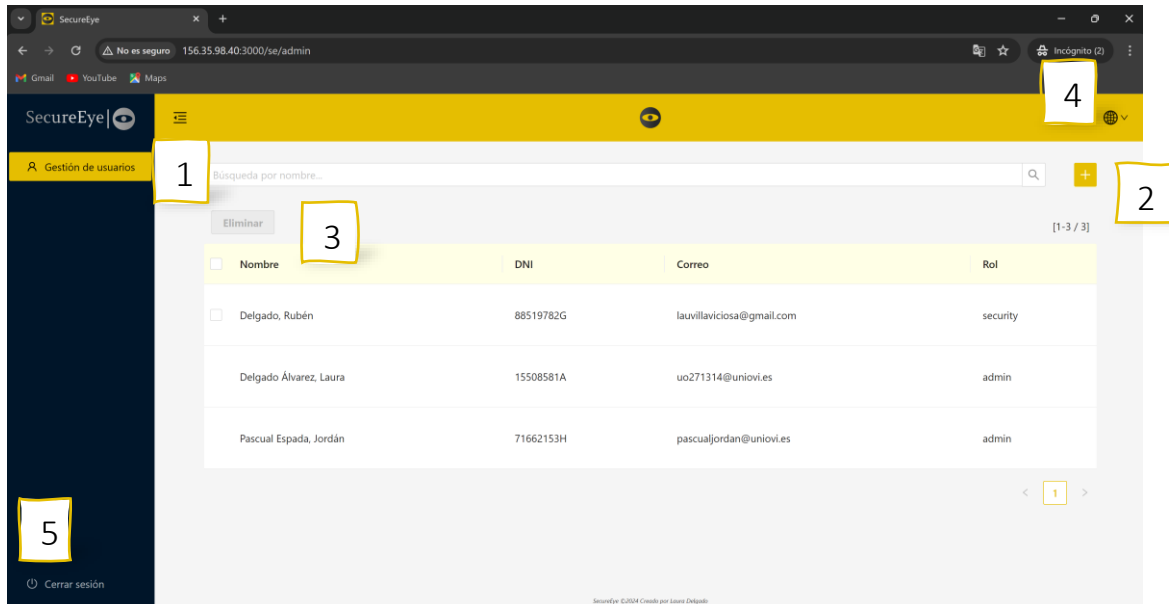


ILUSTRACIÓN 181 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: PANTALLA PRIVADA ADMINISTRADOR

Desde el punto 1 se pueden buscar usuarios escribiendo su nombre y/o apellidos y/o pulsando la tecla “Enter” o haciendo clic sobre el icono de la lupa para mostrar las coincidencias. En el caso de que no haya resultados el sistema lo indicará.

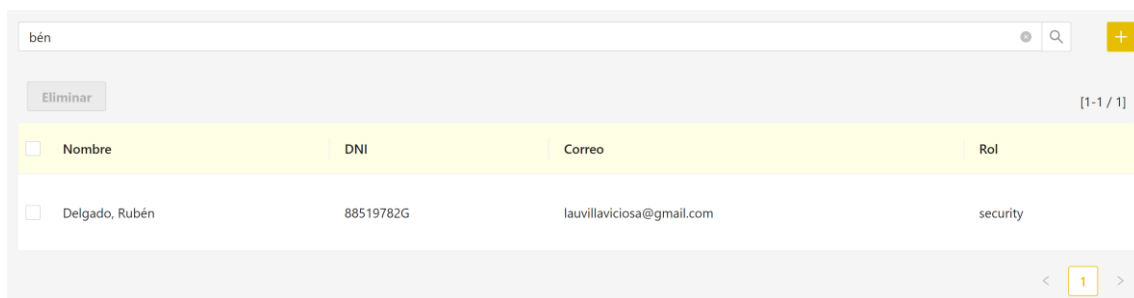


ILUSTRACIÓN 182 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – BÚSQUEDA DE USUARIOS VÁLIDA

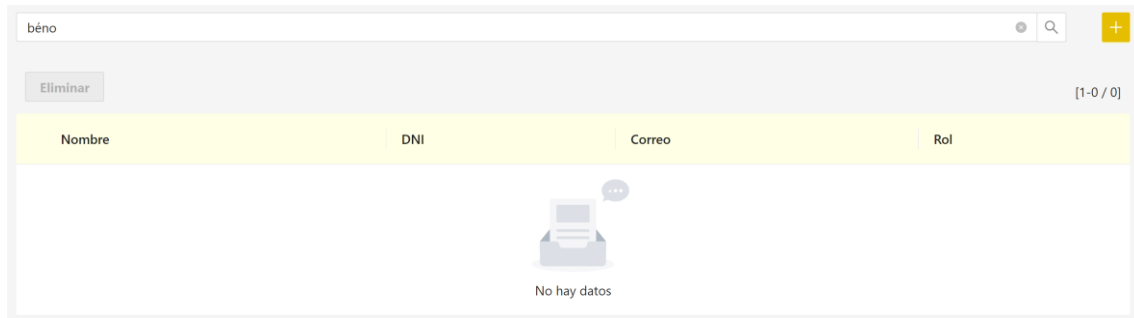


ILUSTRACIÓN 183 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – BÚSQUDA DE USUARIOS VACÍA

Desde el punto 2, se puede crear un nuevo usuario de tipo guardia de seguridad. En la nueva pantalla el administrador deberá incorporar los datos del nuevo usuario y pulsar el botón “Registrar”. En el caso de que algún dato no sea válido, el sistema lo indicará.

ILUSTRACIÓN 184 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – AGREGAR USUARIO

<input type="checkbox"/>	Nombre	DNI	Correo	Rol
<input type="checkbox"/>	López Suárez, Ruth	78160353M	ruth@gmail.com	security

ILUSTRACIÓN 185 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – USUARIO AGREGADO

ILUSTRACIÓN 186 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – AGREGAR USUARIO [ERRORES]

Desde el punto 3 se pueden eliminar uno o más usuarios de tipo guardia de seguridad. Para ello, se deberá seleccionar el pequeño cuadrado blanco ubicado a la izquierda de dichos usuarios o el situado a la izquierda de la columna “Nombre”, si se quieren eliminar todos los usuarios mostrados en la pantalla, y a continuación pulsar el botón “Eliminar”.



ILUSTRACIÓN 187 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – ELIMINAR USUARIO

Una vez realizados estos pasos, el sistema mostrará una notificación de que se va a producir el borrado en tres segundos. En el caso de que el administrador quiera hacer el borrado de forma instantánea tendrá que pulsar el botón “Ok” y, si desea cancelar la operación, el botón “Cancelar”.

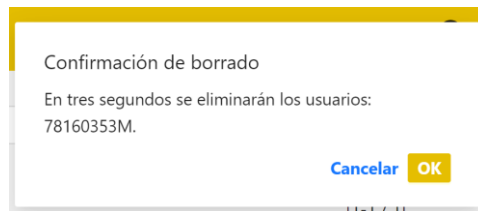


ILUSTRACIÓN 188 [2.6.3.4.4.2] SECUREEYE: ADMINISTRADOR – CONFIRMACIÓN PARA ELIMINAR USUARIO

Desde el punto 4 se puede modificar el idioma en el que se muestra la aplicación Web, haciendo clic sobre la opción correspondiente.

Desde el punto 5 se puede cerrar sesión, volviendo el sistema a la página principal.

2.6.3.4.4.3. USUARIO GUARDIA DE SEGURIDAD

Un usuario guardia de seguridad es aquel que ha iniciado sesión como guardia de seguridad en la aplicación Web.

Una vez en la parte privada podrá realizar las siguientes acciones.

1. Acceder al panel de detecciones.
2. Acceder a las estadísticas.
3. Acceder al histórico.
4. Acceder a la gestión de las cámaras.
5. Acceder a las notificaciones.
6. Modificar el idioma del sitio web.
7. Cerrar sesión.

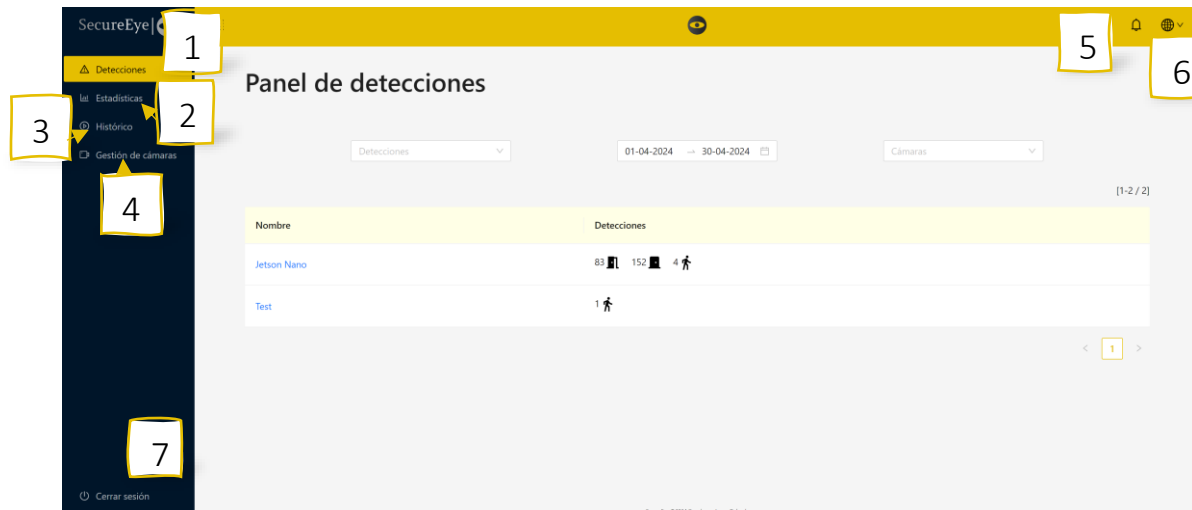


ILUSTRACIÓN 189 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: PANTALLA PRIVADA GUARDIA DE SEGURIDAD

Desde el punto 1 se puede acceder al panel de detecciones. En él se visualizan el número de detecciones de cada tipo, realizadas por las diferentes cámaras registradas en el sistema. Además, mediante las opciones de la parte superior, se podrá filtrar la información según el/los tipos de detecciones, el rango de fecha en el que fueron detectados y/o la cámara que realizó la detección.



ILUSTRACIÓN 190 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – PANEL DE DETECCIONES FILTRADO

Para poder visualizar las detecciones, se debe hacer clic sobre el nombre de la cámara, mostrando de este modo todos los tipos de detecciones de dicha cámara, o sobre un icono de detecciones concreto, para acceder a ese tipo de detecciones de la cámara correspondiente.

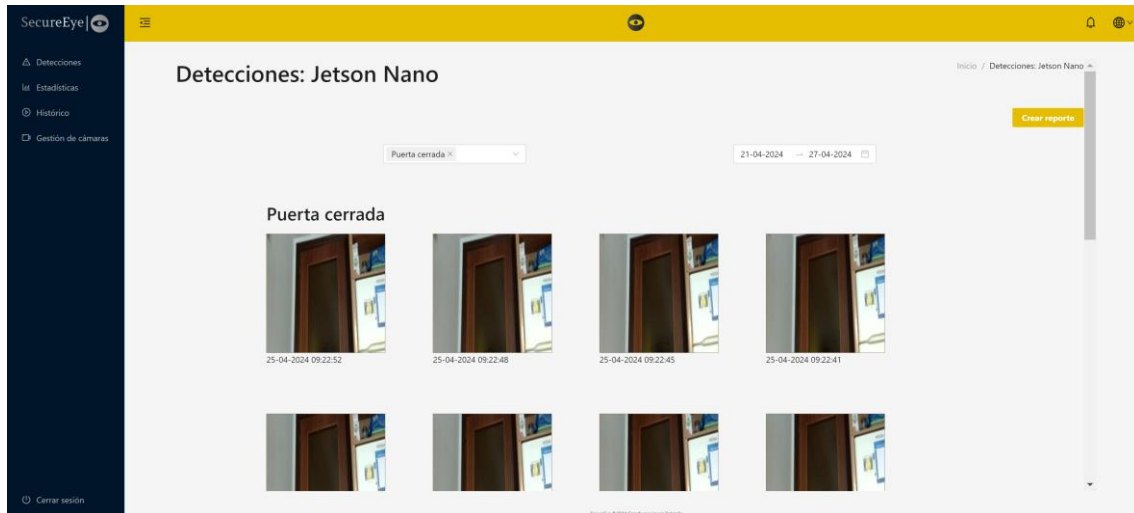


ILUSTRACIÓN 191 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD - DETECCIONES

Una vez en esta nueva pantalla, se podrán modificar los elementos de filtrado para realizar nuevas búsquedas sobre la cámara elegida. Además, haciendo clic sobre una imagen podrá verse a mayor tamaño y aplicarle efectos temporales de espejo, rotación y zoom.

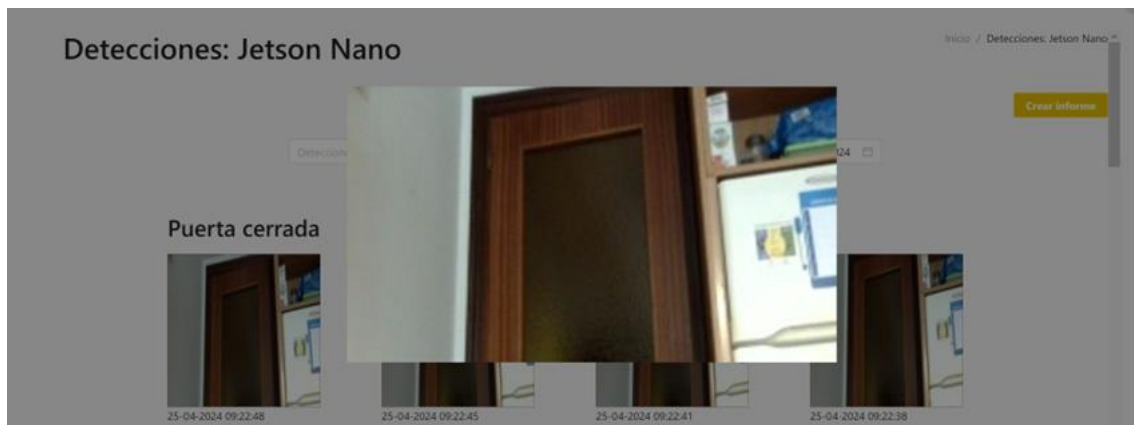


ILUSTRACIÓN 192 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – AMPLIAR DETECCIÓN

Asimismo, los guardias de seguridad podrán crear informes de las detecciones que estimen oportunas. Para ello, tendrán que hacer el filtrado deseado y seleccionar el botón ubicado en la parte superior derecha de la pantalla “Crear informe”. Una vez pulsado, el sistema mostrará las miniaturas de las imágenes filtradas (se pueden ampliar haciendo clic sobre ellas) para elegir aquellas que deben aparecer en el informe (por defecto estarán todas marcadas). Una vez terminado, se debe pulsar el botón “Ok”.

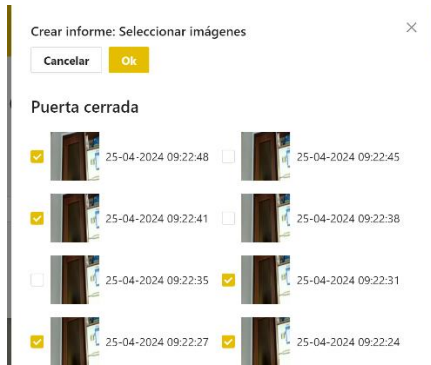


ILUSTRACIÓN 193 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – CREAR INFORME

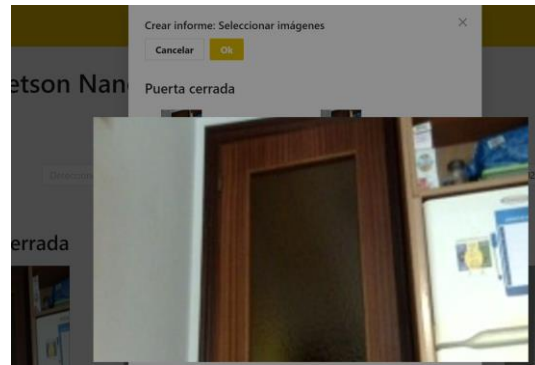


ILUSTRACIÓN 194 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – AMPLIAR MINIATURA DEL INFORME

Una vez elegidas las imágenes se pulsará el botón “Ok”, que preparará el documento y mostrará el botón “Descargar” cuando esté disponible. Al hacer clic sobre él, se iniciará la descarga.

Crear informe: Seleccionar imágenes



ILUSTRACIÓN 195 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – DESCARGAR INFORME

El PDF descargado mostrará el nombre de la cámara seleccionada, el rango de fechas en el que se realizaron las detecciones, el DNI del usuario que ha realizado la exportación y el tipo de las detecciones, junto con las imágenes seleccionadas. En la parte superior aparecerá el nombre del usuario y la fecha y hora en la que se ha realizado la exportación; y en la parte inferior derecha, la página actual en relación al número total de páginas.

Reporte de incidentes - Detecciones: Jetson Nano

Generado por Rubén Delgado el 29-04-2024 21:05:21

Detecciones: Jetson Nano

Fecha de incidentes: 21-04-2024 al 27-04-2024

Informe: SecureEye

Exportado por: 88519782G

Detecciones expuestas: Puerta cerrada



25-04-2024 09:22:52

Indicios de Puerta cerrada



25-04-2024 09:22:45

Indicios de Puerta cerrada

1 / 3

ILUSTRACIÓN 196 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD - INFORME

Desde el punto 2 se puede acceder a las estadísticas de las detecciones tomadas por todas las cámaras registradas en el sistema. Por defecto, se mostrará el número de detecciones de cada tipo para el mes actual y los dos anteriores, pero esta información podrá modificarse mediante los filtros superiores que permiten cambiar el mes y el año de la última columna del gráfico.



ILUSTRACIÓN 197 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD - ESTADÍSTICAS

Desde el punto 3 se puede acceder al histórico de cámaras, es decir, a la última imagen que reportó cada una de las cámaras registradas en el sistema (sea una detección o no) con la fecha y la hora correspondiente, pudiéndose ampliar la imagen al hacer clic sobre ella. En la parte superior se pueden seleccionar las cámaras a visualizar.

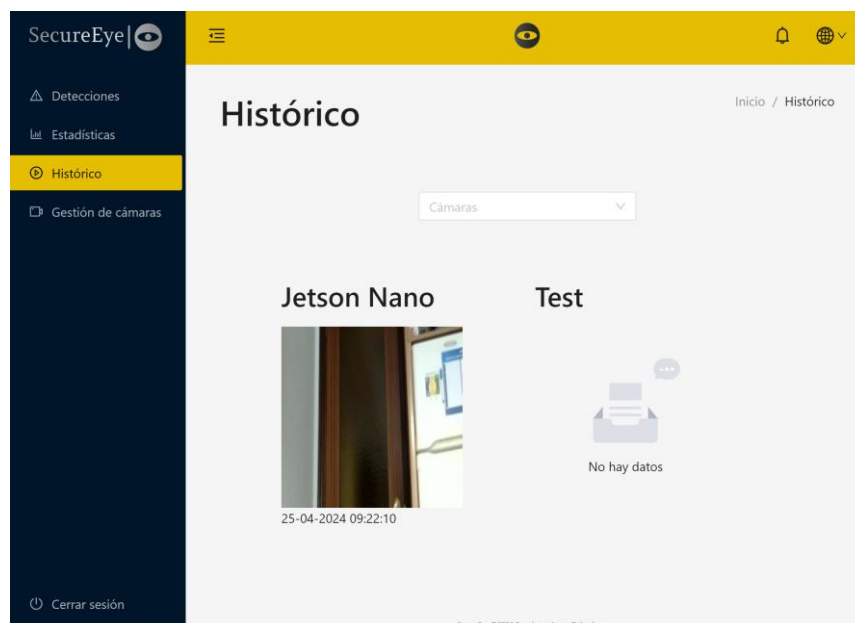


ILUSTRACIÓN 198 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD - HISTÓRICO

Desde el punto 4 se pueden consultar las cámaras registradas en el sistema. Si se utiliza el buscador superior se pueden localizar por nombre o parte del mismo.

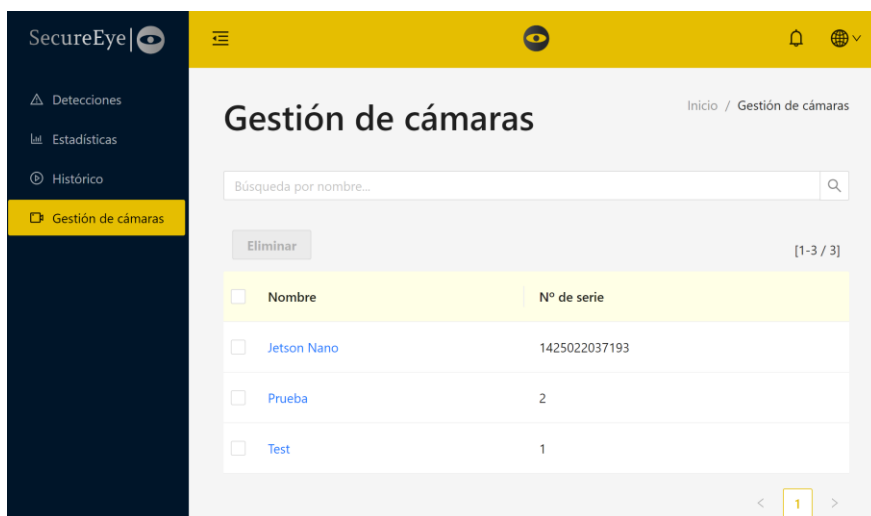


ILUSTRACIÓN 199 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – GESTIÓN DE CÁMARAS

Para eliminar una o más cámaras, habría que seleccionar el cuadrado blanco situado a la izquierda del nombre de las cámaras o el que aparece junto a la columna “Nombre”, si se quieren seleccionar todas las recogidas en la tabla; y, posteriormente, pulsar el botón “Eliminar”, que mostrará un mensaje que informará del borrado de la/las cámaras en tres segundos. En el caso de que el guardia de seguridad quiera hacer el borrado de forma instantánea tendrá que pulsar el botón “OK” y, si desea cancelar la operación, el botón “Cancelar”.

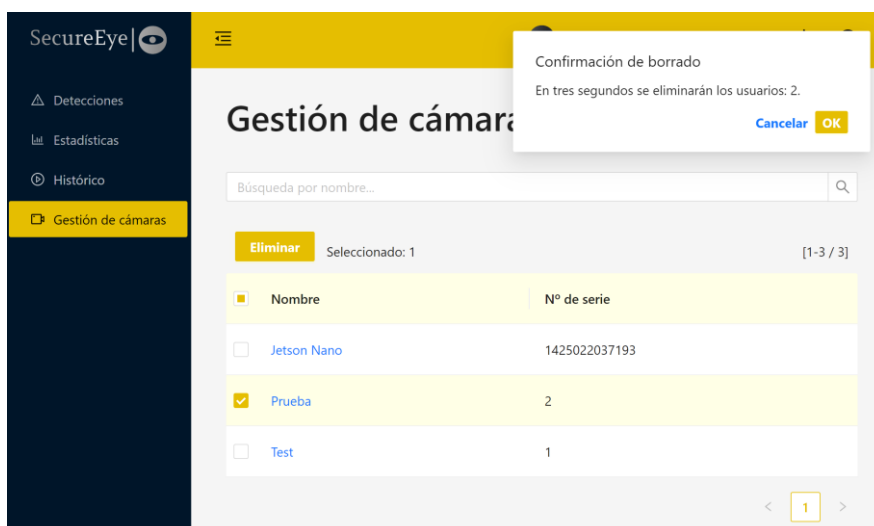


ILUSTRACIÓN 200 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – ELIMINAR CÁMARA

Para acceder a la información de una cámara y poder editarla, habrá que hacer clic sobre su nombre. Desde los detalles de la cámara se podrá modificar su nombre, los tipos de detecciones que realiza, los horarios en los que se mantiene encendida cada día de la semana y los días concretos que debe permanecer apagada.

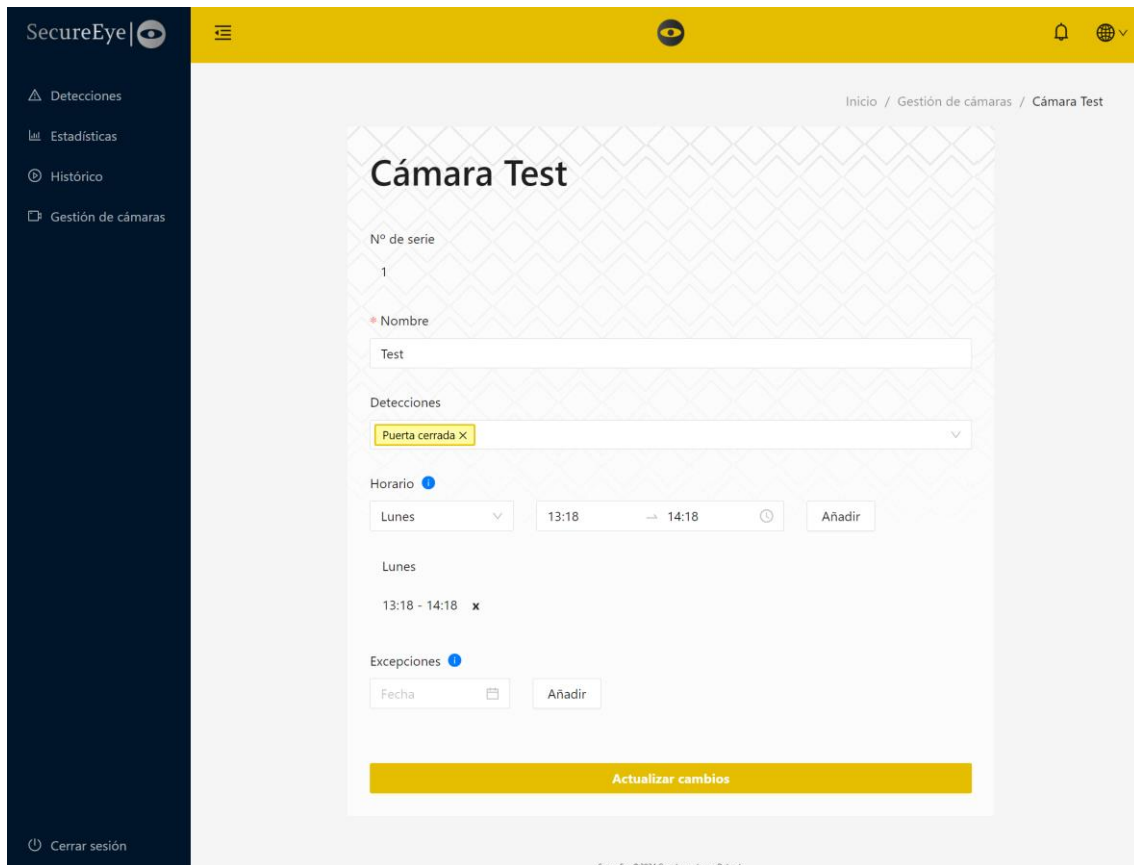


ILUSTRACIÓN 201 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – EDITAR CÁMARA

El nombre de la cámara se puede modificar escribiendo en la casilla “Nombre” y posteriormente pulsando sobre el botón “Actualizar cambios”. En el caso de que no sea válido, el sistema mostrará el error.



ILUSTRACIÓN 202 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – ERRORES AL MODIFICAR EL NOMBRE

Los tipos de detecciones se pueden añadir haciendo clic sobre las detecciones ofrecidas en la casilla “Detecciones” y eliminar pulsando sobre la cruz que aparece al lado de su nombre. Tras lo cual se debe clicar el botón “Actualizar cambios”.

Los horarios en los que se debe encender la cámara se pueden añadir seleccionando el día de la semana en la primera casilla del apartado “Horario” y estableciendo, en la segunda casilla, el rango con la hora y minuto a la que se debe encender (Inicio) y con la hora y minuto a la que se debe apagar (Fin). Tras lo cual se debe clicar el botón “Añadir”. Si por el contrario, se quiere eliminar algún horario, basta con pulsar la cruz que aparece al lado del mismo. Para que cualquiera de estos cambios se aplique será necesario presionar el botón “Actualizar cambios”.

ILUSTRACIÓN 203 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – PROGRAMAR ENCENDIDO DE UNA CÁMARA

En el caso de que el rango horario no sea válido, es decir, que la fecha de fin sea anterior a la de inicio, o que el nuevo rango se encuentre en mitad de un rango ya establecido, el sistema mostrará el error.

ILUSTRACIÓN 204 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – ERRORES AL MODIFICAR EL RANGO HORARIO

Los días concretos en los que la cámara no debe encenderse se pueden añadir seleccionando la fecha en el apartado “Excepciones” y pulsando el botón “Añadir”. Sin embargo, si se quieren borrar, ha de hacerse clic en la cruz que aparece al lado de la fecha a descartar. Para que dichos cambios se apliquen habrá que pulsar el botón “Actualizar cambios”.

ILUSTRACIÓN 205 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – PROGRAMAR APAGADO DE UNA CÁMARA

El punto 5 hace referencia a las notificaciones y permite acceder al panel de detecciones. En el caso de que alguna cámara realice una nueva detección, esta se verá inmediatamente reflejada con un número sobre el icono de la campana, a la vez que aparece una tarjeta informativa en el panel de detecciones.

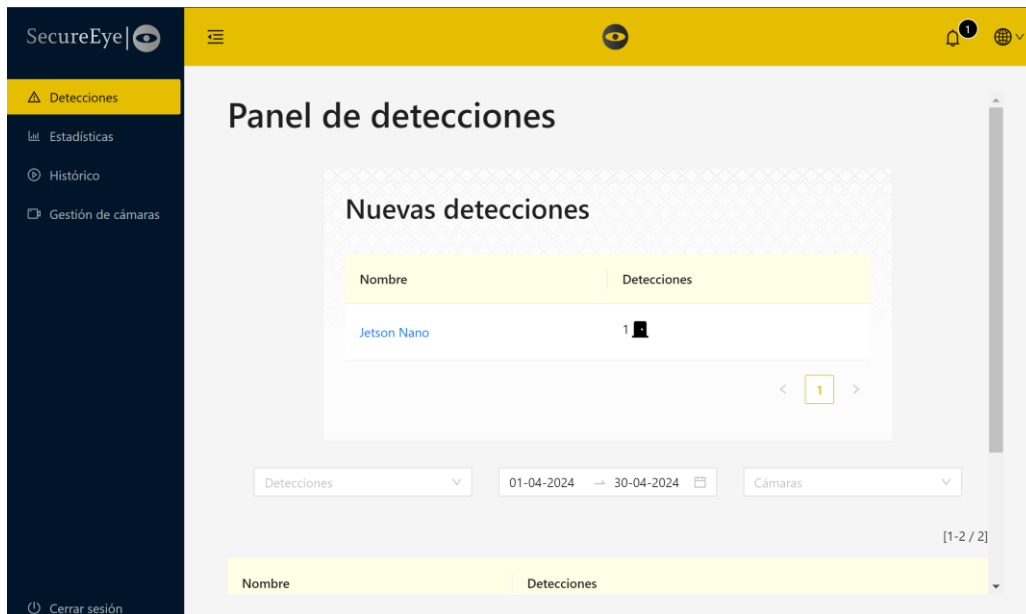


ILUSTRACIÓN 206 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD - NOTIFICACIONES

Haciendo clic sobre el nombre de la cámara, o sobre el icono del tipo de detección, se puede acceder a su visualización, del mismo modo que se expuso previamente en el punto 1. Desde esta parte, el sistema marcará con la etiqueta “NUEVO” aquellas imágenes que el usuario actual no haya consultado, desapareciendo todo aviso y etiquetas la próxima vez que acceda.

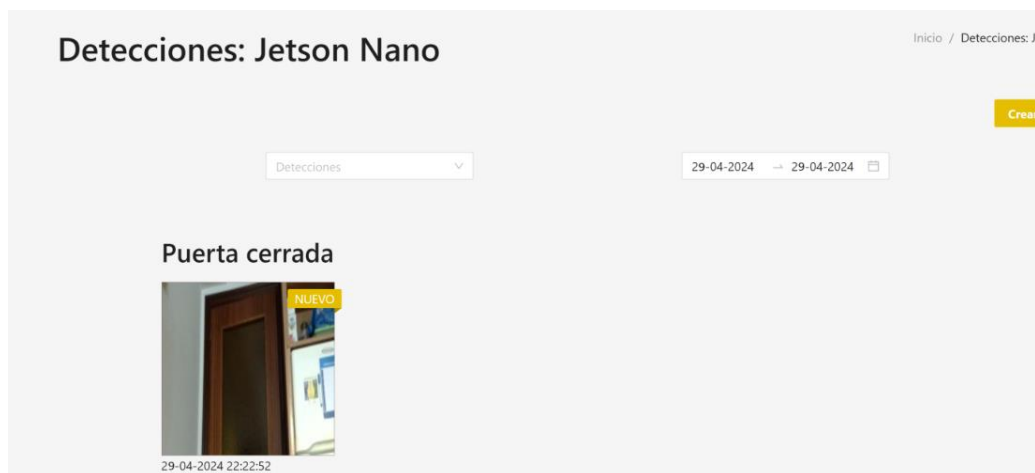


ILUSTRACIÓN 207 [2.6.3.4.4.3] SECUREEYE: GUARDIA DE SEGURIDAD – VER NOTIFICACIONES

Desde el punto 6 se puede modificar el idioma en el que se muestra la aplicación Web, haciendo clic sobre la opción correspondiente.

Desde el punto 7 se puede cerrar sesión, volviendo el sistema a la página principal.

2.6.4. FINALIZACIÓN DEL PROYECTO Y OPINIÓN PERSONAL

En este apartado se recoge la comparación entre las primeras estimaciones realizadas, relativas a la planificación y al presupuesto, y el resultado final, así como ciertas reflexiones acerca del proyecto.

Inicialmente, se pronosticó que el proyecto iba a requerir 650 horas de trabajo, pero la reducción considerable del tiempo de preparación permitió completarlo en 589 horas, es decir, **61 horas antes de lo previsto**, permitiendo detener las actividades una semana y, aún así, concluir un día antes de lo previsto.

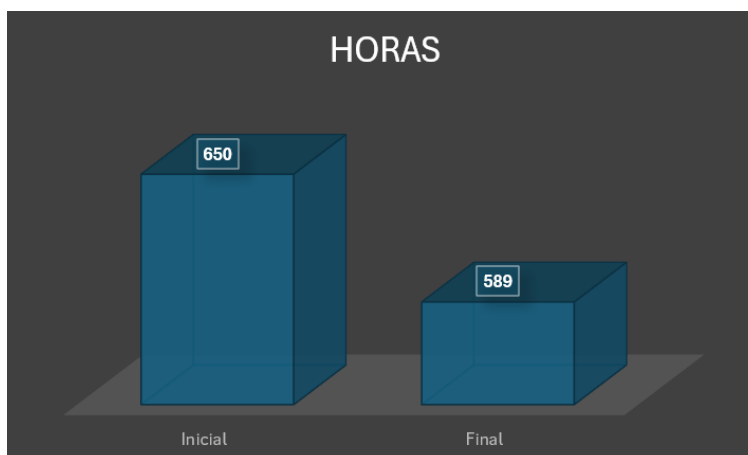


ILUSTRACIÓN 208 [2.6.4] COMPARACIÓN DE HORAS EMPLEADAS

En cuanto a la distribución del tiempo dedicado a cada bloque de la planificación, apenas varió. El significativo recorte del bloque de “Preparación” y la reducción del número de reuniones de seguimiento (“Organización”), permitió principalmente dedicarlo al nuevo bloque de “Monitorización” y, aumentar el tiempo invertido a revisar la documentación.

Por otra parte, el pronóstico del presupuesto de costes fue de 14.919,83 €, al que se le aplicó un beneficio del 25% para solicitarle al cliente un total de 18.065,26 € (3.145,43 € de beneficio). Una vez terminado el proyecto, el coste total ascendió a 13.979,66 €, que es un gasto ligeramente inferior a lo previsto, permitiendo obtener unos **beneficios de 4.085,60 €**.



ILUSTRACIÓN 209 [2.6.4] COMPARACIÓN DE GASTOS Y BENEFICIOS

Una vez analizados los resultados del proyecto, considero que este se ha desarrollado de forma adecuada. Aunque en algunos casos, los tiempos previstos para ciertas tareas fueron demasiado holgados, la mayoría de las predicciones estuvieron acertadas. El mayor desajuste se produjo en el tiempo planificado para la tarea “Estudio de las opciones de implantación de inteligencia artificial” debido a la obtención de resultados bastante antes de lo esperado. Aún así, si volviese a planificar el proyecto, no modificaría el tiempo asignado a dicha tarea, ya que, al estar relacionada con aspectos de investigación implica una imprevisibilidad difícil de medir y, por tanto, prefiero otorgarle un margen más amplio de tiempo. Además, para los siguientes proyectos que realice, tendré en cuenta desde un principio las labores de monitorización, ya que fueron realmente útiles.

Finalmente, me gustaría decir que elegí este proyecto porque me pareció una temática atractiva y que, al adentrarme en él, profundicé un poco más sobre distintos aspectos impartidos en el máster, así como desarrollé habilidades básicas sobre algoritmos de reconocimiento, siendo todo ello interesante de cara a mi futuro laboral.

2.6.5. CONTENIDO ENTREGADO

Junto al presente documento, se hace entrega de un archivo comprimido con el siguiente contenido:

- **README.txt.** Fichero de texto donde se explica el contenido del archivo comprimido.
- **SecureEye.zip.** Código completo del sistema desarrollado.
- **complementario.** Directorio que contiene los archivos que sirven de apoyo a este documento.

2.6.5.1. CONTENIDO SECUREEYE.ZIP

El código completo del sistema desarrollado se encuentra en el archivo comprimido “./SecureEye.zip” con la siguiente estructura.

- Directorio “Aplicación Web”. Contiene los servicios *frontend* y *backend* de la aplicación Web.
 - Directorio “backend”. Almacena el proyecto completo del servicio *backend* en la carpeta “backend-node”.
 - Directorio “frontend”. Almacena el proyecto completo del servicio *frontend* en la carpeta “frontend-react”.
- Directorio “Jetson Nano”. Contiene tanto el entrenamiento del modelo automático como el código utilizado en el dispositivo Jetson Nano.
 - Directorio “entrenamiento”. Almacena los *datasets* utilizados para el entrenamiento del modelo (“dataset.zip”) y para la evaluación de la precisión del mismo (“dataset-test.zip”), así como los programas Python para generar dicho modelo (“main.py”) y para probarlo (“test.py”).
 - Directorio “sistema”. Almacena las carpetas necesarias para que el dispositivo Jetson Nano ejecute su servicio, de forma que en “docker” se recogen los ficheros que permiten el uso de un contenedor específico sobre el que lanzar las clases de “camera”.
- Directorio “Persistencia”. Contiene *scripts* relevantes para el uso de la base de datos.
 - Archivo “databaseScript.txt”. Permite crear en la base de datos las tablas necesarias para utilizar el sistema.
 - Archivo “secureUser.txt”. Permite crear en la base de datos un usuario que sólo tenga acceso a las tablas del sistema.



- Directorio “Pruebas automáticas”. Contiene las pruebas de integración y de carga de la aplicación Web.
 - Directorio “testing”. Almacena el proyecto completo de las pruebas de integración.
 - Archivo “PruebasCarga.jmx”. Almacena el proyecto completo de las pruebas de carga.

2.6.5.2. *CONTENIDO COMPLEMENTARIO*

Los archivos que sirven de apoyo a este documento se encuentran en el directorio “complementario” con la siguiente estructura.

- Archivo “Curva S.xlsx”. Permite visualizar el progreso del proyecto en diferentes momentos.
- Archivo “Presupuesto final.xlsx”. Permite visualizar el presupuesto definitivo de costes del proyecto.
- Archivo “Presupuesto.xlsx”. Permite visualizar el presupuesto inicial de costes del proyecto, así como el presupuesto de cliente.
- Archivo “TFM.mpp”. Permite visualizar la planificación del proyecto en diferentes momentos a partir de las diferentes líneas base registradas en el mismo.

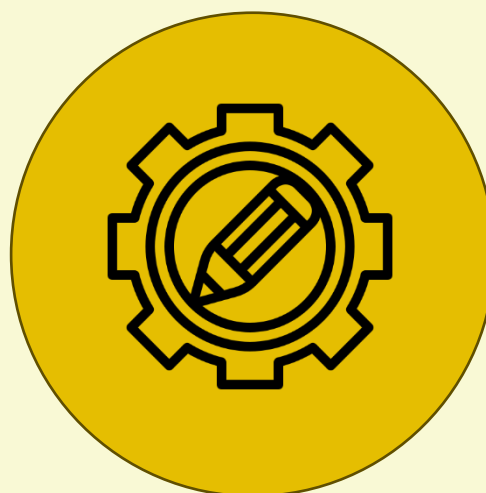
Capítulo 3

Especificaciones del sistema



Trabajo de
Desarrollo

REQUISITOS DEL PROYECTO



3.1. REQUISITOS

Los requisitos del sistema son aquellas características y restricciones que definen el sistema que se va a desarrollar y que representan, de forma clara y precisa, las necesidades del cliente. Con el objetivo de facilitar su lectura se han clasificado en requisitos funcionales, no funcionales y de usuario.

3.1.1. REQUISITOS FUNCIONALES

Estos requisitos abordan la funcionalidad específica del sistema que se va a desarrollar, los cuales se han clasificado según el tipo de usuario que interactúa con la aplicación Web, creando las secciones de “usuario anónimo” y “usuario identificado”, este último segmentado en “usuario administrador” y “usuario guardia de seguridad”. Además, se incluye la categoría de “cámara de seguridad” para hacer referencia a las labores del dispositivo Jetson Nano.

3.1.1.1. USUARIO ANÓNIMO

FR_LANG_1. El sistema debe permitir en todo momento que cualquier usuario cambie el idioma en el que se muestra el contenido textual de la aplicación Web. Inicialmente, podrá tomar uno de los siguientes valores, pero estos podrán ser modificados por el administrador del sistema.

FR_LANG_1.1. Español, opción por defecto.

FR_LANG_1.2. Inglés.

FR_LOGIN_1. El sistema debe permitir que cualquier usuario inicie sesión.

FR_LOGIN_1.1. El sistema debe solicitar al usuario una serie de datos obligatorios.

FR_LOGIN_1.1.1. DNI.

FR_LOGIN_1.2. El sistema debe validar que los datos aportados por el usuario en *FR_LOGIN_1.1.* se correspondan con los de un usuario almacenado en el sistema de persistencia.

FR_LOGIN_1.3. En el caso de que *FR_LOGIN_1.2.* no sea válido, el sistema debe comunicar al usuario que la identificación no ha sido posible.

FR_LOGIN_1.4. En el caso de que *FR_LOGIN_1.2.* sea válido, el sistema debe enviar un correo electrónico al usuario validado con un código de verificación.

FR_LOGIN_1.4.1. Inicialmente, el código de verificación deberá tener cuatro números, pero este formato podrá ser modificado por el administrador del sistema.

FR_LOGIN_1.5. En el caso de que se haya realizado *FR_LOGIN_1.4.*, el sistema debe solicitar al usuario que introduzca, obligatoriamente, el código de verificación.



FR_LOGIN_1.6. El sistema debe verificar que el usuario con el DNI introducido en *FR_LOGIN_1.1.1.*, no esté bloqueado.

FR_LOGIN_1.7. En el caso de que *FR_LOGIN_1.6.* no sea válido, el sistema debe comunicar al usuario que está bloqueado.

FR_LOGIN_1.8. En el caso de que *FR_LOGIN_1.6.* sea válido, el sistema debe validar el código de verificación introducido por el usuario en *FR_LOGIN_1.5.*

FR_LOGIN_1.8.1. El sistema debe comprobar que el código de verificación introducido por el usuario coincida con el código de verificación que el sistema ha enviado en *FR_LOGIN_1.4.*

FR_LOGIN_1.9. En el caso de que no se validen todas las comprobaciones de *FR_LOGIN_1.8.*, el sistema debe comunicar al usuario que la identificación no ha sido posible.

FR_LOGIN_1.10. En el caso de que se validen todas las comprobaciones de *FR_LOGIN_1.8.*, el sistema debe identificar al usuario.

FR_BLOCK_1. El sistema debe contabilizar los intentos fallidos de inicio de sesión para cada usuario.

FR_BLOCK_1.1. El sistema debe aumentar el contador de un usuario cada vez que introduzca mal el código de verificación en *RF_LOGIN_1.9.*

FR_BLOCK_1.2. El sistema debe poner el contador de un usuario a cero cada vez que inicie sesión correctamente (*RF_LOGIN_1.10.*).

FR_BLOCK_2. El sistema debe bloquear durante quince minutos (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema) a los usuarios que introduzcan mal el código de verificación en *RF_LOGIN_1.9.* y su contador de intentos sea igual o superior a tres (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema).

3.1.1.2. USUARIO IDENTIFICADO

FR_LOGOUT_1. El sistema debe permitir que los usuarios identificados cierren su sesión.

3.1.1.2.1. USUARIO ADMINISTRADOR

FR_ADMIN_DB_1. El sistema debe albergar en el sistema de persistencia un único usuario que se identifique como administrador.

FR_ADMIN_USER_LIST_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como administrador visualice información de todos los usuarios registrados en el sistema de persistencia.

FR_ADMIN_USER_LIST_1.1. DNI.

FR_ADMIN_USER_LIST_1.2. Correo electrónico.

FR_ADMIN_USER_LIST_1.3. Nombre.

FR_ADMIN_USER_LIST_1.4. Apellidos.

FR_ADMIN_USER_LIST_1.5. Rol.

FR_ADMIN_USER_LIST_SEARCH_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como administrador busque usuarios por nombre y/o apellidos.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como administrador registre nuevos usuarios de tipo guardia de seguridad.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1. El sistema debe solicitar al usuario una serie de datos obligatorios.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1. DNI.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1. Este dato debe tener un formato válido según el Ministerio del interior del gobierno de España (Cálculo del dígito de control del NIF/NIE, recuperado el 14/02/2024 de [aquí](#)).

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1.1. El dato debe estar formado por nueve caracteres.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1.1.1. Los ocho primeros caracteres deben ser numéricos.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1.1.2. El último carácter debe ser la letra mayúscula determinada por la división de *FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1.1.1* entre 23, de modo que el resto se sustituya por la letra establecida por inspección.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1.1.2.1. En el caso de españoles residentes mayores de edad, el resto se comprende entre los valores 0 y 22, ambos incluidos. Para obtener la letra correspondiente, se busca la posición del resto dentro de las siguientes veintitrés letras “TRWAGMYFPDXBNJZSQVHLCKE”.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.1.1.1.2.2. En el caso de extranjeros residentes en España, el resto se comprende entre los valores 0 y 2, ambos incluidos. Para obtener la letra correspondiente, se busca la posición del resto dentro de las siguientes tres letras “XYZ”.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.2. Correo electrónico.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.2.1. Este dato debe tener un símbolo “@” que no se encuentre ni al principio ni al final del texto ingresado.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.2.2. Este dato debe tener un carácter “.” ubicado detrás del símbolo “@”, pero separado de éste por al menos un carácter, no pudiendo aparecer en la última posición del texto ingresado.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.3. Nombre.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.3.1. Este dato debe tener al menos 3 caracteres.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.4. Apellidos.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.4.1. Este dato debe tener al menos 4 caracteres.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.2. El sistema debe validar que todos los datos aportados en *FR_ADMIN_CREATE_USER_1.1.* cumplan las validaciones especificadas en cada uno de ellos.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.3. En el caso de que *FR_ADMIN_CREATE_USER_1.2.* no sea válido, el sistema no debe registrar al nuevo usuario.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.3.1. El sistema debe comunicar al usuario el/los errores concretos que haya cometido.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.4. En el caso de que *FR_ADMIN_CREATE_USER_1.2.* sea válido, el sistema debe registrar el nuevo usuario.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.4.1. El sistema debe almacenar el nuevo usuario en el sistema de persistencia.

FR_ADMIN_CREATE_USER_1.4.2. El sistema debe comunicar al usuario que el registro se ha realizado correctamente.

FR_ADMIN_DELETE_USER_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como administrador elimine usuarios de tipo guardia de seguridad almacenados en el sistema de persistencia.

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.1. El sistema debe permitir que el usuario indique el/los usuarios de tipo guardia de seguridad a eliminar.

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.2. El sistema debe solicitar la confirmación del borrado, mostrando específicamente el/los usuarios indicados en *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.1.*

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.3. En el caso de que el usuario cancele *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.2.*, el sistema no debe eliminar el/los usuarios indicados en *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.1.*

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.4. En el caso de que el usuario confirme *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.2.*, el sistema debe eliminar el/los usuarios indicados en *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.1.*

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.4.1. El sistema debe eliminar el/los usuarios indicados del sistema de persistencia.

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.4.2. El sistema debe comunicar al usuario que el borrado se ha realizado correctamente.

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.5. En el caso de que el usuario no responda *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.2.* en tres segundos (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema), el sistema debe eliminar el/los usuarios indicados en *FR_ADMIN_DELETE_USER_1.1.*



FR_ADMIN_DELETE_USER_1.5.1. El sistema debe eliminar el/los usuarios indicados del sistema de persistencia.

FR_ADMIN_DELETE_USER_1.5.2. El sistema debe comunicar al usuario que el borrado se ha realizado correctamente.

3.1.1.2.2. USUARIO GUARDIA DE SEGURIDAD

FR_CAMERA_LIST_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad visualice información de todas las cámaras registradas en el sistema de persistencia.

FR_CAMERA_LIST_1.1. Número de serie del dispositivo Jetson Nano.

FR_CAMERA_LIST_1.2. Nombre descriptivo de la cámara.

FR_CAMERA_LIST_SEARCH_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad busque cámaras por el nombre descriptivo.

FR_UPDATE_CAMERA_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad actualice la información de las cámaras ya registradas en el sistema de persistencia.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1. El sistema debe mostrar al usuario la información actual de la cámara a actualizar.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.1. Número de serie del dispositivo Jetson Nano.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.2. Nombre descriptivo de la cámara.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.3. Horario semanal de encendido de la cámara.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.3.1. Días de la semana junto al rango horario de encendido.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.3.1.1. Día de la semana.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.3.1.2. Hora y minutos de inicio.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.3.1.3. Hora y minutos de fin.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.4. Días que las cámaras deben permanecer apagadas independientemente de *FR_UPDATE_CAMERA_1.1.3*.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.4.1. Día.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.4.2. Mes.

FR_UPDATE_CAMERA_1.1.4.3. Año.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2. El sistema debe permitir que el usuario modifique cierta información de la mostrada en *FR_UPDATE_CAMERA_1.1*.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1. El sistema debe solicitar al usuario una serie de datos opcionales.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.1. Nombre descriptivo de la cámara.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.1.1. Este dato debe tener al menos 3 caracteres.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.1.2. Este dato no puede estar repetido en el sistema de persistencia.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2. Horario semanal de encendido de la cámara.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.1. Día de la semana (obligatorio).

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.2. Hora y minutos de inicio (obligatorio).

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.2.1. Este dato debe estar entre las “00:00” y las “23:59”

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.3. Hora y minutos de fin (obligatorio).

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.3.1. Este dato debe estar entre las “00:00” y las “23:59”.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.3.2. Este dato debe ser posterior a *FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.2.2.*

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.3. Días que las cámaras deben permanecer apagadas.

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.3.1. Día (obligatorio).

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.3.2. Mes (obligatorio).

FR_UPDATE_CAMERA_1.2.1.3.3. Año (obligatorio).

FR_UPDATE_CAMERA_1.3. El sistema debe validar que todos los datos aportados en *FR_UPDATE_CAMERA_1.2.* cumplan las validaciones especificadas en cada uno de ellos.

FR_UPDATE_CAMERA_1.4. En el caso de que *FR_UPDATE_CAMERA_1.3.* no sea válido, el sistema no debe modificar la información que contiene errores, actualizando sólo la correcta.

FR_UPDATE_CAMERA_1.4.1. El sistema debe actualizar la información del sistema de persistencia con aquellos datos válidos aportados en *FR_UPDATE_CAMERA_1.2.*

FR_UPDATE_CAMERA_1.4.2. El sistema debe comunicar al usuario el/los errores concretos que haya cometido.

FR_UPDATE_CAMERA_1.5. En el caso de que *FR_UPDATE_CAMERA_1.3.* sea válido, el sistema debe modificar la información de la cámara.

FR_UPDATE_CAMERA_1.5.1. El sistema debe actualizar la información del sistema de persistencia con la aportada en *FR_UPDATE_CAMERA_1.2.*

FR_UPDATE_CAMERA_1.5.2. El sistema debe comunicar al usuario que la actualización se ha realizado correctamente.



FR_DELETE_CAMERA_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad elimine una o más cámaras ya registradas en el sistema de persistencia.

FR_DELETE_CAMERA_1.1. El sistema debe permitir que el usuario indique la/las cámaras a eliminar.

FR_DELETE_CAMERA_1.2. El sistema debe solicitar la confirmación del borrado, mostrando específicamente la/las cámaras indicadas en *FR_DELETE_CAMERA_1.1*.

FR_DELETE_CAMERA_1.3. En el caso de que el usuario cancele *FR_DELETE_CAMERA_1.2*., el sistema no debe eliminar la/las cámaras indicadas en *FR_DELETE_CAMERA_1.1*.

FR_DELETE_CAMERA_1.4. En el caso de que el usuario confirme *FR_DELETE_CAMERA_1.2*., el sistema debe eliminar la/las cámaras indicadas en *FR_DELETE_CAMERA_1.1*.

FR_DELETE_CAMERA_1.4.1. El sistema debe eliminar la/las cámaras indicadas del sistema de persistencia.

FR_DELETE_CAMERA_1.4.2. El sistema debe comunicar al usuario que el borrado se ha realizado correctamente.

FR_DELETE_CAMERA_1.5. En el caso de que el usuario no responda *FR_DELETE_CAMERA_1.2*. en tres segundos (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema), el sistema debe eliminar la/las cámaras indicadas en *FR_DELETE_CAMERA_1.1*.

FR_DELETE_CAMERA_1.5.1. El sistema debe eliminar la /las cámaras indicadas del sistema de persistencia.

FR_DELETE_CAMERA_1.5.2. El sistema debe comunicar al usuario que el borrado se ha realizado correctamente.

FR_DETECTION_LIST_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad visualice información de todas las detecciones registradas en el sistema de persistencia.

FR_DETECTION_LIST_1.1. Nombre de la cámara.

FR_DETECTION_LIST_1.2. Número de detecciones de cada tipo.

FR_DETECTION_LIST_1.3. Imágenes de las detecciones junto a la fecha y hora en las que tuvieron lugar.

FR_DETECTION_LIST_FILTER_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad filtre las detecciones registradas en el sistema de persistencia.

FR_DETECTION_LIST_FILTER_1.1. Filtrado por nombre de cámara.

FR_DETECTION_LIST_FILTER_1.2. Filtrado por tipo de detección.

FR_DETECTION_LIST_FILTER_1.3. Filtrado por rango de fechas.



FR_REPORT_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad exporte informes sobre las detecciones realizadas.

FR_REPORT_1.1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad elija las detecciones de una cámara concreta para exportar a un informe.

FR_REPORT_1.2. El sistema debe preparar un archivo con las detecciones indicadas en *FR_REPORT_1.1*.

FR_REPORT_1.2.1. El informe debe incluir la información de cada detección indicada en *FR_REPORT_1.1*.

FR_REPORT_1.2.1.1. Imagen.

FR_REPORT_1.2.1.2. Fecha.

FR_REPORT_1.2.1.3. Hora.

FR_REPORT_1.2.1.4. Tipo.

FR_REPORT_1.2.2. El informe debe incluir el nombre de la cámara que ha realizado las detecciones.

FR_REPORT_1.2.3. El informe debe incluir la información de la exportación.

FR_REPORT_1.2.3.1. Fecha.

FR_REPORT_1.2.3.2. Hora.

FR_REPORT_1.2.3.3. Datos del usuario identificado como guardia de seguridad que realiza la exportación.

FR_REPORT_1.2.3.3.1. Nombre.

FR_REPORT_1.2.3.3.2. Apellidos.

FR_REPORT_1.2.3.3.3. DNI.

FR_REPORT_1.2.4. El informe debe incluir los tipos de detecciones que recoge.

FR_STATISTICS_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad consulte estadísticas acerca de las detecciones realizadas.

FR_STATISTICS_1.1. El sistema debe mostrar el número de detecciones de cada tipo realizadas en el mes y año elegidos por el usuario. Por defecto, se mostrarán el mes y año actuales (como valor actual, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema).

FR_STATISTICS_1.1.1. El sistema debe permitir comparar el número de detecciones de cada tipo realizadas en un mes concreto con los dos meses anteriores (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema).

FR_HISTORY_1. El sistema debe permitir que un usuario identificado como guardia de seguridad visualice información de la última imagen capturada por cada una de las cámaras registradas en el sistema de persistencia.

FR_HISTORY_1.1. El sistema debe obtener la información de la última imagen capturada por cada cámara, del sistema de persistencia.

FR_HISTORY_1.1.1. Nombre de la cámara.

FR_HISTORY_1.1.2. Imagen.

FR_HISTORY_1.1.3. Fecha.

FR_HISTORY_1.1.4. Hora.

FR_HISTORY_1.2. El sistema debe permitir que el usuario identificado como guardia de seguridad elija la/las cámaras a visualizar.

FR_DETECT_NOTIF_1. El sistema debe notificar a los guardias de seguridad de la aparición de un riesgo.

FR_DETECT_NOTIF_1.1. El sistema debe indicar al usuario identificado como guardia de seguridad la existencia de factores de riesgo sin visualizar.

FR_DETECT_DELETE_1. El sistema debe eliminar aquellas detecciones almacenadas en el sistema de persistencia que tengan un mes o más de antigüedad (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema).

3.1.1.3. CÁMARA DE SEGURIDAD

FR_REGISTER_CAMERA_1. El sistema debe permitir que los dispositivos Jetson Nano se registren.

FR_REGISTER_CAMERA_1.1. El dispositivo Jetson Nano debe aportar al sistema una serie de datos obligatorios.

FR_REGISTER_CAMERA_1.1.1. Número de serie del dispositivo Jetson Nano.

FR_REGISTER_CAMERA_1.1.2. Nombre descriptivo.

FR_REGISTER_CAMERA_1.2. El sistema debe registrar la nueva cámara.

FR_REGISTER_CAMERA_1.2.1. El sistema debe almacenar la nueva cámara en el sistema de persistencia.

FR_REGISTER_CAMERA_1.2.2. El sistema debe almacenar el horario semanal de encendido de la nueva cámara. Por defecto, tomará el rango horario “08:00 a 18:00” para todos los días de la semana, a excepción de los fines de semana (valor que podrá ser modificado por el administrador del sistema).

FR_REGISTER_CAMERA_1.2.3. El sistema debe comunicar al dispositivo Jetson Nano que el registro se ha realizado correctamente.

FR_DETECT_1. Los dispositivos Jetson Nano deben detectar factores riesgo.

FR_DETECT_1.1. Los dispositivos Jetson Nano deben ser capaces de identificar la aparición de puertas abiertas, puertas cerradas y personas (como valores iniciales, pudiendo ser modificados por el administrador del sistema).

FR_DETECT_1.2. Los dispositivos Jetson Nano deben enviar inmediatamente al sistema, información de las detecciones de factores de riesgo.

FR_DETECT_1.2.1. Imagen.

FR_DETECT_1.2.2. Tipo de detección.

FR_DETECT_1.3. El sistema debe validar que hayan transcurrido al menos quince segundos (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema) desde la última detección almacenada en el sistema de persistencia, referida al mismo dispositivo y mismo tipo de detección que el recibido en *FR_DETECT_1.2.2*.

FR_DETECT_1.4. En el caso de que *FR_DETECT_1.3* no sea válido, el sistema no debe almacenar la detección recibida en *FR_DETECT_1.2*.

FR_DETECT_1.4.1. El sistema debe comunicar al dispositivo Jetson Nano que la detección ha sido recibida.

FR_DETECT_1.5. En el caso de que *FR_DETECT_1.3* sea válido, el sistema debe almacenar la detección recibida en *FR_DETECT_1.2*.

FR_DETECT_1.5.1. El sistema debe almacenar la detección en el sistema de persistencia.

FR_DETECT_1.5.2. El sistema debe comunicar al dispositivo Jetson Nano que la detección ha sido recibida.

FR_DETECT_1.6. En el caso de que *FR_DETECT_1.3* no encuentre una última detección con el mismo tipo que la recibida en *FR_DETECT_1.2*, el sistema debe almacenarla.

FR_DETECT_1.6.1. El sistema debe almacenar la detección en el sistema de persistencia.

FR_DETECT_1.6.2. El sistema debe comunicar al dispositivo Jetson Nano que la detección ha sido recibida.

FR_CAMERA_SCHEDULE_1. El dispositivo Jetson Nano debe encender y apagar su cámara en función del horario establecido por el sistema.

FR_CAMERA_SCHEDULE_1.1. El dispositivo Jetson Nano debe solicitar al sistema sus horarios de encendido al inicio de cada día.

FR_CAMERA_SCHEDULE_1.2. El sistema debe informar al dispositivo Jetson Nano que hizo la solicitud *FR_CAMERA_SCHEDULE_1.1.* de su horario de encendido para el día actual.

FR_CAMERA_SCHEDULE_1.2.1. En el caso de que exista una excepción para el día actual, el sistema indicará que no hay horarios de encendido.

FR_CAMERA_SCHEDULE_1.2.2. En el caso de que no exista una excepción para el día actual, el sistema indicará los horarios de encendido asignados al día de la semana actual.

FR_CAMERA_LOG_1. El dispositivo Jetson Nano debe almacenar un registro de actividad.

FR_CAMERA_LOG_1.1. El dispositivo Jetson Nano debe almacenar información de cada factor de riesgo identificado.

FR_CAMERA_LOG_1.1.1. Fecha.

FR_CAMERA_LOG_1.1.2. Hora.

FR_CAMERA_LOG_1.1.3. Tipo.

FR_CAMERA_LOG_2. El dispositivo Jetson Nano debe eliminar los registros de actividad creados en *FR_CAMERA_LOG_1.*, que tengan un mes o más de antigüedad (como valor inicial, pudiendo ser modificado por el administrador del sistema).

FR_CAMERA_INIT_1. El dispositivo Jetson Nano debe arrancar el sistema de detecciones automáticamente cuando se encienda, sin necesidad de intervención manual adicional.

3.1.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES

Los requisitos no funcionales describen aspectos relacionados con la calidad y el comportamiento del sistema que se va a desarrollar. Estos requisitos se centran en la experiencia del usuario final y en la efectividad del sistema.

NFR_ADAPTABLE_1. El sistema debe ser adaptable a ordenadores y a dispositivos móviles.

NFR_COMPATIBLE_1. El sistema debe ser compatible con sistemas Windows, Mac OS, Android y iOS.

NFR_PROTOCOL_1. El sistema debe utilizar el protocolo HTTP.

NFR_I18N_1. El sistema debe permitir modificar el idioma en el que se muestra su contenido textual. Los idiomas ofrecidos pueden ser modificados por el administrador del sistema.

NFR_I18N_1.1. Español, opción por defecto.

NFR_I18N_1.2. Inglés.



3.1.3. REQUISITOS DE USUARIO

Los requisitos de usuario especifican la pericia informática que necesitan los diferentes tipos de usuarios que van a interactuar con el sistema que se va a desarrollar.

UR_EXPERTISE_USER_1. El sistema debe poder ser utilizado por cualquier usuario que tenga unos conocimientos básicos en informática.

Capítulo 4

Presupuesto



Trabajo de
Desarrollo

COSTES DEL PROYECTO



4.1. DESCRIPCIÓN

Dentro de esta sección, se detallan dos características que forman la base de cualquier presupuesto: las unidades de medida y los precios unitarios. Estos aspectos definen la cantidad y el valor de cada tarea planificada para el proyecto, de modo que se busca ofrecer una visión general del coste presupuestado en las secciones posteriores.

4.1.1. UNIDADES DE MEDIDA

La principal unidad de medida utilizada para la elaboración de los presupuestos del proyecto es la “hora”, de manera que se establece una relación entre las horas planificadas para cada persona y tarea, y la tarifa establecida en euros por persona y hora de trabajo.

Esta unidad de medida es aplicable a la mayoría de los casos aquí contemplados, a excepción de la categoría de “Otros costes” del presupuesto de costes. En dicho caso se ha introducido la unidad “viajes”, que presupuesta los desplazamientos que debe realizar el personal del proyecto; y “menús”, que contabiliza las comidas que el personal realice como consecuencia de los desplazamientos.

4.1.2. PRECIOS UNITARIOS

Una vez definidas las unidades de medida utilizadas, se exponen las tarifas aplicadas a cada una de ellas.

4.1.2.1. HORAS

Los precios de las horas de trabajo varían en función del perfil profesional de la persona que las lleve a cabo, de manera que, las tarifas aplicadas a los presupuestos dependen del salario bruto anual de cada uno de ellos. Dichos salarios se han obtenido a través de la calculadora de salarios medios en España para 2024 “[Talent](#)”, y se han incrementado un 30% para representar los impuestos que tendría que asumir una empresa por cada empleado. Finalmente, se ha tasado el precio hora de cada perfil teniendo en cuenta que 2024 tiene 2008 horas laborables.

Perfil profesional	Sueldo bruto anual	Coste salarial anual	Precio coste (€/h)
Director de proyecto	40.000,00 €	52.000,00 €	25,90 €
Arquitecto Software	53.500,00 €	69.550,00 €	34,64 €
Analista	35.000,00 €	45.500,00 €	22,66 €
Programador Frontend	37.500,00 €	48.750,00 €	24,28 €
Programador Backend	30.000,00 €	39.000,00 €	19,42 €
Programador Testing	34.500,00 €	44.850,00 €	22,34 €
Técnico de despliegues	23.712,00 €	30.825,60 €	15,35 €
Diseñador UX	29.000,00 €	37.700,00 €	18,77 €

TABLA 210 [4.1.2.1] TARIFAS DE LOS PERFILES PROFESIONALES

4.1.2.2. VIAJES

El precio de los viajes cubre el desplazamiento ocasional de 88 km que debe realizar el personal en vehículo propio. Teniendo en cuenta el precio de la gasolina como 0,227 €/km, se ha establecido un coste de 20,00€ por viaje.

4.1.2.3. MENÚS

El precio de los menús contempla las comidas realizadas por el personal en restaurantes como consecuencia de los desplazamientos. Considerando que el precio medio de un menú en España es de 13,20 €, se ha establecido un coste de 17,00 € por menú.

4.2. PRESUPUESTO INICIAL

En este apartado se recoge la estimación financiera que detalla los costes que se prevén tener en el proyecto [[4.2.1. Presupuesto de costes](#)] y, una vez ponderado con los beneficios que se esperan obtener, el presupuesto que se va a presentar ante el cliente [[4.2.2. Presupuesto de cliente](#)].

Teniendo en cuenta la planificación del proyecto, y la división en bloques del WBS [[1.15.3. WBS](#)], se han creado las partidas “Preparación”, “Análisis”, “Gestión”, “Arquitectura”, “Diseño”, “Organización”, “Desarrollo”, “Pruebas”, “Despliegue”, “Manuales” y “Otros costes”, que serán detalladas en cada presupuesto con el objetivo de organizar los distintos costes. Por otra parte, los precios utilizados se encuentran especificados en la sección [[4.1.2. Precios unitarios](#)].

4.2.1. PRESUPUESTO DE COSTES

Se prevé que el presente proyecto suponga un coste total de **14.919,83 €** (catorce mil novecientos diecinueve con ochenta y tres euros). Esta cantidad se encuentra desglosada a continuación, incluyendo una subsección por cada una de las partidas mencionadas previamente. Para consultar una visión general ir a [[1.16.1. Presupuesto de costes](#)].

4.2.1.1. PARTIDA 1: PREPARACIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Preparación							4.585,28 €
Recoger las primeras ideas de funcionalidad						51,79 €	
Director de proyecto	2	horas	25,90 €		51,79 €		



Recoger los elementos hardware de las cámaras					6,47 €
Director de proyecto	0,25	horas	25,90 €		6,47 €
Creación del esqueleto de la memoria					168,33 €
Estructura					77,69 €
Director de proyecto	3	horas	25,90 €	77,69 €	
Identificación					12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €	
Resumen					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Objetivo					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Organización					12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €	
Definiciones y abreviaturas					12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €	
Estudio de la situación inicial					51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €	
Curso de desarrollo web					485,56 €
Programador Frontend	20	horas	24,28 €	485,56 €	
Familiarización con el hardware de las cámaras					3.821,34 €
Estudio de las opciones de implantación de inteligencia artificial					3.743,65 €
Programador Backend	192,75	horas	19,42 €	3.743,65 €	
Investigación relativa a la conexión con una aplicación web					77,69 €

Programador Backend	4	horas	19,42 €	77,69 €
---------------------	---	-------	---------	---------

TABLA 211 [4.2.1.1] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 1: PREPARACIÓN

4.2.1.2. PARTIDA 2: ANÁLISIS

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Análisis							1.193,66 €
Obtención de stakeholders						5,66 €	
Analista	0,25	horas	22,66 €		5,66 €		
Obtención de requisitos de alto nivel						48,56 €	
Analista	1	horas	22,66 €		22,66 €		
Director de proyecto	1	horas	25,90 €		25,90 €		
Validación de requisitos de alto nivel						48,56 €	
Analista	1	horas	22,66 €		22,66 €		
Director de proyecto	1	horas	25,90 €		25,90 €		
Estudio de las leyes que afectan al proyecto						67,98 €	
Analista	3	horas	22,66 €		67,98 €		
Obtención de requisitos detallados						145,67 €	
Analista	3	horas	22,66 €		67,98 €		
Director de proyecto	3	horas	25,90 €		77,69 €		
Elaboración de un documento ERS						339,89 €	
Requisitos software						135,96 €	
Analista	6	horas	22,66 €	135,96 €			
Casos de uso						203,93 €	
Analista	9	horas	22,66 €	203,93 €			
Validación del documento ERS						97,11 €	
Analista	2	horas	22,66 €		45,32 €		
Director de proyecto	2	horas	25,90 €		51,79 €		
Estudio de sistemas similares						129,48 €	

Director de proyecto	5	horas	25,90 €	129,48 €
Identificación de subsistemas				51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €
Análisis de clases				103,59 €
Director de proyecto	4	horas	25,90 €	103,59 €
Especificación del plan de pruebas				155,38 €
Director de proyecto	6	horas	25,90 €	155,38 €

TABLA 212 [4.2.1.2] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 2: ANÁLISIS

4.2.1.3. PARTIDA 3: GESTIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Gestión							1.243,03 €
Planificación inicial						336,65 €	
WBS					207,17 €		
Director de proyecto	8	horas	25,90 €	207,17 €			
PBS					51,79 €		
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €			
OBS					77,69 €		
Director de proyecto	3	horas	25,90 €	77,69 €			
Presupuesto inicial						258,96 €	
Presupuesto de costes					129,48 €		
Director de proyecto	5	horas	25,90 €	129,48 €			
Presupuesto de cliente					77,69 €		
Director de proyecto	3	horas	25,90 €	77,69 €			
Descripción					51,79 €		
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €			
Plan de seguimiento del proyecto						103,59 €	
Director de proyecto	4	horas	25,90 €		103,59 €		
Análisis de riesgos						207,17 €	

Identificación de riesgos					103,59 €
Director de proyecto	4	horas	25,90 €		103,59 €
Plan de gestión de riesgos					103,59 €
Director de proyecto	4	horas	25,90 €		103,59 €
Planificación final					103,59 €
Director de proyecto	4	horas	25,90 €		103,59 €
Presupuesto final					77,69 €
Director de proyecto	3	horas	25,90 €		77,69 €
Informe final de riesgos					103,59 €
Director de proyecto	4	horas	25,90 €		103,59 €
Informe de lecciones aprendidas					51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €		51,79 €

TABLA 213 [4.2.1.3] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 3: GESTIÓN

4.2.1.4. PARTIDA 4: ARQUITECTURA

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Arquitectura						735,78 €
Identificación de las necesidades					138,55 €	
Arquitecto Software	4	horas	34,64 €	138,55 €		
Diseño de la arquitectura del sistema					207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €	207,82 €		
Investigación de alternativas de sistemas					207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €	207,82 €		
Selección de la arquitectura del sistema					181,60 €	
Arquitecto Software	3	horas	34,64 €	103,91 €		
Director de proyecto	3	horas	25,90 €	77,69 €		

TABLA 214 [4.2.1.4] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 4: ARQUITECTURA

4.2.1.5. PARTIDA 5: DISEÑO

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Diseño							1.130,05 €
Diseño de los casos de uso más relevantes						277,09 €	
Arquitecto Software	8	horas	34,64 €		277,09 €		
Diseño de clases						207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €		207,82 €		
Diagramas de arquitectura						242,46 €	
Diagrama de componentes					138,55 €		
Arquitecto Software	4	horas	34,64 €	138,55 €			
Diagrama de despliegue						103,91 €	
Arquitecto Software	3	horas	34,64 €	103,91 €			
Estudio de la colorimetría y tipografía						56,32 €	
Diseñador UX	3	horas	18,77 €		56,32 €		
Diseño del sistema de persistencia						207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €		207,82 €		
Especificación técnica del plan de pruebas						138,55 €	
Arquitecto Software	4	horas	34,64 €		138,55 €		

TABLA 215 [4.2.1.5] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 5: DISEÑO

4.2.1.6. PARTIDA 6: ORGANIZACIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Organización							647,41 €
Reuniones de seguimiento						595,62 €	
Reunión 1					25,90 €		
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €			
Reunión 2					25,90 €		



Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 3				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 4				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 5				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 6				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 7				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 8				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 9				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 10				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 11				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 12				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 13				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 14				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 15				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 16				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 17				25,90 €

Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reunión 18					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reunión 19					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reunión 20					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reunión 21					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reunión 22					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reunión 23					25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €	
Reuniones con el cliente					51,79 €
Reunión 1					51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €	

TABLA 216 [4.2.1.6] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 6: ORGANIZACIÓN

4.2.1.7. PARTIDA 7: DESARROLLO

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Desarrollo							3.660,46 €
Creación de una aplicación web base						271,91 €	
Preparación del entorno del sistema de persistencia					58,27 €		
Programador Backend	3	horas	19,42 €	58,27 €			
Preparación del entorno del backend					155,38 €		
Programador Backend	8	horas	19,42 €	155,38 €			
Preparación del entorno del frontend					58,27 €		



Programador Backend	3	horas	19,42 €	58,27 €
Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras				660,36 €
Entrenamiento de los modelos				155,38 €
Programador Backend	8	horas	19,42 €	155,38 €
Análisis del rendimiento de los modelos				116,53 €
Programador Backend	6	horas	19,42 €	116,53 €
Mejora de los modelos				388,45 €
Programador Backend	20	horas	19,42 €	388,45 €
Configuración de las cámaras				427,29 €
Conexión entre las cámaras y el backend				38,84 €
Programador Backend	2	horas	19,42 €	38,84 €
Configuración de los días y horas a las que permanecerán activas				388,45 €
Programador Backend	20	horas	19,42 €	388,45 €
Gestión de usuarios				633,81 €
Creación de un usuario administrador				4,86 €
Programador Backend	0,25	horas	19,42 €	4,86 €
Inicio de sesión				168,00 €
Diseño de la interfaz				56,32 €
Diseñador UX	3	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				72,83 €
Programador Frontend	3	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				38,84 €
Programador Backend	2	horas	19,42 €	



Visualización de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)					168,00 €
Diseño de la interfaz					56,32 €
Diseñador UX	3	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					72,83 €
Programador Frontend	3	horas		24,28 €	
Implementación de la lógica					38,84 €
Programador Backend	2	horas		19,42 €	
Creación de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)					168,00 €
Diseño de la interfaz					56,32 €
Diseñador UX	3	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					72,83 €
Programador Frontend	3	horas		24,28 €	
Implementación de la lógica					38,84 €
Programador Backend	2	horas		19,42 €	
Borrado de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)					124,95 €
Diseño de la interfaz					37,55 €
Diseñador UX	2	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					48,56 €
Programador Frontend	2	horas		24,28 €	
Implementación de la lógica					38,84 €
Programador Backend	2	horas		19,42 €	
Gestión de cámaras					765,56 €
Visualización de las cámaras registradas					192,28 €



(usuario guardia de seguridad)					
Diseño de la interfaz					56,32 €
Diseñador UX	3	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					97,11 €
Programador Frontend	4	horas		24,28 €	
Implementación de la lógica					38,84 €
Programador Backend	2	horas		19,42 €	
Registro de cámaras (usuario guardia de seguridad)					323,38 €
Diseño de la interfaz					56,32 €
Diseñador UX	3	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					72,83 €
Programador Frontend	3	horas		24,28 €	
Implementación de la lógica					194,22 €
Programador Backend	10	horas		19,42 €	
Actualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)					124,95 €
Diseño de la interfaz					37,55 €
Diseñador UX	2	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					48,56 €
Programador Frontend	2	horas		24,28 €	
Implementación de la lógica					38,84 €
Programador Backend	2	horas		19,42 €	
Borrado de cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)					124,95 €
Diseño de la interfaz					37,55 €
Diseñador UX	2	horas		18,77 €	
Creación de la interfaz					48,56 €



Programador Frontend	2	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				38,84 €
Programador Backend	2	horas	19,42 €	
Visualización de cámaras				901,52 €
Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad				284,54 €
Diseño de la interfaz				56,32 €
Diseñador UX	3	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				72,83 €
Programador Frontend	3	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				155,38 €
Programador Backend	8	horas	19,42 €	
Visualización de informes sobre las detecciones (usuario guardia de seguridad)				240,84 €
Diseño de la interfaz				56,32 €
Diseñador UX	3	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				145,67 €
Programador Frontend	6	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				38,84 €
Programador Backend	2	horas	19,42 €	
Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)				376,15 €
Diseño de la interfaz				75,10 €
Diseñador UX	4	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				145,67 €
Programador Frontend	6	horas	24,28 €	



Implementación de la lógica				155,38 €
Programador Backend	8	horas	19,42 €	

TABLA 217 [4.2.1.7] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 7: DESARROLLO

4.2.1.8. PARTIDA 8: PRUEBAS

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Pruebas							804,08 €
Pruebas unitarias						603,06 €	
Preparación del entorno					67,01 €		
Programador Testing	3	horas	22,34 €	67,01 €			
Gestión de usuarios					201,02 €		
Inicio de sesión				67,01 €			
Programador Testing	3	horas	22,34 €				
Visualización de usuarios				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Creación de usuarios				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Borrado de usuarios				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Gestión de cámaras					178,69 €		
Visualización de cámaras				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Registro de cámaras				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Actualización de cámaras				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Borrado de cámaras				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				

Visualización de las cámaras					156,35 €
Notificaciones sobre las detecciones					67,01 €
Programador Testing	3	horas	22,34 €		
Visualización de informes					44,67 €
Programador Testing	2	horas	22,34 €		
Visualización del histórico					44,67 €
Programador Testing	2	horas	22,34 €		
Pruebas de carga					201,02 €
Pruebas con la funcionalidad de mayor carga					134,01 €
Programador Testing	6	horas	22,34 €	134,01 €	
Pruebas con la funcionalidad de menor carga					67,01 €
Programador Testing	3	horas	22,34 €	67,01 €	

TABLA 218 [4.2.1.8] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 8: PRUEBAS

4.2.1.9. PARTIDA 9: DESPLIEGUE

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Despliegue						122,81 €
Despliegue del sistema de persistencia					30,70 €	
Técnico de despliegues	2	horas	15,35 €	30,70 €		
Despliegue del backend					46,05 €	
Técnico de despliegues	3	horas	15,35 €	46,05 €		
Despliegue del frontend					46,05 €	
Técnico de despliegues	3	horas	15,35 €	46,05 €		

TABLA 219 [4.2.1.9] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 9: DESPLIEGUE

4.2.1.10. PARTIDA 10: MANUALES

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Manuales						349,60 €
Manual de despliegue					58,27 €	
Programador Backend	3	horas	19,42 €	58,27 €		
Manual de instalación					116,53 €	
Programador Backend	6	horas	19,42 €	116,53 €		
Manual de ejecución					77,69 €	
Programador Backend	4	horas	19,42 €	77,69 €		
Manual de usuario					97,11 €	
Programador Frontend	4	horas	24,28 €	97,11 €		

TABLA 220 [4.2.1.10] PRESUPUESTO DE COSTES - PARTIDA 10: MANUALES

4.2.1.11. OTROS COSTES

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Otros costes						447,65 €
Revisión de la documentación					336,65 €	
Director de proyecto	13	horas	25,90 €	336,65 €		
Desplazamientos	3	viajes	20,00 €		60,00 €	
Dietas	3	menús	17,00 €		51,00 €	

TABLA 221 [4.2.1.11] PRESUPUESTO DE COSTES - OTROS COSTES

4.2.2. PRESUPUESTO DE CLIENTE

El presupuesto a presentar ante el cliente tiene un precio total de **18.065,26 €** (dieciocho mil sesenta y cinco con veintiséis euros). Esta cifra ha experimentado un aumento, en relación al presupuesto de costes, debido a la incorporación de los beneficios del proyecto, así como a la ocultación de ciertas partidas al cliente. En concreto, se han excluido las partidas “Partida 3: Gestión”, “Partida 6: Organización” y “Otros costes”.

En la sección [\[4.2.3.1 Cálculo de la ponderación aplicada\]](#) se detallan los cálculos realizados para determinar la ponderación aplicada al presente presupuesto, mientras que en la sección [\[4.2.3.2 Partidas\]](#) se desglosan las partidas ponderadas para el cliente.

4.2.2.1. CÁLCULO DE LA PONDERACIÓN APLICADA

Como se ha indicado previamente, el presupuesto del cliente debe contemplar el beneficio del proyecto y la exclusión de las partidas “Partida 3: Gestión”, “Partida 6: Organización” y “Otros costes”.

Considerando un beneficio del 25%, que se convierte en 3.145,44 €, y la ocultación de las partidas mencionadas, que tienen un coste de 2.338,09 €, el valor a promediar asciende a 5.483,53 €. Este valor supone un incremento del resto de partidas del **43,58 %**.

Presupuesto de costes	Partidas excluidas	Presupuesto a ponderar	Beneficio (25%)	Valor a promediar	Ponderación
14.919,83 €	2.338,09 €	12.581,74 €	3.145,44 €	5.483,53 €	43,58%

TABLA 222 [4.2.2.1] PRESUPUESTO DEL CLIENTE - CÁLCULO DE LA PONDERACIÓN APLICADA

4.2.2.2. PARTIDAS

4.2.2.2.1. PARTIDA 1: PREPARACIÓN

Descripción	Subtotal (2)	Total
Preparación		6.583,70 €
Recoger las primeras ideas de funcionalidad y elementos hardware	83,66 €	
Creación de la documentación	241,69 €	
Estudio de la situación inicial	74,37 €	
Investigación relativa al software y al hardware del proyecto	6.183,98 €	

TABLA 223 [4.2.2.2.1] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 1: PREPARACIÓN

4.2.2.2.2. PARTIDA 2: ANÁLISIS

Descripción	Subtotal (2)	Total
Análisis		1.713,90 €
Obtención de requisitos iniciales	245,17 €	
Elaboración de documento ERS	836,62 €	
Estudio del sistema	409,01 €	
Estudio de las pruebas del sistema	223,10 €	

TABLA 224 [4.2.2.2.2] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 2: ANÁLISIS

4.2.2.2.3. PARTIDA 3: ARQUITECTURA

Descripción	Subtotal (2)	Total
Arquitectura		1.056,46 €
Identificación de las necesidades de arquitectura del sistema	497,32 €	
Selección de la arquitectura más adecuada	559,14 €	

TABLA 225 [4.2.2.2.3] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 3: ARQUITECTURA

4.2.2.2.4. PARTIDA 4: DISEÑO

Descripción	Subtotal (2)	Total
Diseño		1.622,57 €
Diseño de casos de uso	696,25 €	
Diagramas de la arquitectura del sistema	348,12 €	
Estudio de la colorimetría y tipografía	80,87 €	
Diseño del sistema de persistencia	298,39 €	
Especificación técnica del plan de pruebas	198,93 €	

TABLA 226 [4.2.2.2.4] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 4: DISEÑO

4.2.2.2.5. PARTIDA 5: DESARROLLO

Descripción	Subtotal (2)	Total
Desarrollo		5.255,80 €
Creación de una aplicación web base	390,42 €	
Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras	948,16 €	
Configuración de las cámaras	613,52 €	
Aplicación web: gestión de usuarios	910,05 €	
Aplicación web: gestión de las cámaras	1.099,22 €	
Aplicación web: visualización de las cámaras	1.294,43 €	

TABLA 227 [4.2.2.2.5] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 5: DESARROLLO

4.2.2.2.6. PARTIDA 6: PRUEBAS

Descripción	Subtotal (2)	Total
Pruebas		1.154,53 €
Pruebas unitarias	865,90 €	
Pruebas de carga	288,63 €	

TABLA 228 [4.2.2.2.6] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 6: PRUEBAS

4.2.2.2.7. PARTIDA 7: DESPLIEGUE

Descripción	Subtotal (2)	Total
Despliegue		176,34 €
Despliegue de la aplicación web	176,34 €	

TABLA 229 [4.2.2.2.7] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 7: DESPLIEGUE

4.2.2.2.8. PARTIDA 8: MANUALES

Descripción	Subtotal (2)	Total
Manuales		501,97 €
Manual de despliegue	83,66 €	
Manual de instalación	167,32 €	
Manual de ejecución	111,55 €	
Manual de usuario	139,44 €	

TABLA 230 [4.2.2.2.8] PRESUPUESTO DE CLIENTE - PARTIDA 8: MANUALES

4.3. PRESUPUESTO FINAL

En este apartado se presenta el presupuesto detallado que desglosa los costes totales del proyecto, organizados por los distintos bloques de la planificación inicial [[1.15.3. WBS](#)], así como los costes adicionales derivados de las tareas y bloques incorporados durante su desarrollo.

Como consecuencia, se han creado las partidas de “Preparación”, “Análisis”, “Gestión”, “Arquitectura”, “Diseño”, “Organización”, “Desarrollo”, “Pruebas”, “Despliegue”, “Manuales”, “Monitorización” (nueva) y “Otros costes”, que serán detalladas dentro del presupuesto de costes para una mejor estructuración de la información. También cabe destacar que los precios utilizados se encuentran especificados en la sección [[4.1.2. Precios unitarios](#)].

4.3.1. PRESUPUESTO DE COSTES

El coste final del proyecto ha sido de **13.979,66 €** (trece mil novecientos setenta y nueve con sesenta y seis euros). Esta cantidad se encuentra desglosada a continuación, incluyendo una subsección por cada una de las partidas mencionadas previamente. Para consultar una visión general ir a [[2.6.2.3. Resumen del Presupuesto final de costes](#)].

4.3.1.1. PARTIDA 1: PREPARACIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Preparación							3.250,00 €
Recoger las primeras ideas de funcionalidad						51,79 €	
Director de proyecto	2	horas	25,90 €		51,79 €		
Recoger los elementos hardware de las cámaras						6,47 €	



Director de proyecto	0,25	horas	25,90 €	6,47 €
Creación del esqueleto de la memoria				168,33 €
Estructura				77,69 €
Director de proyecto	3	horas	25,90 €	77,69 €
Identificación				12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €
Resumen				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Objetivo				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Organización				12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €
Definiciones y abreviaturas				12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €
Modificación de la estructura de la memoria				155,38 €
Director de proyecto	6	horas	25,90 €	155,38 €
Estudio de la situación inicial				51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €
Curso de desarrollo web				485,56 €
Programador Frontend	20	horas	24,28 €	485,56 €
Familiarización con el hardware de las cámaras				2.330,68 €
Estudio de las opciones de implantación de inteligencia artificial				2.311,25 €
Programador Backend	119	horas	19,42 €	2.311,25 €
Investigación relativa a la				19,42 €

conexión con una aplicación web				
Programador Backend	1	horas	19,42 €	19,42 €

TABLA 231 [4.3.1.1] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 1: PREPARACIÓN

4.3.1.2. PARTIDA 2: ANÁLISIS

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Análisis							1.025,34 €
Obtención de stakeholders						5,66 €	
Analista	0,25	horas	22,66 €		5,66 €		
Obtención de requisitos de alto nivel						48,56 €	
Analista	1	horas	22,66 €		22,66 €		
Director de proyecto	1	horas	25,90 €		25,90 €		
Validación de requisitos de alto nivel						48,56 €	
Analista	1	horas	22,66 €		22,66 €		
Director de proyecto	1	horas	25,90 €		25,90 €		
Estudio de las leyes que afectan al proyecto						67,98 €	
Analista	3	horas	22,66 €		67,98 €		
Obtención de requisitos detallados						145,67 €	
Analista	3	horas	22,66 €		67,98 €		
Director de proyecto	3	horas	25,90 €		77,69 €		
Elaboración de un documento ERS						373,88 €	
Requisitos software						101,97 €	
Analista	4,5	horas	22,66 €	101,97 €			
Casos de uso						271,91 €	
Analista	12	horas	22,66 €	271,91 €			
Validación del documento ERS						24,28 €	
Analista	0,5	horas	22,66 €		11,33 €		
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €		12,95 €		



Estudio de sistemas similares				129,48 €
Director de proyecto	5	horas	25,90 €	129,48 €
Identificación de subsistemas				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Análisis de clases				103,59 €
Director de proyecto	4	horas	25,90 €	103,59 €
Especificación del plan de pruebas				51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €

TABLA 232 [4.3.1.2] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 2: ANÁLISIS

4.3.1.3. PARTIDA 3: GESTIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Gestión							1.126,49 €
Planificación inicial						336,65 €	
WBS					207,17 €		
Director de proyecto	8	horas	25,90 €	207,17 €			
PBS					90,64 €		
Director de proyecto	3,5	horas	25,90 €	90,64 €			
OBS					38,84 €		
Director de proyecto	1,5	horas	25,90 €	38,84 €			
Presupuesto inicial						258,96 €	
Presupuesto de costes					129,48 €		
Director de proyecto	5	horas	25,90 €	129,48 €			
Presupuesto de cliente					77,69 €		
Director de proyecto	3	horas	25,90 €	77,69 €			
Descripción					51,79 €		
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €			
Plan de seguimiento del proyecto						38,84 €	
Director de proyecto	1,5	horas	25,90 €		38,84 €		

Análisis de riesgos					194,22 €
Identificación de riesgos					64,74 €
Director de proyecto	2,5	horas	25,90 €	64,74 €	
Plan de gestión de riesgos					129,48 €
Director de proyecto	5	horas	25,90 €	129,48 €	
Planificación final					51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €	
Presupuesto final					129,48 €
Director de proyecto	5	horas	25,90 €	129,48 €	
Informe final de riesgos					64,74 €
Director de proyecto	2,5	horas	25,90 €	64,74 €	
Informe de lecciones aprendidas					51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €	

TABLA 233 [4.3.1.3] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 3: GESTIÓN

4.3.1.4. PARTIDA 4: ARQUITECTURA

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Arquitectura						705,52 €
Identificación de las necesidades					69,27 €	
Arquitecto Software	2	horas	34,64 €	69,27 €		
Diseño de la arquitectura del sistema					207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €	207,82 €		
Investigación de alternativas de sistemas					277,09 €	
Arquitecto Software	8	horas	34,64 €	277,09 €		
Selección de la arquitectura del sistema					151,33 €	
Arquitecto Software	2,5	horas	34,64 €	86,59 €		
Director de proyecto	2,5	horas	25,90 €	64,74 €		

TABLA 234 [4.3.1.4] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 4: ARQUITECTURA

4.3.1.5. PARTIDA 5: DISEÑO

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Diseño							1.136,53 €
Diseño de los casos de uso más relevantes						207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €		207,82 €		
Diseño de clases						207,82 €	
Arquitecto Software	6	horas	34,64 €		207,82 €		
Diagramas de arquitectura						173,18 €	
Diagrama de componentes					138,55 €		
Arquitecto Software	4	horas	34,64 €	138,55 €			
Diagrama de despliegue						34,64 €	
Arquitecto Software	1	horas	34,64 €	34,64 €			
Estudio de la colorimetría y tipografía						28,16 €	
Diseñador UX	1,5	horas	18,77 €		28,16 €		
Diseño del sistema de persistencia						138,55 €	
Arquitecto Software	4	horas	34,64 €		138,55 €		
Especificación técnica del plan de pruebas						381,00 €	
Arquitecto Software	11	horas	34,64 €		381,00 €		

TABLA 235 [4.3.1.5] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 5: DISEÑO

4.3.1.6. PARTIDA 6: ORGANIZACIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Organización							381,97 €
Reuniones de seguimiento						330,18 €	
Reunión 1					25,90 €		
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €			
Reunión 2					25,90 €		



Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 3				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 4				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 5				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 6				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 7				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 8				12,95 €
Director de proyecto	0,5	horas	25,90 €	12,95 €
Reunión 9				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 10				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reunión 11				6,47 €
Director de proyecto	0,25	horas	25,90 €	6,47 €
Reunión 12				51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €
Reunión 13				25,90 €
Director de proyecto	1	horas	25,90 €	25,90 €
Reuniones con el cliente				51,79 €
Reunión 1				51,79 €
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €

TABLA 236 [4.3.1.6] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 6: ORGANIZACIÓN

4.3.1.7. PARTIDA 7: DESARROLLO

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Desarrollo							3.602,84 €
Creación de una aplicación web base						213,65 €	
Preparación del entorno del sistema de persistencia					38,84 €		
Programador Backend	2	horas	19,42 €	38,84 €			
Preparación del entorno del backend					155,38 €		
Programador Backend	8	horas	19,42 €	155,38 €			
Preparación del entorno del frontend					19,42 €		
Programador Backend	1	horas	19,42 €	19,42 €			
Desarrollo de los modelos de reconocimiento de las cámaras						330,18 €	
Entrenamiento de los modelos					19,42 €		
Programador Backend	1	horas	19,42 €	19,42 €			
Análisis del rendimiento de los modelos					77,69 €		
Programador Backend	4	horas	19,42 €	77,69 €			
Mejora de los modelos					233,07 €		
Programador Backend	12	horas	19,42 €	233,07 €			
Configuración de las cámaras						184,51 €	
Conexión entre las cámaras y el backend					9,71 €		
Programador Backend	0,5	horas	19,42 €	9,71 €			
Configuración de los días y horas a las que permanecerán activas					174,80 €		



Programador Backend	9	horas	19,42 €	174,80 €
Gestión de usuarios				795,83 €
Creación de un usuario administrador				4,86 €
Programador Backend	0,25	horas	19,42 €	4,86 €
Inicio de sesión				446,07 €
Diseño de la interfaz				18,77 €
Diseñador UX	1	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				194,22 €
Programador Frontend	8	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				233,07 €
Programador Backend	12	horas	19,42 €	
Visualización de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)				176,26 €
Diseño de la interfaz				28,16 €
Diseñador UX	1,5	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				133,53 €
Programador Frontend	5,5	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				14,57 €
Programador Backend	0,75	horas	19,42 €	
Creación de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)				86,75 €
Diseño de la interfaz				18,77 €
Diseñador UX	1	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				48,56 €
Programador Frontend	2	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				19,42 €



Programador Backend	1	horas	19,42 €	
Borrado de usuarios guardias de seguridad (usuario administrador)				81,90 €
Diseño de la interfaz				18,77 €
Diseñador UX	1	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				48,56 €
Programador Frontend	2	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				14,57 €
Programador Backend	0,75	horas	19,42 €	
Gestión de cámaras				373,88 €
Visualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)				154,73 €
Diseño de la interfaz				18,77 €
Diseñador UX	1	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				97,11 €
Programador Frontend	4	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				38,84 €
Programador Backend	2	horas	19,42 €	
Registro de cámaras				30,19 €
Diseño de la interfaz				4,69 €
Diseñador UX	0,25	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				6,07 €
Programador Frontend	0,25	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				19,42 €
Programador Backend	1	horas	19,42 €	
Actualización de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)				168,65 €

Diseño de la interfaz				37,55 €
Diseñador UX	2	horas		18,77 €
Creación de la interfaz				72,83 €
Programador Frontend	3	horas		24,28 €
Implementación de la lógica				58,27 €
Programador Backend	3	horas		19,42 €
Borrado de cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)				20,31 €
Diseño de la interfaz				9,39 €
Diseñador UX	0,5	horas		18,77 €
Creación de la interfaz				6,07 €
Programador Frontend	0,25	horas		24,28 €
Implementación de la lógica				4,86 €
Programador Backend	0,25	horas		19,42 €
Visualización de cámaras				811,37 €
Notificación de las detecciones de las cámaras a los guardias de seguridad				434,41 €
Diseño de la interfaz				75,10 €
Diseñador UX	4	horas		18,77 €
Creación de la interfaz				145,67 €
Programador Frontend	6	horas		24,28 €
Implementación de la lógica				213,65 €
Programador Backend	11	horas		19,42 €
Visualización de informes sobre las detecciones (usuario guardia de seguridad)				283,57 €
Diseño de la interfaz				84,49 €
Diseñador UX	4,5	horas		18,77 €
Creación de la interfaz				169,95 €



Programador Frontend	7	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				29,13 €
Programador Backend	1,5	horas	19,42 €	
Visualización de un histórico de imágenes de las cámaras registradas (usuario guardia de seguridad)				93,39 €
Diseño de la interfaz				37,55 €
Diseñador UX	2	horas	18,77 €	
Creación de la interfaz				36,42 €
Programador Frontend	1,5	horas	24,28 €	
Implementación de la lógica				19,42 €
Programador Backend	1	horas	19,42 €	
Mejoras de código				893,43 €
Mejora de la visualización de notificaciones				97,11 €
Programador Frontend	4	horas	24,28 €	97,11 €
Mejora del tratamiento de las rutas y del acceso por URL				145,67 €
Programador Frontend	6	horas	24,28 €	145,67 €
Mejora del renderizado de imágenes				48,56 €
Programador Frontend	2	horas	24,28 €	48,56 €
Mejora de la navegabilidad del usuario por la página				72,83 €
Programador Frontend	3	horas	24,28 €	72,83 €
Refactorización del backend (extraer validadores y unificar las respuestas)				233,07 €
Programador Backend	12	horas	19,42 €	233,07 €
Reunión 12				296,19 €



Acceso a detecciones filtradas mediante los iconos del panel de detecciones				36,42 €
Programador Frontend	1,5	horas	24,28 €	
Reducción del tiempo de refresco de la aplicación web y del dispositivo Jetson Nano				12,14 €
Programador Frontend	0,5	horas	24,28 €	
Cambio de la vista del histórico a una cuadrícula				24,28 €
Programador Frontend	1	horas	24,28 €	
Mejorar la ejecución de las detecciones del dispositivo Jetson Nano				155,38 €
Ejecutar el servicio autom. al encender el dispositivo Jetson Nano				
Prog. Backend	6	horas	19,42 €	
Activar la toma de detecciones si se está dentro de un rango horario de trabajo				
Prog. Backend	1	horas	19,42 €	
Esperar un tiempo concreto entre detecciones del mismo tipo y misma cámara				



Prog. Backend	1	horas	19,42 €	
Intentar utilizar HTTPS				67,98 €
Programador Backend	3,5	horas	19,42 €	

TABLA 237 [4.3.1.7] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 7: DESARROLLO

4.3.1.8. PARTIDA 8: PRUEBAS

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Pruebas							865,51 €
Pruebas de integración						697,99 €	
Preparación del entorno					189,85 €		
Programador Testing	8,5	horas	22,34 €	189,85 €			
Gestión de usuarios					122,85 €		
Inicio de sesión				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Visualización de usuarios				44,67 €			
Programador Testing	2	horas	22,34 €				
Creación de usuarios				22,34 €			
Programador Testing	1	horas	22,34 €				
Borrado de usuarios				11,17 €			
Programador Testing	0,5	horas	22,34 €				
Gestión de cámaras					173,10 €		
Visualización de cámaras				33,50 €			
Programador Testing	1,5	horas	22,34 €				
Registro de cámaras				33,50 €			
Programador Testing	1,5	horas	22,34 €				
Actualización de cámaras				100,51 €			
Programador Testing	4,5	horas	22,34 €				
Borrado de cámaras				5,58 €			

Programador Testing	0,25	horas	22,34 €	
Visualización de las cámaras				212,19 €
Notificaciones sobre las detecciones				178,69 €
Programador Testing	8	horas	22,34 €	
Visualización de informes				11,17 €
Programador Testing	0,5	horas	22,34 €	
Visualización del histórico				22,34 €
Programador Testing	1	horas	22,34 €	
Pruebas de carga				167,52 €
Pruebas con la funcionalidad de mayor carga				78,17 €
Programador Testing	3,5	horas	22,34 €	78,17 €
Pruebas con la funcionalidad de menor carga				89,34 €
Programador Testing	4	horas	22,34 €	89,34 €

TABLA 238 [4.3.1.8] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 8: PRUEBAS

4.3.1.9. PARTIDA 9: DESPLIEGUE

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Despliegue						153,51 €
Despliegue del sistema de persistencia					30,70 €	
Técnico de despliegues	2	horas	15,35 €	30,70 €		
Despliegue del backend					107,46 €	
Técnico de despliegues	7	horas	15,35 €	107,46 €		
Despliegue del frontend					15,35 €	
Técnico de despliegues	1	horas	15,35 €	15,35 €		

TABLA 239 [4.3.1.9] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 9: DESPLIEGUE

4.3.1.10. PARTIDA 10: MANUALES

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Manuales						216,07 €
Manual de despliegue					29,13 €	
Programador Backend	1,5	horas	19,42 €	29,13 €		
Manual de instalación					58,27 €	
Programador Backend	3	horas	19,42 €	58,27 €		
Manual de ejecución					19,42 €	
Programador Backend	1	horas	19,42 €	19,42 €		
Manual de usuario					109,25 €	
Programador Frontend	4,5	horas	24,28 €	109,25 €		

TABLA 240 [4.3.1.10] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 10: MANUALES

4.3.1.11. PARTIDA 11: MONITORIZACIÓN

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (4)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Monitorización							602,09 €
Riesgos						498,51 €	
Preparación de las hojas de riesgos					284,86 €		
Director de proyecto	11	horas	25,90 €	284,86 €			
Control 1						90,64 €	
Director de proyecto	3,5	horas	25,90 €	90,64 €			
Control 2						38,84 €	
Director de proyecto	1,5	horas	25,90 €	38,84 €			
Control 3						45,32 €	
Director de proyecto	1,75	horas	25,90 €	45,32 €			
Control 4						38,84 €	
Director de proyecto	1,5	horas	25,90 €	38,84 €			
Análisis línea base						103,59 €	
Análisis mitad de proyecto						51,79 €	
Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €			
Análisis fin de proyecto						51,79 €	



Director de proyecto	2	horas	25,90 €	51,79 €
----------------------	---	-------	---------	---------

TABLA 241 [4.3.1.11] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 11: MONITORIZACIÓN

4.3.1.12. PARTIDA 12: OTROS COSTES

Descripción	Nº	Uds.	Precio (€/h)	Subtotal (3)	Subtotal (2)	Total
Otros costes						913,79 €
Revisión de la documentación					802,79 €	
Director de proyecto	31	horas	25,90 €	802,79 €		
Desplazamientos	3	viajes	20,00 €		60,00 €	
Dietas	3	menús	17,00 €		51,00 €	

TABLA 242 [4.3.1.12] PRESUPUESTO FINAL DE COSTES - PARTIDA 12: OTROS COSTES

Capítulo 5

Estudios con entidad propia



Trabajo de
Desarrollo

ESTUDIOS RELACIONADOS



A pesar de que la **UNE 157801** establece que los estudios con entidad propia deben recoger aquellas normas de carácter legal o reglamentario no contempladas en apartados anteriores, dando como ejemplo la “Legislación sobre Seguridad y Protección de Datos”, la “Prevención de Riesgos Laborales” o el “Impacto Ambiental”, este capítulo se ha destinado al **análisis y/o evaluación de temas concretos que afectan al proyecto**.

5.1. HOJAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Cada hoja de identificación de riesgos hace referencia a un riesgo del proyecto, de modo que lo identifica, define su impacto, establece un plan de contingencia, le asigna un presupuesto y especifica cómo monitorizarlo.

En este apartado, se expone el estudio realizado para componer las hojas de identificación de los cinco riesgos del proyecto más prioritarios analizados en [[1.13.3. Registro de riesgos](#)]. Estos riesgos priorizados se han ordenado de mayor a menor impacto, comparando el promedio del impacto en todos los objetivos en caso de empate, y se han obtenido los cinco primeros.

1. ID 11. Riesgo de falta de formación. Impacto 0,40.
2. ID 14. Riesgo de requisitos variables. Impacto 0,28. Impacto promediado 0,21.
3. ID 10. Riesgo de altos costes de almacenamiento. Impacto 0,28. Impacto promediado 0,16.
4. ID 15. Riesgo de fecha límite. Impacto 0,24. Impacto promediado 0,17.
5. ID 2. Riesgo de fallos hardware. Impacto 0,24. Impacto promediado 0,15.

5.1.1. RIESGO DE FALTA DE FORMACIÓN

Hoja de Datos del Riesgo	
Título del Proyecto: <u>Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento</u>	
Fecha: <u>27/02/2024</u>	
ID: 11	Nombre: Riesgo de falta de formación
Descripción: Se producen pérdidas de tiempo en la implementación debido a que el equipo de desarrollo seleccionado tiene dificultades con las tecnologías y/o lenguajes del proyecto	
Categoría(s) de riesgo: Riesgo organizacional – recursos Riesgo de gestión de proyecto – planificación	

Status: Activo	Causas del Riesgo (Identificación de los factores de riesgo): <ul style="list-style-type: none">La falta de formación del equipo de desarrollo en las tecnologías y/o lenguajes utilizados en el proyecto provoca retrasos en la planificación, aumento del presupuesto y pérdida de calidad del producto final				
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Moderada	Moderado	Moderado	Bajo	Muy alto	0,4
Respuesta: Mitigar Los programadores del proyecto realizarán cursos de formación en las tecnologías y lenguajes del proyecto antes de comenzar la fase de desarrollo					
Probabilidad 01/03/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Baja	Moderado	Moderado	Bajo	Muy alto	0,24
Respuesta: Asumir Los programadores del proyecto deberán repasar los conceptos impartidos en los cursos de formación en cuanto empiecen a encontrar dificultades con las tecnologías y/o lenguajes del proyecto					
Probabilidad 01/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Muy alto	0,08
Respuesta: Asumir Los programadores del proyecto deberán repasar los conceptos impartidos en los cursos de formación en cuanto empiecen a encontrar dificultades con las tecnologías y/o lenguajes del proyecto					
Probabilidad 30/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Alto	0,04
Respuesta: Asumir Los programadores y el director del proyecto deberán buscar la forma de completar la documentación con la mayor calidad posible, haciendo las revisiones que sean necesarias dentro de los plazos del proyecto					
Probabilidad 20/05/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	-	-	-	Moderado	0,02
Respuesta: - No es competencia del presente proyecto					

Riesgos derivados de este:

- ID 7. Riesgo de usabilidad
- ID 15. Riesgo de fecha límite
- Riesgo de que aumente el presupuesto
- Riesgo de que el producto final no satisfaga al cliente

Riesgo residual:

- Riesgo de que aparezcan errores y/o defectos en el software debidos a la falta de experiencia. Esto afectará gravemente a la calidad y también a la planificación y al presupuesto
- Riesgo de tener que modificar la planificación y el alcance

Evaluación Cuantitativa (Justificación y cálculo):

Dado que el equipo de desarrollo asignado a este proyecto es el resultado de la selección cerrada de un equipo, la probabilidad de que no tengan la experiencia suficiente para llevar a cabo el proyecto sin retrasos debido a problemas con las tecnologías y/o lenguajes del proyecto es moderada (50%). En el caso de que ocurriera el riesgo, tendría un impacto muy alto (80%) sobre la calidad del producto final, ya que probablemente presentase numerosos defectos y/o fallos en el software; y un impacto moderado (20%) sobre el presupuesto y la planificación, debido al tiempo que debería destinarse a solucionar errores y defectos que le quitaran valor. Por otra parte, no habría que realizar cambios sobre el alcance, a excepción de acordar con el cliente una reducción del mismo (impacto del 10%). Si se multiplica la probabilidad de que ocurra el riesgo (50%) por el mayor impacto que produciría, es decir, en la calidad (80%), se obtiene un impacto total sobre el proyecto del 40%. Este porcentaje es bastante alto (igual a el umbral de tolerancia), de modo que se considera un riesgo crítico

Plan de Contingencia:

1. Se financiarán cursos de formación en las tecnologías y lenguajes del proyecto a los programadores designados, antes de comenzar la fase de desarrollo, de modo que, los principiantes puedan realizar sus tareas y aquellos que ya tienen conocimientos previos repasen los conceptos básicos y partan de la misma base que el resto del equipo
 - a. Se destinarán 500€ a formación
2. En el caso de que el equipo de desarrollo produzca retrasos en la planificación superiores al 10% de la estimación acordada, el director de proyecto tratará de incorporar nuevos programadores con experiencia en tecnologías y lenguajes del proyecto
 - a. Si el director de proyecto no logra reclutar a programadores con experiencia que logren cumplir la planificación estimada o que la planificación se retrase un 5% más, se acordará con el cliente una reducción del alcance o la cancelación del proyecto

Planificación temporal de las contingencias:

Resulta muy importante que el equipo de desarrollo disponga de una formación común para llevar a cabo el proyecto, de modo que deberán completar 20 horas de cursos antes de comenzar la fase de desarrollo. También cabe destacar que se destinarán 500€ a la formación de los programadores del proyecto, pudiendo repartir este dinero entre las 20 horas de cursos obligatorios previos y a otros cursos que pudieran resultar necesarios durante el desarrollo

Presupuesto para contingencias:		
Id	Concepto	Asignación (€)
1	Formación previa a la fase de desarrollo	300 €
2	Seguimiento y supervisión	90 €
3	Contingencias adicionales	110 €
TOTAL		500 €

Comentarios: ---

Monitorización (*Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización*):

Los principales factores de riesgo son la aparición de retrasos, el aumento del presupuesto (por necesitar más formación o por tener que contratar nuevos programadores) y la pérdida de calidad y valor debido a la falta de experiencia del equipo de desarrollo en los lenguajes y tecnologías del proyecto. Una vez expuestos estos problemas, y con el objetivo de establecer un plan de monitorización del presente riesgo, se plantean los siguientes indicadores clave, que atenderán a la productividad y a la calidad aportadas por el equipo de desarrollo

Indicadores (*Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe*):

Indicador 1: Estancamientos en tareas por resolver problemas técnicos <ul style="list-style-type: none">Número de veces que algún programador no avanza por las dificultades técnicas que encuentra en sus tareas	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 2: Baja productividad <ul style="list-style-type: none">Porcentaje del tiempo que algún programador pierde en averiguar cómo realizar una tarea	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 3: Informe de calidad deficiente <ul style="list-style-type: none">Porcentaje de calidad del proyecto (en función de la satisfacción del cliente y/o tutor)	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 4: Errores de código frecuentes <ul style="list-style-type: none">Número de errores incorporados a un prototipo o a la aplicación web final	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 5: Consumo del presupuesto asignado <ul style="list-style-type: none">Porcentaje consumido del presupuesto previsto para este riesgo	Evaluación: Se evalúa cada mes

A continuación, se adjunta el plan de monitorización desarrollado a partir de los indicadores

	Valor del riesgo				
	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>
I1: Estancamiento en tareas por resolver problemas técnicos	≥ 8	5 - 7	3 - 4	1 - 2	0
I2: Baja productividad	$\geq 45\%$	30 - 44%	15 - 29%	7 - 14%	$< 7\%$
I3: Informe de calidad deficiente	$< 60\%$	60 - 69%	70 - 79%	80 - 89%	$\geq 90\%$
I4: Errores de código frecuentes	> 25	11 - 25	6 - 10	2 - 5	0 - 1
I5: Consumo del presupuesto asignado	$> 100\%$	92 - 100%	82 - 91%	68 - 82%	0 - 67%

El valor del riesgo se corresponderá con el valor máximo de los indicadores presentados

5.1.2. RIESGO DE REQUISITOS VARIABLES

Hoja de Datos del Riesgo

Título del Proyecto: Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento

Fecha: 27/02/2024

ID: 14	Nombre: Riesgo de requisitos variables
Descripción: Se producen retrasos en el cronograma debido a solicitudes continuas de modificaciones de los requisitos o peticiones de cambios significativos, es decir, de más de 3 horas de trabajo	
Categoría(s) de riesgo: Riesgo de gestión de proyecto – control	
Status: Activo	Causas del Riesgo (Identificación de los factores de riesgo): <ul style="list-style-type: none">Las peticiones reiteradas de nuevas funcionalidades o de modificar aquellas que habían sido acordadas, afectan a la planificación estimada, al presupuesto establecido y a la calidad del producto final

Probabilidad	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Alta	Moderado	Alto	Alto	Moderado	0,28
Respuesta: Asumir Se concienciará al cliente de la conveniencia de no hacer muchas ni grandes modificaciones del alcance; siendo, en todo caso, evaluadas por el director de proyecto considerando el impacto de las mismas en la planificación y el presupuesto					
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
01/03/2024	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Moderado	Alto	Alto	Moderado	0,04
Respuesta: Asumir El director de proyecto evaluará toda solicitud de modificación del alcance, considerando el impacto sobre el presupuesto, la planificación y la calidad que se podría ofrecer					
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
01/04/2024	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Alta	Moderado	Moderado	Alto	Moderado	0,28
Respuesta: Asumir El director de proyecto evaluará toda solicitud de modificación del alcance, considerando el impacto sobre el presupuesto, la planificación y la calidad que se podría ofrecer					
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
30/04/2024	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Baja	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado	0,06
Respuesta: Asumir El director de proyecto evaluará toda solicitud de modificación del alcance, considerando el impacto sobre el presupuesto, la planificación y la calidad que se podría ofrecer					
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
20/05/2024	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Moderada	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado	0,10
Respuesta: Asumir El director de proyecto evaluará toda incorporación o modificación del proyecto, teniendo en cuenta el impacto que tendría y la fecha límite del mismo					
Riesgos derivados de este: <ul style="list-style-type: none">• ID 15. Riesgo de fecha límite• Riesgo de que aumente el presupuesto debido al tiempo empleado en implementar las peticiones del cliente y por la posibilidad de necesitar recursos adicionales• Riesgo de que el producto final no satisfaga al cliente, ya que atender solicitudes continuas puede dificultar la organización y mantenimiento del código					

Riesgo residual:

- Riesgo de que el cliente siga sin estar satisfecho y continúe haciendo más peticiones, deseché el proyecto o se pierda el objetivo principal
- Riesgo de que aparezcan incoherencias en la documentación. Esto puede ocurrir por centrarse en desarrollar las peticiones solicitadas y tratar de terminar el proyecto dentro de la fecha límite sin dedicar suficiente tiempo a la revisión de la documentación

Evaluación Cuantitativa (Justificación y cálculo):

Teniendo en cuenta que el proyecto tiene cierto carácter de investigación y que el alcance del mismo puede verse afectado en relación a los resultados obtenidos, los requisitos acordados pueden ser modificados o sustituidos y pueden aparecer otros nuevos en las distintas reuniones programadas. Por esta razón, la probabilidad de que los requisitos varíen de forma continua es alta (70%).

En el caso de que ocurriera el riesgo, tendría un impacto alto (40%) sobre la planificación y el alcance, y un impacto moderado (20%) sobre el presupuesto y la calidad, esto último se debe a los gastos relacionados con completar las nuevas tareas y los recursos que se puedan necesitar, así como la posibilidad de que el código se desorganice o resulte complicado de mantener.

Si se multiplica la probabilidad de que ocurra el riesgo (70%) por el mayor impacto que produciría, es decir, en la planificación o el alcance (40%), se obtiene un impacto total sobre el proyecto del 28%

Plan de Contingencia:

1. Se informará al cliente de la importancia de no realizar muchas modificaciones del alcance para poder terminar en la fecha y presupuesto acordados
2. Se mantendrán comunicaciones frecuentes y claras para localizar los puntos en los que el cliente se pueda encontrar insatisfecho, lo antes posible, de modo que su modificación suponga la menor penalización de tiempo posible
 - a. Tras cada reunión, se redactará un acta con el resumen de las decisiones tomadas y se enviará a todos los participantes, con el objetivo de evitar malentendidos
3. Se evaluará el impacto en la planificación y el presupuesto, del cambio o de la incorporación, de manera que se decida si se va a llevar a cabo o no
 - a. El director de proyecto realizará la evaluación y seguirá los procedimientos generales definidos en [\[2.4.1.1.2.1. Procedimientos generales\]](#)

Planificación temporal de las contingencias:

Es esencial mantener una comunicación frecuente tanto con el tutor como con el cliente para poder detectar con la mayor brevedad aquellas funcionalidades que puedan causar disconformidad, y así tener la capacidad de dar una respuesta ágil que minimice el impacto sobre los plazos establecidos. Estas tareas se pueden encontrar en la planificación del proyecto [\[1.15.3.6. Organización\]](#).

Presupuesto para contingencias:

Id	Concepto	Asignación (€)
1	Contingencias por variación de requisitos	750 €
TOTAL		750 €

Comentarios: ---

Monitorización (*Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización*):

Los principales factores de riesgo son los retrasos en la planificación debidos a desarrollos que puedan resultar complejos o a la falta de claridad de las peticiones, el aumento del presupuesto o la pérdida de calidad debido a que se introduzcan errores de funcionamiento, a que el código se vuelva difícil de mantener o a que la documentación se encuentre desactualizada. Una vez expuestos estos problemas, y con el objetivo de establecer un plan de monitorización del presente riesgo, se plantean los siguientes indicadores clave, que atenderán a la variación de los requisitos y la documentación y a la satisfacción del cliente

Indicadores (*Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe*):

Indicador 1: Frecuencia de variaciones <ul style="list-style-type: none">Número de cambios y/o incorporaciones solicitadas	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 2: Tiempo de implementación de variaciones <ul style="list-style-type: none">Horas de trabajo adicionales debidas a cambios y/o incorporaciones	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 3: Impacto en el alcance <ul style="list-style-type: none">Número de cambios y/o incorporaciones en relación con el alcance inicial	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 4: Actualización de la documentación <ul style="list-style-type: none">Número de cambios y/o incorporaciones realizadas sin revisar la documentación	Evaluación: Se evalúa cada mes
Indicador 5: Satisfacción del cliente <ul style="list-style-type: none">Porcentaje del sistema con el que se encuentran satisfechos el cliente y/o tutor	Evaluación: Se evalúa cada mes

A continuación, se adjunta el plan de monitorización desarrollado a partir de los indicadores

	Valor del riesgo				
	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>
I1: Frecuencia de variaciones	> 4	3-4	2	1	0
I2: Tiempo de implementación de variaciones	> 20	> 10 - 20	> 5 - 10	> 1 - 5	< =1
I3: Impacto en el alcance	>= 12	10 - 11	8 - 9	6 - 7	<= 5
I4: Actualización de la documentación	>= 4	3	2	1	0
I5: Satisfacción del cliente	< 60%	60 - 69%	70 - 79%	80 - 89%	>= 90%

El valor del riesgo se corresponderá con el valor máximo de los indicadores presentados

5.1.3. RIESGO DE ALTOS COSTES DE ALMACENAMIENTO

Hoja de Datos del Riesgo					
Título del Proyecto: <u>Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento</u>					
Fecha: <u>27/02/2024</u>					
ID: 10	Nombre: Riesgo de altos costes de almacenamiento				
Descripción: Se producen altos costes de almacenamiento debido a la gran cantidad de información generada por las cámaras					
Categoría(s) de riesgo: Riesgo organizacional - recursos					
Status: Activo	Causas del Riesgo (Identificación de los factores de riesgo): <ul style="list-style-type: none">Las cámaras envían información de forma frecuente al servidor para que sea almacenada en el sistema de persistencia, de modo que este puede llegar a manejar grandes volúmenes de datos y necesitar aumentar los costes asociados				
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Alta	Alto	Moderado	Bajo	Moderado	0,28
Respuesta: Mitigar Se tratará de guardar exclusivamente la información necesaria aportada por cada cámara y se implantarán políticas de borrado de datos en función del tiempo que lleven almacenados					
Probabilidad 01/03/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Alto	Moderado	Bajo	Moderado	0,04
Respuesta: Mitigar Se realizará un diseño lo más eficiente posible del sistema de persistencia					
Probabilidad 01/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Moderada	Alto	Moderado	Bajo	Moderado	0,20

Respuesta: Asumir Se tratarán de solventar todos aquellos problemas de almacenamiento mejorando el código existente y, en el caso de no poder solucionarlos o que la solución no permita terminar el proyecto antes de la fecha límite, se procederá al aumento de la capacidad del sistema de persistencia					
Probabilidad 30/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Moderada	Alto	Moderado	Bajo	Moderado	0,20
Respuesta: Asumir En el caso de que el almacenamiento no sea suficiente para el correcto funcionamiento del sistema desarrollado, se buscarán soluciones software y, en el caso de que la solución no permita terminar el proyecto antes de la fecha límite, se procederá al aumento de la capacidad del sistema de persistencia					
Probabilidad 20/05/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Moderada	-	-	-	Alto	0,20
Respuesta: - No es competencia del presente proyecto					
Riesgos derivados de este: <ul style="list-style-type: none">• ID 7. Riesgo de usabilidad• Riesgo de que el rendimiento del sistema se vea afectado, provocando tiempos de respuesta más lentos o fallos debido a la sobrecarga del sistema de persistencia					
Riesgo residual: <ul style="list-style-type: none">• Riesgo de que el coste siga aumentando a pesar de aplicar medidas de contingencia como aumentar los recursos• Riesgo de que los altos costes de almacenamiento supongan un obstáculo para optar a escalar el sistema y manejar volúmenes de datos mayores					
Evaluación Cuantitativa (Justificación y cálculo): En vista de que las cámaras van a tener que hacer comunicaciones frecuentes con el servidor para enviar diferentes datos, entre ellos imágenes, la probabilidad de que se produzcan altos costes de almacenamiento es alta (70%). En el caso de que ocurriera el riesgo, tendría un impacto alto (40%) sobre el presupuesto del proyecto, un impacto moderado (20%) sobre la planificación y la calidad, ya que habría que programar alguna tarea para contener el problema y la usabilidad y el rendimiento del sistema podrían verse afectados; y un impacto bajo sobre el alcance (10%), puesto que, si se incorporan nuevos recursos, podría ser necesario hacer un ajuste menor del alcance para adaptarse a ellos. Si se multiplica la probabilidad de que ocurra el riesgo (70%) por el mayor impacto que produciría, es decir, en el presupuesto (40%), se obtiene un impacto total sobre el proyecto del 28%.					

Plan de Contingencia:

1. Se evaluará la cantidad y tipo de datos procedentes de las cámaras, almacenados en el sistema de persistencia
 - a. Se evitará almacenar información duplicada y que carezca de valor a corto plazo
2. Se definirá una política de borrado de datos, de manera que se indique durante cuánto tiempo se debe conservar la información proporcionada por las cámaras
 - a. Inicialmente, se borrarán los datos cada vez que cumplan un mes almacenados en el sistema de persistencia, pero este tiempo podrá ser modificado tras analizar el comportamiento del sistema, una vez puesto en producción

Planificación temporal de las contingencias:

Para mitigar este riesgo se deberá realizar, antes de la fase de desarrollo, un buen diseño del sistema de persistencia y, posteriormente, monitorizar tanto la frecuencia de envío de datos desde las cámaras como la cantidad de información que se incluye. Para ello se ha programado la tarea de 6 horas “Diseño del sistema de persistencia” y la tarea “Mejora de los modelos” donde parte de las 20 horas de la misma se destinan al análisis y mejora de la información enviada por el modelo de reconocimiento

Presupuesto para contingencias:

Id	Concepto	Asignación (€)
1	Incorporación de tareas para analizar y contener el problema	100 €
2	Aumento de recursos	120 €
3	Contingencias adicionales	80 €
TOTAL		300 €

Comentarios: ---

Monitorización (*Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización*):

El principal factor de riesgo es el aumento del presupuesto, seguido por la pérdida de calidad del sistema, la dificultad de mantenimiento y la limitación que supone a largo plazo no poder escalar el sistema para trabajar con un volumen de datos mayor. Una vez expuestos estos problemas, y con el objetivo de establecer un plan de monitorización del presente riesgo, se plantean los siguientes indicadores clave, que atenderán a la eficiencia de la gestión de la información y al control de los costes

Indicadores (*Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe*):**Indicador 1:** Almacenamiento total

- Porcentaje de ocupación del servidor en el que se encuentra alojado el sistema de persistencia

Evaluación:

Se evalúa cada mes

Indicador 2: Redundancia de información <ul style="list-style-type: none">Porcentaje de datos duplicados o redundantes dentro del sistema de persistencia	Evaluación: Se evalúa cada mes																																									
Indicador 3: Peticiones fallidas <ul style="list-style-type: none">Número de peticiones rechazadas debido a la sobrecarga del sistema de persistencia	Evaluación: Se evalúa cada mes																																									
Indicador 4: Aumento del presupuesto <ul style="list-style-type: none">Porcentaje consumido del presupuesto previsto para este riesgo	Evaluación: Se evalúa cada mes																																									
Indicador 5: Incumplimiento de la política de borrado <ul style="list-style-type: none">Porcentaje de datos que se conservan en el sistema de persistencia a pesar de haber superado el tiempo máximo establecido	Evaluación: Se evalúa cada mes																																									
A continuación, se adjunta el plan de monitorización desarrollado a partir de los indicadores																																										
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="5">Valor del riesgo</th></tr><tr><th><i>Muy alto</i></th><th><i>Alto</i></th><th><i>Medio</i></th><th><i>Bajo</i></th><th><i>Muy bajo</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>I1: Almacenamiento total</td><td>>= 90%</td><td>80 - 89%</td><td>70 - 79%</td><td>60 - 69%</td><td>< 60%</td></tr><tr><td>I2: Redundancia de información</td><td>> 20%</td><td>10 - 20%</td><td>5 - 10%</td><td>1 - 5%</td><td>< 1%</td></tr><tr><td>I3: Peticiones fallidas</td><td>>= 50</td><td>20 - 49</td><td>10 - 19</td><td>5 - 9</td><td>< 5</td></tr><tr><td>I4: Aumento del presupuesto</td><td>> 100%</td><td>92 - 100%</td><td>82 - 91%</td><td>68 - 82%</td><td>0 - 67%</td></tr><tr><td>I5: Incumplimiento de la política de borrado</td><td>>= 40%</td><td>20 - 39%</td><td>10 - 19%</td><td>5 - 9%</td><td>< 5%</td></tr></tbody></table>			Valor del riesgo					<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>	I1: Almacenamiento total	>= 90%	80 - 89%	70 - 79%	60 - 69%	< 60%	I2: Redundancia de información	> 20%	10 - 20%	5 - 10%	1 - 5%	< 1%	I3: Peticiones fallidas	>= 50	20 - 49	10 - 19	5 - 9	< 5	I4: Aumento del presupuesto	> 100%	92 - 100%	82 - 91%	68 - 82%	0 - 67%	I5: Incumplimiento de la política de borrado	>= 40%	20 - 39%	10 - 19%	5 - 9%	< 5%
	Valor del riesgo																																									
	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>																																					
I1: Almacenamiento total	>= 90%	80 - 89%	70 - 79%	60 - 69%	< 60%																																					
I2: Redundancia de información	> 20%	10 - 20%	5 - 10%	1 - 5%	< 1%																																					
I3: Peticiones fallidas	>= 50	20 - 49	10 - 19	5 - 9	< 5																																					
I4: Aumento del presupuesto	> 100%	92 - 100%	82 - 91%	68 - 82%	0 - 67%																																					
I5: Incumplimiento de la política de borrado	>= 40%	20 - 39%	10 - 19%	5 - 9%	< 5%																																					
El valor del riesgo se corresponderá con el valor máximo de los indicadores presentados																																										

5.1.4. RIESGO DE FECHA LÍMITE

Hoja de Datos del Riesgo	
Título del Proyecto: <u>Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento</u>	
Fecha: <u>28/02/2024</u>	
ID: 15	Nombre: Riesgo de fecha límite

Descripción: Se producen numerosos retrasos en el cronograma, de modo que no se consigue terminar el producto final antes de la fecha límite del 28/06/2024					
Categoría(s) de riesgo: Riesgo de gestión de proyecto – estimación Riesgo de gestión de proyecto – planificación					
Status: Activo	Causas del Riesgo (Identificación de los factores de riesgo): <ul style="list-style-type: none">Las demoras en la programación del proyecto o la incorporación o modificación de las tareas planificadas, van produciendo retrasos que impiden finalizar el proyecto antes de la fecha límite				
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Baja	Moderado	Alto	Muy alto	Muy alto	0,24
Respuesta: Mitigar Se monitorizará el progreso del proyecto mediante una curva S, de modo que en cada punto se pueda comprobar si el proyecto avanza adecuadamente. En el caso de que se pronostique la superación de la fecha límite, el director de proyecto disminuirá el alcance del proyecto eliminando las tareas más prescindibles de la planificación					
Probabilidad 01/03/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Moderado	Alto	Muy alto	Muy alto	0,08
Respuesta: Mitigar Se continuará monitorizando el progreso del proyecto mediante una curva S para poder evaluar la situación actual y tomar las decisiones adecuadas en cada momento					
Probabilidad 01/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Moderado	Alto	Moderado	Muy alto	0,08
Respuesta: Mitigar Se continuará monitorizando el progreso del proyecto mediante una curva S para poder evaluar la situación actual y tomar las decisiones adecuadas en cada momento					
Probabilidad 30/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Bajo	Bajo	Bajo	Muy alto	0,08
Respuesta: Mitigar Se continuará monitorizando el progreso del proyecto mediante una curva S para poder evaluar la situación actual y tomar las decisiones adecuadas en cada momento					

Probabilidad 20/05/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Muy baja	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	0,01
Respuesta: Asumir Se deberá finalizar el proyecto con la mayor calidad posible antes de la fecha límite					
Riesgos derivados de este: <ul style="list-style-type: none">• ID 7. Riesgo de usabilidad• Riesgo de conflictos de recursos, debido a que los múltiples retrasos de la planificación pueden causar problemas en la asignación de recursos• Riesgo de pérdida de calidad, ya que el hecho de tratar de cumplir con una fecha límite ajustada puede llevar a cometer errores y a la desorganización					
Riesgo residual: <ul style="list-style-type: none">• Riesgo de que el tiempo programado para probar el sistema se vea ampliamente reducido o incluso suprimido• Riesgo de repercusión legal debido al incumplimiento de la fecha límite establecida por contrato con el cliente					
Evaluación Cuantitativa (Justificación y cálculo): <p>Como se ha establecido una planificación detallada desde etapas tempranas del proyecto y el equipo de desarrollo puede trabajar de forma exclusiva en el presente proyecto, la probabilidad de que se supere la fecha límite, que es incluso superior a la fecha programada para terminar el proyecto, es baja (30%).</p> <p>En el caso de que ocurriera el riesgo, tendría un impacto muy alto (80%) sobre la calidad y el alcance, ya que el producto final, si llega a terminarse, muy probablemente tuviera defectos y algún que otro fallo de funcionamiento, y también hay altas probabilidades de que se tuvieran que hacer reducciones y/o modificaciones del alcance para poder dar el proyecto por terminado. Por otra parte, tendría un impacto alto (40%) sobre la planificación y moderado (20%) sobre el presupuesto, debido a las reducciones y/o modificaciones mencionadas anteriormente.</p> <p>Si se multiplica la probabilidad de que ocurra el riesgo (30%) por el mayor impacto que produciría, es decir, en la calidad o en el alcance (80%), se obtiene un impacto total sobre el proyecto del 24%</p>					
Plan de Contingencia: <ol style="list-style-type: none">1. Se establecerá un plan de seguimiento del proyecto<ol style="list-style-type: none">a. Se comprobará de forma diaria la lista de tareas del proyecto para que cada participante realice las tareas que tiene asignadas para ese día y anote aquellas que ya ha realizado junto al tiempo que ha empleadob. Se anotará de forma mensual las tareas realizadas y el coste que han tenido, en una curva S que permita visualizar el progreso y predecir el avance del proyecto2. Se realizarán pronósticos mensuales a partir de la curva S<ol style="list-style-type: none">a. El director de proyecto realizará la evaluación y seguirá los procedimientos generales definidos en [2.4.1.1.2.1. Procedimientos generales]					

Planificación temporal de las contingencias:

Con vistas a atenuar el impacto de este riesgo, se debe establecer un plan de seguimiento, previo a la fase de desarrollo, en el que se tenga en cuenta el progreso del proyecto y el pronóstico para las próximas etapas, así como una evaluación frecuente del estado de los riesgos. La gestión de estas labores se ha contemplado en la planificación con las tareas de 4 horas cada una, “Plan de gestión de riesgos” y “Plan de seguimiento del proyecto”. Adicionalmente, se realizarán los controles especificados en cada plan y se llevará una bitácora de incidentes durante la ejecución del proyecto

Presupuesto para contingencias:

Id	Concepto	Asignación (€)
1	Software de gestión de proyectos	100 €
2	Labores de seguimiento	400 €
3	Contingencias adicionales	100 €
TOTAL		600 €

Comentarios: ---

Monitorización (*Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización*):

Los principales factores de riesgo son las estimaciones muy desacertadas del tiempo de las tareas, la pérdida de calidad del producto final debido a la reducción y/o modificación del alcance o a la realización de tareas a contrarreloj, y los conflictos en los recursos por la modificación de su disponibilidad en función de las tareas alteradas. Una vez expuestos estos problemas, y con el objetivo de establecer un plan de monitorización del presente riesgo, se plantean los siguientes indicadores clave, que atenderán a la gestión del proyecto

Indicadores (*Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe*):**Indicador 1:** Retraso de la planificación

- Porcentaje de horas adicionales en un momento concreto en relación a la planificación inicial

Evaluación:

Se evalúa cada mes

Indicador 2: Reducciones del alcance

- Número de veces que se ha reducido el alcance

Evaluación:

Se evalúa cada mes

Indicador 3: Retraso por dependencias

- Número de veces que una tarea se ha quedado bloqueada esperando a que otra libere un recurso

Evaluación:

Se evalúa cada mes

Indicador 4: Tareas mejorables

- Porcentaje de tareas que requieren ser modificadas tras su revisión

Evaluación:

Se evalúa cada mes

Indicador 5: Uso de reservas de tiempo <ul style="list-style-type: none">Porcentaje de tiempo utilizado, del comprendido entre la fecha estimada para el final de proyecto y la fecha límite	Evaluación: Se evalúa cada mes																																									
A continuación, se adjunta el plan de monitorización desarrollado a partir de los indicadores																																										
	<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="5">Valor del riesgo</th></tr><tr><th><i>Muy alto</i></th><th><i>Alto</i></th><th><i>Medio</i></th><th><i>Bajo</i></th><th><i>Muy bajo</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>I1: Retraso de la planificación</td><td>>= 25%</td><td>15 - 24%</td><td>5 - 14%</td><td>1 - 4%</td><td>< 1%</td></tr><tr><td>I2: Reducciones del alcance</td><td>> 3</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>I3: Retraso por dependencias</td><td>> 3</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>I4: Tareas mejorables</td><td>80 - 100%</td><td>60 - 79%</td><td>40 - 59%</td><td>20 - 39%</td><td>< 20%</td></tr><tr><td>I5: Uso de reservas de tiempo</td><td>80 - 100%</td><td>60 - 79%</td><td>40 - 59%</td><td>20 - 39%</td><td>< 20%</td></tr></tbody></table>		Valor del riesgo					<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>	I1: Retraso de la planificación	>= 25%	15 - 24%	5 - 14%	1 - 4%	< 1%	I2: Reducciones del alcance	> 3	3	2	1	0	I3: Retraso por dependencias	> 3	3	2	1	0	I4: Tareas mejorables	80 - 100%	60 - 79%	40 - 59%	20 - 39%	< 20%	I5: Uso de reservas de tiempo	80 - 100%	60 - 79%	40 - 59%	20 - 39%	< 20%
	Valor del riesgo																																									
	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>																																					
I1: Retraso de la planificación	>= 25%	15 - 24%	5 - 14%	1 - 4%	< 1%																																					
I2: Reducciones del alcance	> 3	3	2	1	0																																					
I3: Retraso por dependencias	> 3	3	2	1	0																																					
I4: Tareas mejorables	80 - 100%	60 - 79%	40 - 59%	20 - 39%	< 20%																																					
I5: Uso de reservas de tiempo	80 - 100%	60 - 79%	40 - 59%	20 - 39%	< 20%																																					
El valor del riesgo se corresponderá con el valor máximo de los indicadores presentados																																										

5.1.5. RIESGO DE FALLOS HARDWARE

Hoja de Datos del Riesgo	
Título del Proyecto: <u>Sistema de seguridad basado en cámaras conectado a internet y algoritmos de reconocimiento</u>	
Fecha: <u>28/02/2024</u>	
ID: 2	Nombre: Riesgo de fallos hardware
Descripción: Se producen fallos en el hardware relacionado con las cámaras, dificultando trabajar con el mismo y, por tanto, retrasando las tareas programadas para el proyecto	
Categoría(s) de riesgo: Riesgo técnico – tecnología Riesgo técnico – prestaciones y fiabilidad Riesgo técnico – calidad	

Status: Activo	Causas del Riesgo (Identificación de los factores de riesgo): <ul style="list-style-type: none">Los componentes defectuosos del hardware, los errores de configuración o la sobrecarga pueden ser algunas causas de los fallos que se puedan producir en el hardware relacionado con las cámaras				
Probabilidad	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Baja	Moderado	Muy alto	Moderado	Muy alto	0,24
Respuesta: Mitigar Se revisará el hardware de manera regular para minimizar los fallos que pudiera tener y proteger los elementos que intervienen en el entrenamiento de modelos de reconocimiento					
Probabilidad 01/03/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Alta	Moderado	Muy alto	Moderado	Muy alto	0,56
Respuesta: Mitigar Se comunicará al cliente el aumento del impacto del riesgo y se continuará revisando de forma regular el hardware y protegiendo los elementos relacionados con los modelos de reconocimiento					
Probabilidad 01/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Alta	Moderado	Muy alto	Moderado	Muy alto	0,56
Respuesta: Mitigar Se revisará el hardware de manera regular para minimizar los fallos que pudiera tener y proteger los elementos desarrollados para el mismo					
Probabilidad 30/04/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Moderada	Moderado	Muy alto	Moderado	Muy alto	0,40
Respuesta: Mitigar Se revisará el hardware de manera regular para minimizar los fallos que pudiera tener y proteger los elementos desarrollados para el mismo					
Probabilidad 20/05/2024	Impacto				Impacto Total
	Presupuesto	Planificación	Alcance	Calidad	
Baja	-	-	-	Muy alto	0,24
Respuesta: - No es competencia del presente proyecto					

Riesgos derivados de este:

- ID 7. Riesgo de usabilidad
- ID 15. Riesgo de fecha límite
- Riesgo de perder la información almacenada en el hardware relacionado con las cámaras, por ejemplo, el modelo de reconocimiento u otros datos relevantes

Riesgo residual:

- Riesgo de que el producto final no pueda ser utilizado debido a que las cámaras son el elemento principal del sistema y, si los fallos se producen de forma continua, el sistema no es útil
- Riesgo de tener que reconstruir la arquitectura del sistema debido a que no se pudieron solucionar los fallos y el hardware debe ser reemplazado por otra opción semejante

Evaluación Cuantitativa (*Justificación y cálculo*):

El hardware relacionado con las cámaras, es decir, las cámaras y los dispositivos Nvidia Jetson Nano, son elementos populares y fiables, de modo que la probabilidad de que den fallos o estén defectuosos es baja (30%).

En el caso de que ocurriera el riesgo, tendría un impacto muy alto (80%) sobre la planificación y la calidad ya que, al ser el elemento central del sistema que se va a desarrollar, se deberían parar las tareas programadas para incluir labores de investigación de los fallos e intentar solucionarlos. Si no se pudieran solventar, muy probablemente no se le podría dar uso. Por otra parte, tendría un impacto moderado (20%) sobre el presupuesto y el alcance, debido a que el primero se incrementaría por los recursos utilizados en las nuevas tareas de la planificación y el segundo haría alusión a las reducciones del alcance que serían necesarias para poder completar el proyecto dentro de la fecha límite.

Si se multiplica la probabilidad de que ocurra el riesgo (30%) por el mayor impacto que produciría, es decir, en la planificación o en la calidad (80%), se obtiene un impacto total sobre el proyecto del 24%

Plan de Contingencia:

1. Se harán comprobaciones regulares del hardware relacionado con las cámaras
 - a. Se controlará la temperatura y el uso de memoria del dispositivo Nvidia Jetson Nano
 - b. Se registrarán los fallos producidos
2. Se protegerá la información relevante almacenada en el hardware relacionado con las cámaras
 - a. Se realizarán copias de seguridad del dispositivo Nvidia Jetson Nano cada vez que se introduzca en él información relevante
3. En el caso de que el hardware no pueda ser recuperado, el director de proyecto podrá adquirir un nuevo dispositivo igual o semejante
 - a. Se destinarán 300 € a la compra de nuevos elementos hardware

Planificación temporal de las contingencias:

Para este riesgo no se han indicado tareas específicas dentro de la planificación temporal, sino que se establecen unas medidas que requieren la responsabilidad del director del proyecto y del equipo de desarrollo para comprobar regularmente el hardware y hacer *backups* mientras se esté utilizando

Presupuesto para contingencias:						
Id	Concepto	Asignación (€)				
1	Adquisición de hardware	300 €				
2	Contingencias adicionales	100 €				
TOTAL		400 €				
Comentarios: ---						
<p>Monitorización (<i>Descripción de la relación de los factores de riesgo y los indicadores y descripción de los planes de monitorización</i>):</p> <p>Los principales factores de riesgo son los errores de configuración, la sobrecarga y el sobrecalentamiento, debidos a su uso intensivo. Una vez expuestos estos problemas, y con el objetivo de establecer un plan de monitorización del presente riesgo, se plantean los siguientes indicadores clave, que atenderán al control y resolución de problemas del hardware relacionado con las cámaras</p>						
<p>Indicadores (<i>Descripción de los indicadores, del modo de evaluación y de la consolidación de indicadores si existe</i>):</p>						
<p>Indicador 1: Fallos</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de fallos 		<p>Evaluación: Se evalúa cada mes</p>				
<p>Indicador 2: Tiempo sin funcionar</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de horas que el hardware está fuera de servicio debido a fallos 		<p>Evaluación: Se evalúa cada mes</p>				
<p>Indicador 3: Tiempo de resolución</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de horas dedicadas a la resolución de fallos 		<p>Evaluación: Se evalúa cada mes</p>				
<p>Indicador 4: Uso</p> <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje medio de memoria utilizada al ejecutar los modelos de reconocimiento 		<p>Evaluación: Se evalúa cada mes</p>				
<p>Indicador 5: Aumento del presupuesto</p> <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje consumido del presupuesto previsto para este riesgo 		<p>Evaluación: Se evalúa cada mes</p>				
<p>A continuación, se adjunta el plan de monitorización desarrollado a partir de los indicadores</p>						
		Valor del riesgo				
		<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy bajo</i>
I1: Fallos		>= 5	4	3	1 - 2	0
I2: Tiempo sin funcionar		> 19	7 - 18	3 - 6	1 - 2	0
I3: Tiempo de resolución		> 18	12 - 18	6 - 12	3 - 6	< 3
I4: Uso		> 90%	80 - 90%	70 - 80%	60 - 70%	< 60%



I5: Aumento del presupuesto	> 100%	92 - 100%	82 - 91%	68 - 82%	0 - 67%
El valor del riesgo se corresponderá con el valor máximo de los indicadores presentados					