

Entregable C2-EP2
Nombre del Proyecto
Componente 2 Iteración 2 Especificación del proyecto

Nombre del equipo o consultoría
Escuela Superior de Cómputo, IPN

Borrador del 21 de febrero del 2017
(para revisión)

Índice general

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 2 |
| 1.3. Propuesta de solución | 2 |
| 1.4. Objetivo general | 3 |
| 1.4.1. Objetivos específicos | 3 |
| 1.5. Justificación | 4 |
| 1.6. Organización del documento | 4 |
| 2. Estado del arte | 7 |
| 3. Marco Teórico | 15 |
| 3.1. Evaluaciones a Título de Suficiencia (ETS) | 15 |
| 3.1.1. Procedimiento para realizar un ETS | 16 |
| 3.2. Códigos QR | 16 |
| 3.2.1. Anatomía de un código QR | 16 |
| 3.2.2. Fiabilidad de los códigos QR | 20 |
| 3.3. Aplicación móvil | 21 |
| 3.3.1. Aplicaciones nativas | 21 |
| 3.3.2. Aplicaciones Web | 22 |
| 3.3.3. Aplicaciones Híbridas | 23 |
| 3.3.4. Aplicaciones Progresivas Web Apps (PWA) | 23 |
| 3.4. Sistema operativo | 24 |
| 3.4.1. Sistemas operativos móviles | 25 |
| 3.4.2. Sistema operativo android | 25 |
| 3.4.3. Principales características Android | 25 |
| 3.4.4. Sistemas operativo iOS | 25 |
| 3.4.5. Principales características iOS | 25 |

| | |
|---|----|
| 3.4.6. Comparando Android e iOS | 26 |
| 3.4.7. Sistemas operativos para computadoras | 27 |
| 3.4.8. Sistema operativo Windows | 27 |
| 3.4.9. CSistemas operativo macOS | 27 |
| 3.4.10. Sistemas operativo Unix | 28 |
| 3.4.11. Comparando Windows, Linux y macOS | 28 |
| 3.5. Lenguaje de programación | 30 |
| 3.5.1. Lenguajes máquina | 30 |
| 3.5.2. Lenguajes de alto nivel | 30 |
| 3.5.3. Lenguajes de bajo nivel | 30 |
| 3.5.4. Programación orientada a objetos | 31 |
| 3.5.5. Python | 31 |
| 3.5.6. Java | 31 |
| 3.5.7. Kotlin | 31 |
| 3.6. API | 32 |
| 3.6.1. OpenCV | 32 |
| 3.6.2. Licencia BSD | 32 |
| 3.7. IDE | 33 |
| 3.7.1. Android Studio | 33 |
| 3.7.2. Gradle | 33 |
| 3.7.3. GitHub | 34 |
| 3.7.4. Git | 34 |
| 3.8. Framework | 34 |
| 3.8.1. Jetpack compose | 34 |
| 3.9. Bases de datos (BD) | 36 |
| 3.9.1. Bases de datos relacionales: | 36 |
| 3.9.2. Bases de datos no relacionales: | 37 |
| 3.10. Spring Boot | 37 |
| 3.11. Java Persistence API (JPA) | 38 |
| 3.12. Patrones de arquitectura de software | 38 |
| 3.12.1. Arquitectura de capas | 38 |
| 3.12.2. Arquitectura orientada a servicios | 39 |
| 3.12.3. Arquitectura de micro servicios | 39 |
| 3.12.4. El patrón modelo vista controlador | 39 |
| 3.13. Redes neuronales artificiales | 39 |
| 3.13.1. Estructura de una red neuronal artificial | 40 |
| 3.14. Proceso de aprendizaje | 40 |
| 3.14.1. Forward propagation | 40 |
| 3.14.2. Backpropagation | 41 |
| 3.14.3. Funciones de activación | 41 |
| 3.15. Tipos de redes neuronales | 41 |
| 3.15.1. Perceptrón | 41 |
| 3.15.2. Perceptrón multicapa | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 3.15.3. Redes neuronales convolucionales | 42 |
| 3.15.4. Redes neuronales recurrentes | 42 |
| 3.16. Limitaciones | 42 |
| 3.17. Reconocimiento facial | 42 |
| 3.17.1. Fundamentos del reconocimiento facial | 42 |
| 3.17.2. Identificación de rostros | 43 |
| 3.17.3. Verificación de rostros | 43 |
| 3.17.4. Identificación mediante verificación | 44 |
| 4. Análisis | 45 |
| 4.1. Modelo del Alcance | 45 |
| 4.1.1. Requerimientos de usuario | 45 |
| 4.1.2. Especificación de plataforma | 48 |
| 4.2. Modelo del Negocio | 48 |
| 4.2.1. Contexto | 49 |
| 4.2.2. Términos del Negocio | 49 |
| 4.2.3. Modelo del dominio del problema | 50 |
| 4.2.4. Entidad: Unidad_academica | 51 |
| 4.2.5. Entidad: Escuela_Programa | 51 |
| 4.2.6. Entidad: Programa_academico | 51 |
| 4.2.7. Entidad: Persona | 53 |
| 4.2.8. Entidad: Personal_académico | 53 |
| 4.2.9. Entidad: tipoPersonal | 53 |
| 4.2.10. Entidad: CargoDocente | 54 |
| 4.2.11. Entidad: Cargo | 54 |
| 4.2.12. Entidad: Personal_Seguridad | 54 |
| 4.2.13. Entidad: CargoPS | 55 |
| 4.2.14. Entidad: Alumno | 55 |
| 4.2.15. Entidad: Usuario | 55 |
| 4.2.16. Entidad: Tipo_Usuario | 56 |
| 4.2.17. Entidad: ETS | 56 |
| 4.2.18. Entidad: periodo_ETS | 57 |
| 4.2.19. Entidad: Aplica | 57 |
| 4.2.20. Entidad: InscripcionETS | 58 |
| 4.2.21. Entidad: SalonETS | 58 |
| 4.2.22. Entidad: Salon | 58 |
| 4.2.23. Entidad: TipoSalon | 59 |
| 4.2.24. Entidad: Unidad_aprendizaje | 59 |
| 4.2.25. Entidad: Turno | 59 |
| 4.2.26. Entidad: Sexo | 60 |
| 4.2.27. Entidad: ingreso_instalacion | 60 |
| 4.2.28. Entidad: tipo_estado | 60 |
| 4.2.29. Entidad: ingreso_salon | 61 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.30. Entidad: motivo_rechazo | 61 |
| 4.2.31. Entidad: resultadorn | 61 |
| 4.2.32. Entidad: token_notificacion | 62 |
| 4.2.33. Entidad: chat | 62 |
| 4.2.34. Entidad: mensaje | 63 |
| 4.2.35. Modelado de Reglas de negocio | 63 |
| 4.3. Metodología | 75 |
| 4.3.1. Identificación de riesgos | 77 |
| 4.3.2. Factibilidad Económica | 81 |
| 4.3.3. Flujo de pago | 83 |
| 4.4. Modelo dinámico | 83 |
| 4.4.1. Notación | 84 |
| 4.4.2. Estructura de usuarios | 85 |
| 4.4.3. Descripción de actores | 87 |
| 4.4.4. Diagramas de casos de uso | 90 |
| 4.4.5. Detalle de los casos de uso | 92 |
| 4.4.6. CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil | 93 |
| 4.4.7. CU-02 Consultar calendario escolar | 95 |
| 4.4.8. CU-03 Consultar notificaciones | 97 |
| 4.4.9. CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente | 99 |
| 4.4.10. CU-05 Consultar ETS asignados | 101 |
| 4.4.11. CU-06 Mostrar información de los ETS asignados | 103 |
| 4.4.12. CU-07 Solicitar remplazo | 105 |
| 4.4.13. CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS | 107 |
| 4.4.14. CU-09 Tomar asistencias a los ETS | 109 |
| 4.4.15. CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS | 113 |
| 4.4.16. CU-11 Mostrar la foto e información del alumno | 115 |
| 4.4.17. CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial | 117 |
| 4.4.18. CU-13 Buscar alumno por boleta | 119 |
| 4.4.19. CU-14 Buscar alumno por nombre | 121 |
| 4.4.20. CU-15 Registrar ingreso a la instalación | 123 |
| 4.4.21. CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno | 126 |
| 4.4.22. CU-17 Consultar ETS inscritos | 128 |
| 4.4.23. CU-18 Mostrar información de los ETS inscritos | 130 |
| 4.4.24. CU-19 Probar reconocimiento facial | 132 |
| 4.4.25. CU-20 Revisar información de acceso a los ETS | 134 |
| 4.4.26. CU-21 Dar de alta un alumno | 136 |
| 4.4.27. CU-22 Crear credencial | 138 |
| 4.4.28. CU-23 Capturar fotografía estudiantil | 140 |
| 4.4.29. CU-24 Consultar lista de periodo de ETS | 142 |
| 4.4.30. CU-25 Dar de alta de periodo de ETS | 144 |
| 4.4.31. CU-28 Consultar lista de ETS | 146 |
| 4.4.32. CU-29 Dar de alta ETS | 148 |

| | |
|---|------------|
| 4.4.33. CU-32 Consultar lista de personal de seguridad | 150 |
| 4.4.34. CU-33 Dar de alta personal de seguridad | 152 |
| 4.4.35. CU-36 Consultar lista de docentes | 154 |
| 4.4.36. CU-37 Dar de alta docente | 156 |
| 4.4.37. CU-40 Solicitar desbloqueo de cuenta | 158 |
| 4.4.38. CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web | 160 |
| 4.4.39. CU-42 Asignar docente de remplazo | 162 |
| 4.5. Modelo de la interacción | 164 |
| 4.5.1. Modelo de navegación | 165 |
| 4.5.2. IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil | 168 |
| 4.5.3. IU02 Pantalla Consultar calendario escolar | 170 |
| 4.5.4. IU03 Pantalla Consultar notificaciones | 172 |
| 4.5.5. IU04 Pantalla Periodo de ETS | 174 |
| 4.5.6. IU05 Pantalla Consultar ETS | 176 |
| 4.5.7. IU06 Pantalla Información de ETS | 178 |
| 4.5.8. IU07 Pantalla de Solicitar remplazo | 180 |
| 4.5.9. IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS | 182 |
| 4.5.10. IU09 Asignar docente de remplazo | 184 |
| 4.5.11. IU10 Pantalla Código QR | 186 |
| 4.5.12. IU11 Pantalla Credencial del alumno | 188 |
| 4.5.13. IU12 Pantalla Buscar alumno | 190 |
| 4.5.14. IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS | 192 |
| 4.5.15. IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno | 194 |
| 4.5.16. IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno | 196 |
| 4.5.17. IU16 Pantalla Información de ETS | 198 |
| 4.5.18. IU17 Pantalla de Reconocimiento facial | 200 |
| 4.5.19. IU18 Pantalla de Detalles del proceso de ETS | 202 |
| 4.5.20. IU19 Pantalla de Reconocimiento facial alumno | 204 |
| 4.5.21. IU20 Mostrar la foto e información del alumno | 206 |
| 4.5.22. IU21 Dar de alta a alumno | 208 |
| 4.5.23. IU22 Crear credencial | 210 |
| 4.5.24. IU23 Capturar fotografía estudiantil | 212 |
| 4.5.25. IU24 Consultar lista de periodo de ETS | 214 |
| 4.5.26. IU25 Dar de alta de periodo de ETS | 216 |
| 4.5.27. IU26 Consultar lista de ETS | 218 |
| 4.5.28. IU27 Dar de alta ETS | 220 |
| 4.5.29. IU28 Consultar lista de personal de seguridad | 222 |
| 4.5.30. IU29 Dar de alta personal de seguridad | 224 |
| 4.5.31. IU30 Consultar lista de docentes | 226 |
| 4.5.32. IU31 Dar de alta docente | 228 |
| 4.5.33. IU32 Iniciar Solicitar desbloqueo de cuenta | 230 |
| 4.5.34. IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web | 233 |
| 4.5.35. IUE01 Saludo de docente | 235 |

| | |
|--|------------|
| 4.5.36. IUE02 Saludo de personal de seguridad | 237 |
| 4.5.37. IUE03 saludo de alumno | 239 |
| 4.5.38. IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE | 241 |
| 4.5.39. IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar | 243 |
| 4.5.40. IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento | 245 |
| 5. Diseño | 247 |
| 5.1. Diagrama de clases | 247 |
| 5.2. Diagramas de secuencia | 248 |
| 5.2.1. SE-01 Iniciar sesión del sistema móvil | 249 |
| 5.2.2. SE-02 Consultar calendario escolar | 250 |
| 5.2.3. SE-03 Consultar notificaciones | 251 |
| 5.2.4. SE-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente | 252 |
| 5.2.5. SE-05 Consultar ETS asignados | 253 |
| 5.2.6. SE-06 Mostrar información de los ETS asignados | 254 |
| 5.2.7. SE-07 Solicitar remplazo | 255 |
| 5.2.8. SE-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS | 256 |
| 5.2.9. SE-09 Tomar asistencias a los ETS | 257 |
| 5.2.10. SE-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS | 258 |
| 5.2.11. SE-11 Mostrar la foto e información del alumno | 259 |
| 5.2.12. SE-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial | 260 |
| 5.2.13. SE-13 Buscar alumno por boleta | 261 |
| 5.2.14. SE-14 Buscar alumno por nombre | 262 |
| 5.2.15. SE-15 Registrar asistencia | 263 |
| 5.2.16. SE-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno | 264 |
| 5.2.17. SE-17 Consultar ETS inscritos | 265 |
| 5.2.18. SE-18 Mostrar información del los ETS inscritos | 266 |
| 5.2.19. SE-19 Probar reconocimiento facial | 267 |
| 5.2.20. SE-20 Revisar información de acceso a los ETS | 268 |
| 5.2.21. SE-21 Dar de alta a alumno | 269 |
| 5.2.22. SE-22 Crear credencial y capturar fotografía estudiantil | 270 |
| 5.2.23. SE-23 Consultar lista de periodo de ETS | 271 |
| 5.2.24. SE-24 Dar de alta de periodo de ETS | 272 |
| 5.2.25. SE-25 Consultar lista de ETS | 273 |
| 5.2.26. SE-26 Dar de alta ETS | 274 |
| 5.2.27. SE-27 Consultar lista de personal de seguridad | 275 |
| 5.2.28. SE-28 Dar de alta personal de seguridad | 276 |
| 5.2.29. SE-29 Consultar lista de docentes | 277 |
| 5.2.30. SE-30 Dar de alta docente | 278 |
| 5.2.31. SE-31 Solicitar desbloqueo de cuenta | 279 |
| 5.2.32. SE-32 Iniciar sesión del sistema web | 280 |
| 5.2.33. SE-33 Asignar docente de remplazo | 281 |
| 6. Trabajo futuro | 283 |

Índice de figuras

| | |
|---|-----|
| 3.1. Patrones de detección de posición [1] | 17 |
| 3.2. Patrones de alineación [1] | 17 |
| 3.3. Patrones de temporización [1] | 18 |
| 3.4. Información sobre la versión [1] | 19 |
| 3.5. Información del formato [1] | 19 |
| 3.6. Código de corrección de datos y errores [1] | 20 |
| 3.7. Márgenes [1] | 20 |
| 3.8. Tipo de aplicaciones móviles [2] | 21 |
| 4.1. Arquitectura del sistema. | 48 |
| 4.2. Modelo del dominio del problema | 52 |
| 4.3. espiral [3]. | 76 |
| 4.4. Análisis de viabilidad de los casos de uso. | 84 |
| 4.5. Estructura de los usuarios. | 85 |
| 4.6. Diagrama de casos de uso del sistema móvil. | 90 |
| 4.7. Diagrama de casos de uso del sistema web. | 92 |
| 4.8. Mapa de navegación del alumno | 165 |
| 4.9. Mapa de navegación del docente | 166 |
| 4.10. Mapa de navegación del personal de seguridad | 167 |
| 4.11. IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil. | 168 |
| 4.12. IU02 Pantalla Consultar calendario escolar. | 170 |
| 4.13. IU03 Pantalla Consultar notificaciones. | 172 |
| 4.14. IU04 Pantalla Periodo de ETS. | 174 |
| 4.15. IU05 Pantalla Consultar ETS. | 176 |
| 4.16. IU06 Pantalla Información de ETS | 178 |
| 4.17. IU07 Pantalla de Solicitar remplazo | 180 |
| 4.18. IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS | 182 |
| 4.19. IU09 Pantalla de Asignar docente de remplazo | 184 |

| | |
|--|-----|
| 4.20.IU10 Pantalla Código QR | 186 |
| 4.21.IU11 Pantalla credencial del alumno | 188 |
| 4.22.IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta. | 190 |
| 4.23.IU13 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS | 192 |
| 4.24.IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno. | 194 |
| 4.25.IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno. | 196 |
| 4.26.IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno | 198 |
| 4.27.IU17 Pantalla de Reconocimiento facial | 200 |
| 4.28.IU18 Pantalla de Detalles del proces de ETS | 202 |
| 4.29.IU19 Pantalla de Reconocimiento facial | 204 |
| 4.30.IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno. | 206 |
| 4.31.IU21 Dar de alta a alumno. | 208 |
| 4.32.IU22 Crear credencial. | 210 |
| 4.33.IU23 Capturar fotografía estudiantil. | 212 |
| 4.34.IU24 Consultar lista de periodo de ETS. | 214 |
| 4.35.IU25 Dar de alta de periodo de ETS. | 216 |
| 4.36.IU26 Consultar lista ETS. | 218 |
| 4.37.IU27 Dar de alta ETS. | 220 |
| 4.38.IU28 Consultar lista de personal de seguridad | 222 |
| 4.39.IU29 Dar de alta personal de seguridad. | 224 |
| 4.40.IU30 Consultar lista de docentes. | 226 |
| 4.41.IU31 Dar de alta docente | 228 |
| 4.42.IU32 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta. | 230 |
| 4.43.IU32-2 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta. | 231 |
| 4.44.IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web. | 233 |
| 4.45.IUE01 Pantalla Menú de docente. | 235 |
| 4.46.IUE02 Pantalla de Menú del personal de seguridad. | 237 |
| 4.47.IUE03 Pantalla saludo de alumno. | 239 |
| 4.48.IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE. | 241 |
| 4.49.IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar. | 243 |
| 4.50.IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento. | 245 |
| | |
| 5.1. Diagrama de secuencia del caso de uso número 01 (Iniciar sesión del sistema móvil). | 249 |
| 5.2. Diagrama de secuencia del caso de uso número 02 (Consultar calendario escolar). | 250 |
| 5.3. Diagrama de secuencia del caso de uso número 03 (Consultar notificaciones). | 251 |
| 5.4. Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar periodos de ETS asignados al docente). | 252 |
| 5.5. Diagrama de secuencia del caso de uso número 05 (Consultar ETS asignados). | 253 |
| 5.6. Diagrama de secuencia del caso de uso número 06 (Mostrar información de los ETS asignados). | 254 |
| 5.7. Diagrama de secuencia del caso de uso número 07 (Solicitar remplazo). | 255 |
| 5.8. Diagrama de secuencia del caso de uso número 08 (Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS). | 256 |
| 5.9. Diagrama de secuencia del caso de uso número 09 (Tomar asistencias a los ETS). | 257 |

| | |
|--|-----|
| 5.10. Diagrama de secuencia del caso de uso número 10 (Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS) | 258 |
| 5.11. Diagrama de secuencia del caso de uso número 11 (Mostrar la foto e información del alumno) | 259 |
| 5.12. Diagrama de secuencia del caso de uso número 12 (Consultar alumno mediante código QR de la credencial) | 260 |
| 5.13. Diagrama de secuencia del caso de uso número 13 (Buscar alumno por boleta) | 261 |
| 5.14. Diagrama de secuencia del caso de uso número 14 (Buscar alumno por nombre) | 262 |
| 5.15. Diagrama de secuencia del caso de uso número 15 (Registrar asistencia) | 263 |
| 5.16. Diagrama de secuencia del caso de uso número 16 (Consultar períodos de ETS inscritos del alumno) | 264 |
| 5.17. Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar ETS inscritos) | 265 |
| 5.18. Diagrama de secuencia del caso de uso número 18 (Mostrar información del los ETS inscritos) | 266 |
| 5.19. Diagrama de secuencia del caso de uso número 19 (Probar reconocimiento facial) | 267 |
| 5.20. Diagrama de secuencia del caso de uso número 20 (Revisar información de acceso a los ETS) | 268 |
| 5.21. Diagrama de secuencia del caso de uso número 21 (Dar de alta a alumno) | 269 |
| 5.22. Diagrama de secuencia del caso de uso número 22 y 23 (Crear credencial y capturar fotografía estudiantil) | 270 |
| 5.23. Diagrama de secuencia del caso de uso número 24 (Consultar lista de periodo de ETS) | 271 |
| 5.24. Diagrama de secuencia del caso de uso número 25 (Dar de alta de periodo de ETS) | 272 |
| 5.25. Diagrama de secuencia del caso de uso número 28 (Consultar lista de ETS) | 273 |
| 5.26. Diagrama de secuencia del caso de uso número 29 (Dar de alta ETS) | 274 |
| 5.27. Diagrama de secuencia del caso de uso número 32 (Consultar lista de personal de seguridad) | 275 |
| 5.28. Diagrama de secuencia del caso de uso número 33 (Dar de alta personal de seguridad) | 276 |
| 5.29. Diagrama de secuencia del caso de uso número 36 (Consultar lista de docentes) | 277 |
| 5.30. Diagrama de secuencia del caso de uso número 37 (Dar de alta docente) | 278 |
| 5.31. Diagrama de secuencia del caso de uso número 40 (Solicitar desbloqueo de cuenta) | 279 |
| 5.32. Diagrama de secuencia del caso de uso número 41 (Iniciar sesión del sistema web) | 280 |
| 5.33. Diagrama de secuencia del caso de uso número 42 (Asignar docente de remplazo) | 281 |

Índice de cuadros

| | |
|--|----|
| 3.1. Comparación tipos de aplicaciones móviles. Elaboración propia | 24 |
| 3.2. Comparación entre Android y iOS. Elaboración propia | 26 |
| 3.3. Comparación entre Android y iOS. Elaboración propia | 29 |
| 4.1. Requerimientos de usuario identificados. Elaboración propia | 47 |
| 4.33. Riesgos potenciales que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto. Elaboración propia. | 81 |
| 4.34. Recursos humanos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia. | 82 |
| 4.35. Recursos tecnológicos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia. | 82 |
| 4.36. Recursos materiales necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia. | 82 |
| 4.37. Recursos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia. | 83 |
| 4.38. Costo detallado para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia. | 83 |

CAPÍTULO 1

Introducción

En este capítulo se describen los antecedentes y se delimita la problemática principal que guía el proyecto a realizar, así como los objetivos propuestos y la justificación de su desarrollo.

1.1. Antecedentes

En la actualidad, la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) cuenta con diversos mecanismos que permiten evaluar los conocimientos del alumnado, siguiendo un esquema de educación tradicional en el que los alumnos tienen que obtener un mínimo de calificación para acreditar una materia y, donde además, es necesario acreditar todas las materias que componen el plan de estudios de la carrera para poder egresar de esta [4].

Estos mecanismos de evaluación difieren unos de otros dependiendo del momento en el que se aplican, del valor sobre la calificación final del alumno y de la situación académica de este. Algunos ejemplos incluyen las evaluaciones ordinarias parciales, la entrega de proyectos, evaluaciones extraordinarias, etc.

Sin embargo, la *evaluación a título de suficiencia* también conocida como ETS, es un tipo de evaluación especial que se aplica en los planteles del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y que permite a los alumnos acreditar materias que no hayan podido acreditar durante los períodos ordinarios y extraordinarios [5].

A pesar de ser una evaluación que se realiza en todos los planteles del IPN, no existe medio alguno que permita obtener información clara y precisa sobre esta, ya que la poca información que se puede encontrar en la red se limita a instructivos de su inscripción de distintos planteles.

Es debido a esto, y a su importancia en el proceso académico de cada una de las instituciones que conforman al IPN que se propuso la realización de este proyecto.

1.2. Planteamiento del problema

Actualmente, la inseguridad es una de las principales problemáticas de nuestro país, lo que obliga a las instituciones educativas a destinar recursos significativos para reforzar los protocolos de seguridad, tanto dentro como fuera de sus instalaciones. Estos esfuerzos buscan garantizar la integridad física y emocional de la comunidad educativa y propiciar un entorno seguro donde los estudiantes puedan desarrollar plenamente sus capacidades creativas e intelectuales [6].

Una de las principales preocupaciones de las instituciones educativas es el acceso no autorizado a sus instalaciones, ya que las brechas en los protocolos de control de acceso pueden derivar en situaciones que comprometen la seguridad de la comunidad escolar [7]. Según un estudio realizado en los planteles de Iztapalapa y Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana, los alumnos han sido víctimas de robos, tanto con violencia como sin ella, frecuentemente atribuidos al ingreso de personas ajenas a la institución. Por ejemplo, en el plantel de Iztapalapa, el 79.3 por ciento del alumnado considera que la inseguridad está relacionada con el acceso de personas externas [8].

En el caso de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), la creciente matrícula estudiantil ha presentado desafíos adicionales en materia de seguridad. Entre las problemáticas más frecuentes se encuentra la suplantación de identidad durante los Exámenes a Título de Suficiencia (ETS) y los Exámenes a Título de Suficiencia Especiales. Este problema ocurre cuando personas externas o incluso estudiantes de la institución presentan exámenes en lugar de los alumnos registrados, ya sea mediante credenciales falsificadas o acuerdos entre estudiantes. Estas prácticas no solo afectan la transparencia del proceso educativo, sino que también ponen en riesgo la seguridad de la comunidad escolar al permitir el ingreso de personas cuya intención puede ser desconocida.

La falta de un control de acceso eficiente contribuye a este problema, ya que protocolos débiles permiten que las personas ingresen sin una verificación adecuada de su identidad. Actualmente, el ingreso a las instalaciones y a los exámenes en la ESCOM depende de métodos tradicionales que pueden ser fácilmente manipulados.

1.3. Propuesta de solución

Tomando como punto de partida las tecnologías que se describen en capítulo 3 la propuesta de solución a la problemática de la suplantación de la identidad durante las evaluaciones ETS en la ESCOM consta de dos partes.

En primer lugar se desarrollará una aplicación móvil con soporte para dispositivos Android que servirá como una herramienta tanto para el personal de seguridad como para los docentes para reforzar los protocolos de control de acceso a las instalaciones y verificación de la identidad de los alumnos respectivamente.

Al funcionar como una herramienta se pretende brindar la funcionalidad necesaria para identificar situaciones en las que los alumnos quieran acceder a las instalaciones aún cuando estos no tienen inscrito algún

ETS, en las fechas de aplicación de este. Por otro lado, también se busca que los docentes puedan tener los elementos necesarios para verificar la identidad de los estudiantes. Estos dos enfoques de la aplicación móvil serán abordados mediante la implementación de un sistema de consulta de alumnos que se conectara a la base de datos escolar de la institución para verificar los accesos y asistencia a los ETS según sea el caso, en este se mostrara la información necesaria para que tanto el personal de seguridad como los docentes puedan tomar la decisión de permitir el acceso o presentar el examen a los alumnos, esto último también permitirá registrar la asistencia de los alumnos a las evaluaciones para su posterior consulta.

Además de esto, el módulo de reconocimiento facial se encuentra pensando para servir como una capa de seguridad adicional que permita a los docentes verificar la identidad de los estudiantes cuando la información que estos obtienen de las consultas al sistema no son suficientes para tomar una decisión.

De igual forma la propuesta de solución contará con un módulo de notificaciones e informativa relacionada a los ETS inscritos, asignados y horarios de aplicación.

Finalmente, para que la aplicación pueda simular un escenario real se pretende realizar un sistema web para la gestión de los usuarios que componen al sistema es decir, alumnos, docentes, personal de seguridad y de exámenes ETS.

1.4. Objetivo general

Desarrollar un sistema de autenticación y control de acceso de alumnos con el motivo de evitar posibles casos de suplantación de identidad durante la aplicación de Exámenes a Título de Suficiencia (ETS) en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), mediante el uso de tecnologías de reconocimiento facial, dispositivos móviles y credenciales escolares.

1.4.1. Objetivos específicos

- Explorar el estado del arte en cuanto a técnicas para el reconocimiento facial y recuperación de datos (rostros).
- Evaluar distintos algoritmos y técnicas de reconocimiento facial para determinar aquellas que se ajusten mejor a las necesidades y recursos del proyecto.
- Desarrollar una aplicación móvil para estudiantes y docentes que integre la tecnología de reconocimiento facial y proporcione un acceso seguro a los servicios relacionados con los exámenes (consulta de horarios), incluida la verificación de la identidad.
- Diseñar e implementar un módulo de reconocimiento facial capaz de verificar la identidad de los estudiantes durante las fechas de aplicación de los ETS, garantizando que solo los estudiantes inscritos puedan presentar el examen.
- Implementar una sección dentro de la aplicación móvil que permita reforzar el control de acceso a las instalaciones durante los días de aplicación de ETS con la ayuda de códigos QR.

- Desarrollar un sistema web básico para la gestión de ETS y que permita la integración de una API para simular escenarios reales con el fin de demostrar y evaluar la funcionalidad del sistema.
- Evaluar el desempeño del prototipo de sistema de control de acceso en cuanto a precisión, confiabilidad y seguridad.

1.5. Justificación

La implementación de un sistema de control de acceso basado en técnicas biométricas, como el reconocimiento facial, en conjunto con el uso de métodos de autenticación convencionales y ya establecidos como lo es el uso de las credenciales escolares, representa una innovación significativa en el ámbito educativo, particularmente en el contexto de los Exámenes a Título de Suficiencia (ETS). Este proyecto se justifica no solo por su capacidad de abordar retos específicos, sino también por la oportunidad que ofrece para explorar y aplicar tecnologías emergentes en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) y la Visión por Computadora.

El uso de reconocimiento facial como método biométrico es especialmente relevante en el contexto educativo porque aporta precisión y fiabilidad en la verificación de identidad. Además, es un método de autenticación no invasivo y difícil de vulnerar en tiempo real ante la presencia del personal humano. Según estudios recientes, las tecnologías de autenticación biométrica presentan tasas de error mucho menores comparadas con métodos tradicionales, como contraseñas o credenciales físicas, las cuales pueden ser manipuladas fácilmente [9].

Desde una perspectiva educativa y tecnológica, este proyecto también tiene un valor en la formación de profesionales en el área de la inteligencia artificial. Implementar un sistema basado en Visión por Computadora y aprendizaje profundo permite a los desarrolladores ampliar sus conocimientos en tecnologías avanzadas. Estas habilidades son esenciales en un entorno global donde la IA está transformando rápidamente múltiples sectores, incluyendo el educativo. Incluso en algunos países como Estados Unidos y Australia este tipo de tecnologías ya han sido implementadas para cuestiones relacionadas con la seguridad dentro de los planteles [7].

En términos de beneficios para la comunidad que integra a la ESCOM, este proyecto no solo refuerza la seguridad y transparencia de los procesos evaluativos, sino que también genera confianza en la comunidad educativa. Profesores, estudiantes y personal administrativo podrán realizar sus actividades en un entorno más seguro, minimizando riesgos asociados con el acceso no autorizado [8].

Finalmente, la integración de estas tecnologías en dispositivos tan accesibles como los son los teléfonos celulares permite su escalabilidad a otros procesos académicos que requieran de la validación de la identidad de los alumnos o de llevar un control sobre las personas que entran y salen de las instalaciones, lo que a su vez puede influir en la adopción de este tipo de tecnologías en otros sectores públicos.

1.6. Organización del documento

El presente documento se encuentra estructurado por los siguientes capítulos:

En el capítulo 1 se encuentran los antecedentes que permitieron identificar la problemática que rige este proyecto, lo que a su vez nos guío al análisis de esta misma para sustentar la propuesta de solución planteada a lo largo de este documento y su justificación desde un contexto social, personal y académico.

En el capítulo 2 se encuentra el estado del arte, en donde se revisaron y analizaron trabajos anteriores con similitudes al proyecto a realizar, esto con el fin de realizar una comparación de las principales características e identificar posibles áreas de mejora.

En el capítulo 3 se explican los términos, descripciones y demás elementos importantes que se relacionan en menor o mayor medida con este trabajo a fin de tener un panorama general sobre la terminología utilizada.

En el capítulo 4, se sustenta la metodología de trabajo empleada, se presentan los resultados del estudio de factibilidad realizado y el análisis del sistema que compone la propuesta de solución a fin de delimitar el alcance de este y los elementos a desarrollar, asimismo, se presenta el análisis de riesgos correspondiente.

En el capítulo 5, se muestran las decisiones de diseño tomadas para este proyecto, esto se encuentra representado a través de diagramas para ofrecer una visualización y explicación del funcionamiento del sistema y las interacciones que existen entre los componentes que lo conforman.

Finalmente en el capítulo 6 se encuentra en trabajo futuro identificado para este trabajo terminal 1, destacando la implementación de la aplicación móvil, el sistema para la gestión de alumnos, personal y exámenes ETS así como la implementación del sistema de reconocimiento facial en tiempo real. Se espera que este trabajo se desarrolle y culmine durante la segunda etapa del trabajo terminal.

CAPÍTULO 2

Estado del arte

En las últimas décadas, el avance tecnológico ha sido el catalizador para la creación de nuevas áreas de estudio enfocadas en la gestión de la información. Esta evolución abarca desde el almacenamiento hasta el procesamiento y la transmisión de datos. Ante el volumen creciente de información generada globalmente cada día, es natural anticipar la emergencia de especializaciones dentro de la informática. Una de las más destacadas ha sido la Inteligencia Artificial (IA), que representa un campo interesante y en constante expansión.

Dentro de la IA, existen múltiples disciplinas que abordan diversos desafíos y aplicaciones. Para los fines de este análisis, nos concentraremos en tres áreas fundamentales: Aprendizaje Automático (Machine Learning), Aprendizaje Profundo (Deep Learning) y Visión por Computadora. Esta última adquiere una relevancia particular debido a su papel crucial en el desarrollo de soluciones completas que abordan problemas complejos. Entre las áreas de estudio más prominentes en Visión por Computadora se encuentran el reconocimiento facial, la detección de objetos en tiempo real y el análisis de comportamiento humano a través de patrones de actividad.

Actualmente, la Visión por Computadora se ha convertido en un punto de interés en materia de seguridad, ofreciendo herramientas avanzadas para la vigilancia y la prevención de delitos. Al explorar el estado de las tecnologías que fundamentan la Visión por Computadora, nos encontramos ante un panorama de innovaciones que transforman activamente la forma en que abordamos la seguridad y la interpretación de datos visuales.

En esta ocasión solo nos centraremos en la seguridad perimetral y la seguridad interna puesto que ambas están fuertemente relacionadas entre sí y suponen una pieza clave en la problemática por venir, la suplantación de la identidad.

Por un lado la seguridad perimetral hace referencia al conjunto de mecanismos y sistemas relativos al control del acceso físico de personas a las instalaciones así como la detección y la prevención de intrusiones, por otra parte, la seguridad interna hace referencia a los protocolos de seguridad establecidos por cada institución en materia de prevención y gestión de situaciones de riesgo que podrían llegar a presentarse dentro de los planteles [10], en algunas ocasiones una falla en la seguridad perimetral puede suponer una

brecha en la seguridad interna. Es por esta razón que las escuelas destinan grandes presupuestos para garantizar una seguridad perimetral robusta a fin de evitar situaciones de riesgo dentro de las instalaciones.

La suplantación de la identidad es en pocas palabras, el delito de hacerse pasar por una persona diferente para obtener algún tipo de beneficio, esta puede darse de varias maneras y afecta a distintos sectores de la sociedad.

Una buena práctica que hoy en día se realiza en casi cualquier espacio público y privado que permite atacar de forma directa a la suplantación de identidad y en consecuencia restringe el acceso de personas ajenas a las instalaciones son los denominados sistemas de control de acceso. Estos sistemas no son nuevos y pueden variar mucho dependiendo de los recursos disponibles y del contexto sobre el que se ejecuten, sin embargo, en los últimos años el desarrollo de la tecnología ha permitido el surgimiento de sistemas de control de acceso basado en la biometría [11].

La biometría podemos definirla como la toma de medidas estandarizadas de los seres vivos para identificarlos, de aquí se desprende la autenticación biométrica [11], un campo de las tecnologías de la información que consiste en verificar la identidad de una persona haciendo uso de técnicas matemáticas y estadísticas para analizar sus rasgos físicos y de conducta. Algunos de los métodos más comunes de autenticación biométrica son los siguientes:

- Huella dactilar
- Reconocimiento de iris
- Reconocimiento facial
- Reconocimiento de voz

La ventaja que este tipo de sistemas de control ofrece frente a los tradicionales basados completamente en el uso de contraseñas o credenciales es que los rasgos biométricos de una persona resultan irreemplazables [11], por lo general se toma una nueva muestra de los datos biométricos del individuo y son comparados con los patrones ya registrados lo que posibilita la escalabilidad del sistema y permite restringir el acceso de individuos no autorizados.

Dentro de los métodos empleados para la autenticación biométrica resalta el potencial del uso del reconocimiento facial en la implementación de sistemas de control de acceso inteligentes para instituciones públicas y, en especial para escuelas; esto se debe en gran medida al hecho de que en la actualidad la gran mayoría de estos espacios cuenta con algún tipo de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) [12], este comprende la instalación de equipos conectados que generan un circuito de imágenes que solo puede ser visto por un grupo determinado de personas, por lo que evita el acceso de intrusos mientras que resultan un apoyo fundamental en la prevención y control de pérdida y riesgos.

Para entender un poco mejor las ventajas de la implementación de tecnologías de reconocimiento facial en los sistemas tradicionales de control de acceso y CCTV vale la pena echar un vistazo al estado actual y avances realizados en el área.

Entre los estudios que se han aproximado de manera más crítica al tema sobre detección de rostros, se destaca el trabajo realizado por [13], quien propone un método para el reconocimiento de rostros y expresiones faciales. El método propuesto se encuentra dividido en dos etapas: la primera consiste en la extracción de características faciales por medio de la Transformada Wavelet Discreta (DWT), y la segunda,

en la clasificación de patrones mediante la red neuronal Perceptrón Multicapa (MLP) a partir de los vectores característicos extraídos.

Otro método empleado en el reconocimiento de rostros es el basado en el Reconocimiento de Componentes Principales (PCA), técnica que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos [14]. El uso de esta técnica facilita la caracterización adecuada de la información contenida en la imagen de un rostro. Sin embargo, se ha comprobado que, debido a esta caracterización, PCA es sensible a factores de ruido como la iluminación y cambios en la escala. A pesar de ello, los resultados muestran que PCA tiene un alto desempeño frente a cambios en la expresión facial y cambios no radicales en la orientación del rostro. No obstante, ante factores de ruido como la iluminación, enfoque y escala, PCA muestra un bajo desempeño en eficiencia.

Paul Ekman plantea en su teoría la existencia de seis expresiones faciales universales que trascienden el idioma y las diferencias regionales, culturales y étnicas; a las que relaciona con seis emociones basales: enojo, asco, felicidad, miedo, tristeza y sorpresa. De acuerdo con el Sistema de codificación facial [15] desarrollado por Paul Ekman se realiza un set de imágenes tomadas desde cinco ángulos distintos [0°, 45°, 90°, 135° y 180°] y las imágenes frontales (90°) tomadas con el sujeto dirigiendo la mirada hacia 3 direcciones diferentes (izquierda, al frente y hacia la derecha]. Este set considera las 6 expresiones faciales universales definidas anteriormente y adiciona una séptima expresión catalogada como "neutral", el siguiente paso fue desarrollar un rutina que posibilite la extracción de las características necesarias de cada imagen del set. Posteriormente, etiquetar la emoción asociada al mismo. Con base en esta se asoció un código numérico que consistió en un valor entre 1 y 8. De esta manera, se representó de forma unívoca cada emoción.

Como resultados obtenidos, podemos concluir que el sistema construido presentó un desempeño correcto tanto en las pruebas como imágenes del set de entrenamiento como con imágenes externas al mismo. Se podría mejorar el algoritmo con un número mayor de imágenes con modelos con mayor diversidad de características, o modificando el proceso de extracción de características, obteniendo por ejemplo, el grado de apertura de los ojos, boca, etc. Para futuras líneas el proyecto JS propuesto evaluará el rendimiento de otras técnicas de aprendizaje supervisado (tales como redes neuronales o máquina de soporte de vectores) en la tarea de detección de emociones.

El algoritmo de Eigenfaces es un método usado en el reconocimiento de rostros. Los eigenfaces son un conjunto de vectores usados en el reconocimiento de rostros humanos a través de la visión por computadora. Específicamente, los eigenfaces son el componente principal de una distribución de rostros o equivalencias.

Los eigenfaces son normalmente empleados para:

- Extraer la información facial relevante, que puede o no estar directamente relacionada con la intuición humana de rasgos faciales como ojos, nariz y labios. Una manera de hacerlo es capturar la variación estadística entre imágenes de rostros.
- Representar imágenes de rostros de manera eficiente. Para reducir la complejidad del cálculo y del espacio, cada imagen de rostro se puede representar utilizando una pequeña cantidad de dimensiones.

En este artículo [16], se resuelven los problemas de dimensionalidad para el reconocimiento facial. El enfoque que utiliza Eigenfaces y PCA es bastante sólido en el tratamiento de imágenes faciales con expresiones faciales variadas, así como en las distintas orientaciones. Sin embargo, este enfoque es sensible a imágenes con condiciones de iluminación no controladas.

Para la implementación del estudio, se utilizaron las caras propias para representar los vectores de características de los rostros humanos. Las características se extraen de la imagen original para representar

una identidad única que se utiliza como entrada a la red neuronal para medir la similitud en la clasificación y el reconocimiento. Como resultado, se obtuvo que las caras propias han demostrado su capacidad para proporcionar características importantes y reducir el tamaño de entrada para la red neuronal, lo que, por lo tanto, aumenta la velocidad de la red para el reconocimiento.

Franklin Pazmiño en su tesis sobre reconocimiento facial [17], expone la problemática del secuestro infantil en Latinoamérica. En Perú, por ejemplo, se registraron 2551 denuncias de menores de edad desaparecidos por secuestro en 2016. Para abordar esta problemática, se propone un sistema de reconocimiento facial para la escuela Ulpiano Navarro. Este sistema permitirá un mejor control de las personas que entran y salen de la institución, con el objetivo de prevenir posibles secuestros infantiles.

Ellos usaron tecnologías web para el desarrollo de este sistema, usando entornos de trabajo como *Laravel* el cual es muy usado en aplicaciones web que utiliza el diseño de MVC (Modelo-Vista-Controlador). Así mismo, utiliza otro entorno de trabajo llamado *Vue* el cual se basa en el lenguaje de programación *JavaScript* el que nos servirá para desarrollar toda la parte de la interfaz y la interacción con el usuario dentro de la página web.

Para la parte del reconocimiento facial ellos usaron *faceapi* el cual es una librería de *JavaScript*. A su vez, las técnicas para el procesamiento de las imágenes y detección de rostros que ello usaron, fueron las redes neuronales convolucionales, dividiendo el funcionamiento del proyecto en 3 fases, la primera en la que se presentará la detección del rostro de las personas, la segunda en donde se trazan los puntos de referencia de la cara a través de las redes convolucionales y por última, la tercera parte encargada del reconocimiento facial en donde también se hace uso de la distancia euclíadiana para establecer un umbral de comparación sobre las distancias de cada parte crucial del rostro (como la distancia de nariz a boca, ojos a nariz, entre otros).

Por otra parte, para poder almacenar toda la información generada por el sistema ellos optaron por usar la base de datos MySQL. Esta base de datos se usa más que nada para guardar la información del personal administrativo que se encargará de manipular el sistema.

De acuerdo con el artículo escrito por Adrián Sáez de la Pascua [18], el reconocimiento facial y reconocimiento de emociones también puede ser implementado mediante uso de técnicas de machine learning y deep learning, específicamente mediante el uso de redes neuronales convolucionales.

Dado el estado actual de las tecnologías de reconocimiento facial y los últimos avances desarrollados en el área es posible analizar los beneficios de su implementación como medida preventiva en materia de seguridad perimetral para las instituciones educativas a fin de evitar el acceso de intrusos e identificar posibles casos de suplantación de la identidad.

En primer lugar y como ya se estableció con anterioridad, los sistemas de reconocimiento facial se encuentran fundamentados en la autenticación biométrica, una técnica superior que puede ayudar a reducir los delitos de suplantación de identidad y en consecuencia el acceso no autorizado a los planteles educativos, añadiendo a esto tenemos la presencia de sistemas de videovigilancia, lo que sugiere una sencilla implementación al no suponer grandes cambios en la infraestructura de los planteles [12]. Finalmente podemos destacar la naturaleza no invasiva de los sistemas de control de acceso basados en reconocimiento facial, en ocasiones los individuos pueden llegar a ser identificados sin la necesidad de que estos presten completa atención a ello, además, se evita cualquier tipo de contacto físico algo que no sucede por ejemplo en sistemas biométricos basados en huellas dactilares.

Hasta este momento se han explorado los avances en las tecnologías de reconocimiento facial y las ven-

tajas de su implementación en el contexto de la seguridad escolar y perimetral para el control de acceso en planteles educativos, habiendo dicho esto resulta más que necesario explorar la situación actual de este tipo de soluciones en escuelas de todo el mundo a fin de encontrar posibles ventanas de mejora y las implicaciones que trae consigo la implementación de este tipo de tecnologías dentro de las escuelas.

A pesar de la presencia de sistemas de vigilancia por vídeo en espacios públicos son contados los casos por no decir nulos en los que se han implementado algún tipo de tecnología de reconocimiento facial, según establece [12] algunos de los países que han implementado este tipo de tecnologías especialmente en escuelas son Estados Unidos, Reino Unido y Australia.

Por otro lado, tenemos el caso de los Estados Unidos, quienes utilizan este tipo de tecnologías para reforzar la seguridad dentro de los campus escolares. Incidentes como los tiroteos escolares han orillado a las autoridades a gastar aproximadamente 2.7 billones de dólares anuales en productos y servicios de seguridad entre los cuales destacan los sistemas basados en reconocimiento facial para la detección y seguimiento de intrusos. La capacidad de conocer la ubicación de los alumnos y la comunidad escolar permite a las autoridades centrar su atención a posibles amenazas dentro de las instalaciones.

Por otra parte, las aplicaciones de este tipo de tecnologías en países como Reino Unido y Australia donde los tiroteos escolares y accesos no autorizados a las instalaciones no suponen un foco de atención a tener en cuenta, se centran en el monitoreo de asistencia del alumnado, gracias a esto es posible evitar los errores humanos cometidos por los profesores al momento de llevar un control de asistencia al mismo tiempo que permite ahorrar tiempos, por ejemplo y como mencionan [12] en su documento el sistema Australiano de control automático de asistencia "Loop Learn"ha permitido ahorrar hasta 2.5 horas por semana a los profesores.

Finalmente se explora la utilidad del reconocimiento facial para atacar problemas como la asistencia fraudulenta y suplantación de identidad en países donde dichas prácticas son comunes como la India.

Dicho esto, podemos darnos cuenta de que aunque el problema de suplantación de identidad no es abordado de forma directa, este representa una gran amenaza para los espacios públicos como las escuelas ya que como se ha mencionado a lo largo del documento este puede desembocar en problemas de inseguridad dentro de los planteles.

Siguiendo el esquema de utilizar los últimos avances en este tipo de tecnologías es que se presentan los resultados obtenidos por [19] quienes utilizaron el reconocimiento facial para plantear un sistema de control de acceso a una empresa utilizando las bibliotecas OpenFace y OpenCV, aunado a esto fue necesario tomar imágenes de rostros a partir de una cámara de vídeo.

También se utilizó la biblioteca "Dlib"de Machine Learning con la que se entreno un modelo para predecir si los rostros de las fotografías coincidían con algún registro dentro de la base de datos. Finalmente, se hizo uso del concepto de distancia euclíadiana para medir la similitud de los rostros a evaluar y los registrados por parte de la empresa para conceder o no el acceso al individuo en cuestión.

Finalmente, para concluir vale la pena discutir sobre el valor de los sistemas biométricos basados en reconocimiento facial frente a otras técnicas biométricas, en primer lugar, tenemos el hecho de que es una tecnología no invasiva que permite identificar a varias personas a la vez, por otra parte tenemos el constante desarrollo tecnológico encaminado a desarrollar mejores sistemas de vídeo optimizando los recursos disponibles y la presencia de sistemas de vídeo vigilancia en la gran mayoría de instituciones públicas, por otra parte, gracias a un estudio comparativo realizado por [20] se puede concluir que a día de hoy esta técnica biométrica ofrece resultados muy similares en términos de precisión frente a otras técnicas como el uso de huellas dactilares o de iris.

A continuación, se presenta la siguiente tabla en la que se resumen los trabajos abordados en este capítulo a modo de comparación destacando la problemática que guío el desarrollo de cada uno de los proyectos, la metodología seguida y las tecnologías utilizadas.

| Proyecto | Problema | Metodología | Tecnología |
|---|---|--|---|
| Sistema Web de Reconocimiento Facial para la Escuela "Unidad Educativa Ulpiano Navarro" | Control de acceso a la escuela para evitar posibles actos delictivos o secuestro de niños | Metodología ágil de programación extrema la cuál se centra en la velocidad y la simplicidad con ciclos de desarrollo cortos. | <ul style="list-style-type: none"> ● Laravel: Basado en PHP el cual ayuda al desarrollo de sistemas web. ● Vue: Lenguaje basado en JavaScript el cual sirve como soporte para el desarrollo de la vista del cliente y ciertas funciones para el mismo fin. ● faceapi: Servirá para el procesamiento de imágenes y reconocimiento de objetos, en este específico caso servirá de apoyo para el reconocimiento facial. ● Redes Neuronales Convolucionales: Servirá específicamente para el procesamiento de imágenes y el reconocimiento de rostros, en el que con la distancia euclíadiana se hará la clasificación de las imágenes para determinar si la cara corresponde a la de un individuo en específico. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| Deep learning para el reconocimiento facial de emociones básicas | Es un trabajo de investigación por lo que no tiene un problema pero sino que tiene un propósito el cual es la investigación de técnicas de aprendizaje profundo para el reconocimiento de emociones en imágenes faciales. | Metodología del aprendizaje automático (Machine learning) el cual es un enfoque sistemático para desarrollar modelos predictivos o descriptivos basados en datos. | <ul style="list-style-type: none"> ● Machine Learning: Es un campo de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y técnicas que permiten a las computadoras aprender patrones y tomar decisiones basadas en datos sin ser explícitamente programadas. ● Deep Learning: Es una subrama del aprendizaje automático que se basa en redes neuronales artificiales con múltiples capas intermedias entre la entrada y la salida. ● Redes Neuronales: Son modelos computacionales inspirados en la estructura y el funcionamiento del cerebro humano. Consisten en nodos interconectados, llamados neuronas artificiales, que procesan información y transmiten señales a lo largo de conexiones ponderadas. ● Redes Neuronales Convolucionales: Redes Neuronales Convolucionales: Son un tipo especializado de redes neuronales diseñadas específicamente para el procesamiento de datos de tipo malla, como imágenes o secuencias temporales. |
|--|---|---|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| Sistema de Reconocimiento de Rostros Utilizando Redes Neuronales Artificiales | Alto grado de inseguridad en el control de acceso a las instalaciones, así como, un inadecuado registro de asistencia debido a que el personal checa sus entradas y salidas sin que se tenga la certeza de que el empleado sea quien realizó dicha operación. | Redes Neuronales Artificiales específicamente la Red Perceptrón Multicapa. | <ul style="list-style-type: none"> Redes Neuronales Artificiales: Son un subconjunto de Machine Learning y están en el eje de los algoritmos de Deep Learning, están inspirados en el cerebro humano, imitando la forma en que las neuronas biológicas se transmiten entre sí. Perceptrón Multicapa: Es una red hacia adelante con aprendizaje supervisado, puede formar fronteras complejas de decisión arbitrariamente y representar cualquier función booleana. |
| Tutorial: PCA en el Estudio de la Coordinación y la Variabilidad | El objetivo es explicar el uso de análisis de componentes principales (PCA) en la detección de rostros. | Análisis de Componentes Principales | <ul style="list-style-type: none"> PCA: Técnica que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, el uso de esta técnica permite caracterizar de manera adecuada la información contenida en la imagen de un rostro. Sin embargo, es sensible a factores de ruido como la iluminación y cambios en la escala. |
| Reconocimiento de Rostros Usando Eigenfaces | El objetivo es conocer el desarrollo de sistema que pueda reconocer imágenes estáticas a través de los eigenfaces y modificarlo para trabajar con imágenes dinámicas. | Eigenfaces | <ul style="list-style-type: none"> Eigenfaces: Es un conjunto de vectores propios cuando se utiliza en el problema de visión artificial del reconocimiento de rostros humanos. PCA: Es una de las técnicas de aprendizaje no supervisado, las cuales suelen aplicarse como parte del análisis exploratorio de los datos. |

CAPÍTULO 3

Marco Teórico

Este capítulo está enfocado en detallar la información esencial para el entendimiento del Trabajo Terminal, además de explicar y establecer las tecnologías que se usarán para el desarrollo de este. Para comenzar

3.1. Evaluaciones a Título de Suficiencia (ETS)

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), incluyendo unidades académicas como la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), la acreditación de cada unidad de aprendizaje se realiza semestralmente a través de 3 evaluaciones ordinarias. Si un alumno no acredita alguna unidad de aprendizaje, tendrá la oportunidad de presentar una evaluación extraordinaria. Estos procedimientos están detallados en el programa de estudios y se encuentran especificados en el calendario académico.

El alumno que no logre acreditar una o más de las unidades de aprendizaje en la que se haya inscrito podrá optar por acreditarlas mediante Evaluación a Título de Suficiencia, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 39 del Reglamento Interno del IPN, que señala:

“La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo a través de exámenes ordinarios, extraordinarios y a título de suficiencia, cuyos requisitos y procedimientos de elaboración, presentación y exención, así como de otros mecanismos de evaluación continua, se realizarán en los términos que fijen los planes y programas de estudio, el presente Reglamento y los reglamentos respectivos.”

Existen dos rondas de ETS:

- ETS Ordinario: Esta es la primera oportunidad que tiene el alumno para acreditar la materia en la que no obtuvo una calificación aprobatoria. Los ETS ordinarios generalmente se aplican al finalizar el semestre, permitiendo al estudiante demostrar sus conocimientos sin necesidad de repetir el curso completo.
- ETS Especiales: Si el alumno no acredita la materia en el ETS ordinario, puede optar por presentar un ETS Especial. Esta es la segunda oportunidad que tiene el alumno para pasar la materia. Esta eva-

lución adicional suele programarse el primer viernes del nuevo semestre, brindando al estudiante una opción rápida para regularizar sus situación académica y continuar avanzando en su plan de estudios.

3.1.1. Procedimiento para realizar un ETS

- Pagar en caja, verificar que estén correctos los siguientes datos: Nombre, Boleta, Carrera y Número de unidades de aprendizaje.
- Acudir a ventanilla de gestión escolar para generar créditos en el “SAES”.
- Una vez generados los créditos, inscribe las unidades de aprendizaje en la página del “SAES”.
- Entregar en ventanilla de gestión escolar, el comprobante de inscripción de ES generador por SAES, y el recibo de pago para dar fin a la inscripción al ETS.
- Acudir el día y la hora establecida en el calendario.

3.2. Códigos QR

Actualmente las credenciales del IPN incluyen un código QR que, al ser escaneado, proporcionan acceso a la información del alumno. Este Código QR contiene datos esenciales como el nombre completo del estudiante, numero de boleta, la carrera en la que está inscrito y su fotografía. Además, en algunas unidades académicas del IPN, los códigos QR de las credenciales se utilizan como un medio de verificación de identidad para el acceso a las instalaciones mediante el uso de torniquetes electrónicos.

Para la elaboración de nuestro TT, el código QR desempeña un papel fundamental en la corroboración de la identidad de los estudiantes. Las credenciales escolares al contener un código QR se puede aprovechar la capacidad para almacenar y transmitir información de manera segura y rápida. Este enfoque nos permite verificar la información del estudiante mediante un simple escaneo, reduciendo el tiempo necesario para corroborar la identidad. Al escanear el código QR en la credencial. El sistema accede a los datos del alumno, lo cual permite verificar si coincide con la persona que se presenta al ETS.

Un código QR es un tipo de código de barras bidimensionales que solo se puede leer con teléfonos inteligentes u otros dispositivos dedicados a la lectura de estos códigos. Cuando se lee un código QR, los dispositivos se conectan directamente a mensajes de texto, correos electrónicos, sitios web, números de teléfono, etc [1].

3.2.1. Anatomía de un código QR

Patrones de detección de posición

Los patrones de detección de posición se encuentran en las tres esquinas del código. Gracias a ellos, el escáner puede reconocer y leer el código QR rápidamente. Estos marcadores indican la dirección en la que se imprimió el código QR y ayudan a su identificación y orientación.

Patrones de alineación



Figura 3.1: Patrones de detección de posición [1].



Figura 3.2: Patrones de alineación [1].

Usados para corregir la distorsión del código QR en superficies curvas. El tamaño y la cantidad de los patrones de alineación pueden variar según el volumen de la información almacenada en el código [1].

Patrones de temporización



Figura 3.3: Patrones de temporización [1].

La alternancia de los módulos negros y blancos del código QR determina el sistema de información, también llamado cuadrícula de datos. Con estas líneas, el escáner reconoce la matriz de datos.

Información sobre la versión



Figura 3.4: Información sobre la versión [1].

Estos marcadores indican cuál de las 40 versiones del código QR está siendo usada. Normalmente las versiones utilizadas son de 1 a 7. [1]

Información del formato



Figura 3.5: Información del formato [1].

Contiene información sobre la tolerancia a los errores y el patrón del enmascaramiento de datos. La información sobre el formato facilita el escaneo del código. [1]

Código de corrección de datos y errores



Figura 3.6: Código de corrección de datos y errores [1].

El sistema de corrección de errores del código QR almacena toda la información y comparte el espacio con los módulos de corrección de errores, que permiten reconstruir los datos perdidos[1] .

Márgenes



Figura 3.7: Márgenes [1]

Los márgenes, o también llamado zona quieta, alrededor del código QR son similares al espacio blanco en un diseño, proporcionan estructura y una mejor comprensión. Pero, ¿cómo? Para que el software de escaneo identifique bien el límite del código QR de sus alrededores, los márgenes son vitales.

3.2.2. Fiabilidad de los códigos QR

Los códigos QR están diseñados para mantener la información legible, aunque estén oscuros o dañados. Esto se logra mediante la compensación de errores, es decir, insertando la información varias veces. Con un alto nivel de seguridad, los códigos QR pueden leerse incluso si un tercio de su información es ilegible. Esto hace que los códigos QR sean muy fiables a la hora de guardar información.

3.3. Aplicación móvil

Una aplicación móvil, es un tipo de aplicación diseñada para ejecutarse en un dispositivo móvil, que puede ser un teléfono inteligente. A diferencia de las aplicaciones diseñadas para computadoras de escritorio, las aplicaciones móviles se alejan de los sistemas de software integrados.

Debido a los recursos de hardware limitados de los primeros dispositivos móviles, las aplicaciones móviles evitaban la multifuncionalidad. Sin embargo, incluso si los dispositivos que se utilizan hoy en día son mucho más sofisticados, las aplicaciones móviles siguen siendo funcionales. Así es como los propietarios de aplicaciones móviles permiten a los consumidores seleccionar exactamente las funciones que deben tener sus dispositivos [2].

Existen diferentes tipos de aplicaciones móviles que responden a las necesidades y preferencias de los usuarios, así como a las capacidades técnicas de los dispositivos. A continuación, se detallan cada uno:

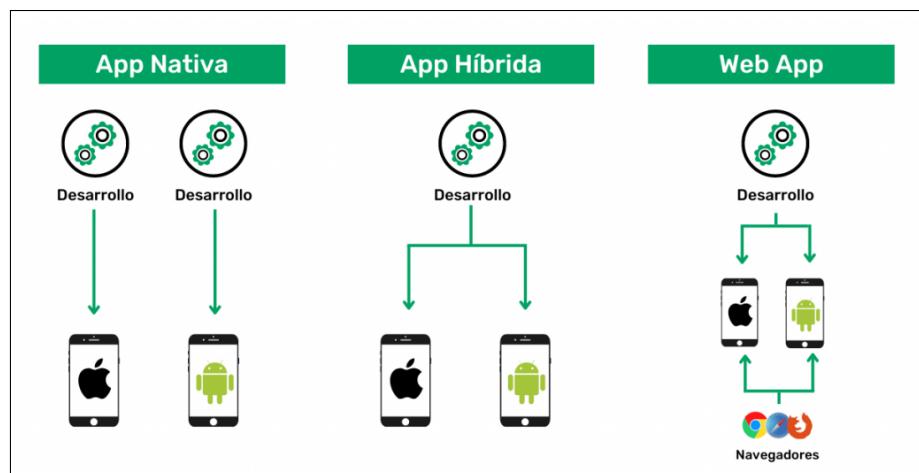


Figura 3.8: Tipo de aplicaciones móviles [2].

3.3.1. Aplicaciones nativas

Las aplicaciones nativas son apps desarrolladas para un sistema operativo móvil concreto (iOS o Android normalmente), en el lenguaje de programación específico de cada plataforma. Esto quiere decir que una app nativa creada para Android no puede ser utilizada en un dispositivo iOS y viceversa.

Es el tipo de aplicación móvil más conocida. Para que funcione, debemos descargarla desde los markets de apps, como App Store o Google Play e instalarla en nuestro teléfono [21].

Ventajas

- **Tienen el mejor rendimiento.** Las aplicaciones nativas son las más rápidas y tienen un rendimiento superior a otros tipos de apps, ya que han sido optimizadas específicamente para el hardware y el sistema operativo del dispositivo.
- **Acceso completo e integración con las funciones hardware del dispositivo.** Las apps nativas permiten aprovechar al máximo las funcionalidades móviles: cámara, micrófono, lector biométrico de huella, sensores y redes inalámbricas.
- **Pueden funcionar sin acceso a internet (funcionamiento offline)** si han sido diseñadas para ello.

Desventajas

- **Costes de desarrollo altos.** Si queremos tener nuestra app disponible para los dos sistemas, necesitaremos dos líneas de desarrollo diferentes, ya que el código utilizado para un sistema no es reutilizable para otro.
- **Complejidad de desarrollo.** Necesitamos equipos expertos en el lenguaje específico de cada sistema. Por ejemplo, en Kotlin para Android y en Swift para iOS.
- **Tiempo de desarrollo superior.** El desarrollo puede tomar entre 4 a 6 meses.

3.3.2. Aplicaciones Web

Las aplicaciones web realmente son webs especiales diseñadas para navegadores móviles. A diferencia de las apps nativas o híbridas, no necesitan ser descargadas, ya que se accede a ellas desde un navegador web.

Emplean las mismas tecnologías de desarrollo que una web, como HTML, CSS o JavaScript. Así, estaríamos hablando de una web con apariencia de app, por lo que presentaría sus mismas limitaciones. Sin embargo, con la llegada del HTML5, se han conseguido salvar algunas limitaciones, como el acceso a algunas funciones del móvil (geolocalización, cámaras) [2].

Ventajas

- **Carácter multiplataforma.** Con una sola línea de desarrollo.
- **Fácil desarrollo.** Se emplean tecnologías ampliamente conocidas.
- **Tiempo y coste de desarrollo bajo.**

Desventajas

- **Acceso limitado a las funciones del dispositivo.**
- **No se pueden subir a las tiendas de aplicaciones.**

- **Diferentes experiencias de usuario.** Estas dependen del navegador utilizado.
- **Necesidad de conexión a Internet.** Incluso si se cuenta con un modo pensado para ello, es necesario para acceder a las posibles actualizaciones o para entrar por primera vez.

3.3.3. Aplicaciones Híbridas

Las aplicaciones híbridas o multiplataforma combinan elementos de las aplicaciones nativas y las aplicaciones web. Estas aplicaciones se desarrollan utilizando tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript, pero se empaquetan en un formato que puede ser instalado en un dispositivo móvil como cualquier otra aplicación nativa. Por tanto, podemos obtener una aplicación para varias plataformas con un único desarrollo [2].

Ventajas

- **Menor coste.** Gracias al uso de lenguajes de programación más conocidos, con una mayor disponibilidad de profesionales en el mercado.
- **Carácter multiplataforma.** Con una sola línea de desarrollo.
- **Acceso a algunas funcionalidades del móvil.**
- **Reducción de los tiempos de desarrollo.** Generalmente, el tiempo de desarrollo se reduce a 3 meses.
- **Disponibilidad en markets.** Se pueden subir a los markets de aplicaciones, como App Store y Google Play.

Desventajas

- **Rendimiento inferior.** Su rendimiento es inferior al de una app nativa, suelen tener un tamaño considerable y, además, ser más lentas.
- **Acceso limitado a las funciones del dispositivo.**

3.3.4. Aplicaciones Progresivas Web Apps (PWA)

Las aplicaciones progresivas son un reciente avance de las Web Apps. Al igual que las Web Apps, son webs diseñadas para móviles, pero esta vez, sí pueden ser descargadas en el móvil como una aplicación más, aunque no es necesario para que ofrezcan un comportamiento similar al de una app nativa a través del navegador.

Las PWA adoptan un comportamiento más propio de aplicaciones nativas que de web, como el funcionamiento sin Internet, un mayor rendimiento o su funcionamiento en segundo plano. Sin embargo, como desventaja, seguimos contando con la imposibilidad de subirlas a los markets de aplicaciones [2].

Para comprender mejor las diferencias entre los tipos de aplicaciones móviles, a continuación se presenta una tabla comparativa que destaca sus características clave:

| Tipos de app | Nativa | Híbrida | Web |
|--|---------------|--|---------------|
| Interfaz | Basada en web | Específica de la plataforma (iOS, Android) | Basada en web |
| Tiempo de desarrollo | Alto | Medio | Bajo |
| Coste de desarrollo | Alto | Medio | Bajo |
| Multiplataforma | No | Sí | Sí |
| Rendimiento | Alto | Medio | Bajo |
| Acceso a los sensores del dispositivo | Completo | Alto o Completo | Limitado |
| Tiendas de aplicaciones | Sí | Sí | No |

Cuadro 3.1: Comparación tipos de aplicaciones móviles. Elaboración propia

Para el desarrollo de nuestro trabajo terminal, hemos decidido optar por una aplicación híbrida con el uso de Kotlin. Esta decisión se basa en varios factores relacionados con los recursos disponibles, las características de nuestro público objetivo y los plazos establecidos.

La aplicación móvil está dirigida para estudiantes, alumnos y personal de seguridad de la Escuela Superior de Cómputo, donde la mayoría utiliza dispositivos con sistema operativo Android. La elección de una aplicación híbrida nos permite optimizar la experiencia en Android, que es la plataforma que predomina entre nuestros usuarios.

Aunque las aplicaciones híbridas suelen desarrollarse con tecnologías web (como React Native o Flutter), para nuestro proyecto hemos decidido incorporar Kotlin para desarrollar modelos donde se requiera un rendimiento nativo o un acceso más profundo a las funciones del sistema operativo Android. Además, las aplicaciones híbridas permiten un desarrollo más rápido en comparación con las aplicaciones completamente nativas, ya que gran parte del código puede compartirse entre plataformas, así mismo, es una buena opción económica que se adapta a nuestro presupuesto [2].

3.4. Sistema operativo

Ahora bien, para que una aplicación móvil funcione correctamente, es fundamental comprender el papel crucial que desempeña el sistema operativo en los dispositivos. Los sistemas operativos son el software principal de cualquier dispositivo móvil o computadora, estos comienzan a funcionar desde el primer momento que el dispositivo es encendido y son los encargados de preparar e iniciar todos los procesos principales, estructuras importantes y todas las herramientas que hacen que el dispositivo pueda comunicarse e interactuar con quien lo utiliza, y viceversa [22],[23]. En otras palabras, un sistema operativo es el software que se encarga de ofrecer una interfaz para interactuar al usuario, gestionar la seguridad del dispositivo, el acceso a los periféricos conectados y administrar la memoria asignada, los procesos, los recursos, las tareas y las actualizaciones y versiones de sí mismo o de otro software [22],[23]. Los sistemas operativos se dividen según

su entorno (móviles o de computadora):

3.4.1. Sistemas operativos móviles

“Son los que se han creado y desarrollado para dispositivos móviles, fundamentalmente móviles y tablets, pero también relojes inteligentes. Los más conocidos son Android y iOS” [23].

3.4.2. Sistema operativo android

Android es reconocido como el sistema operativo más utilizado en el mundo debido a su versatilidad. Su diseño de código abierto permite a los desarrolladores crear aplicaciones personalizadas y a los fabricantes de hardware adaptarlo para sus dispositivos específicos. Además, su constante evolución garantiza compatibilidad con las últimas tecnologías y características [24].

3.4.3. Principales características Android

Interfaz personalizable: Android permite a los fabricantes y usuarios personalizar la apariencia y funcionalidad del sistema (pantalla de inicio, iconos y estructura gráfica) [25].

Google Play y su ecosistema: Android ofrece acceso a la Google Play Store, la cual es una tienda virtual de Google que permite a los usuarios descargar y subir aplicaciones de todo tipo, siempre y cuando cumplan con las normas de seguridad y calidad. Además, esta tienda facilita la integración con los servicios de Google, los cuales son usados con extrema frecuencia [25].

Seguridad: Android incluye Google Play Protect, que es una aplicación encargada de analizar otras aplicaciones y proteger el dispositivo. Además, esta ofrece actualizaciones frecuentes y permite al usuario decidir qué datos compartir con el desarrollador mediante el uso de permisos [25].

3.4.4. Sistemas operativo iOS

iOS es un sistema operativo lanzado y utilizado por Apple. Su nombre proviene de iPhone OS. Es decir, iPhone Operative System o Sistema Operativo de iPhone. Utilizando las siglas, iOS. Se lanzó originalmente para el teléfono de la marca, aunque también se ha utilizado durante años en otros dispositivos de la compañía como en algunos de los reproductores de música iPod o en las tabletas iPad (hasta la llegada de iPadOS) [26].

Se trata de un sistema cerrado que no puedes utilizar salvo en dispositivos de marca Apple. La gran diferencia con Android es esta: el sistema operativo de Google puede instalarse en infinidad de teléfonos de todas las marcas, pero iOS es un sistema cerrado y exclusivo para los aparatos de la marca de Cupertino. No para los demás. Al igual que otros sistemas operativos móviles, iOS nos permite instalar aplicaciones para añadir funciones a las que vienen por defecto en el smartphone [26].

3.4.5. Principales características iOS

Interfaz Intuitiva y Optimización: iOS ofrece una interfaz amigable y visualmente atractiva, con navegación mediante gestos simples y optimiza el rendimiento para el hardware específico de Apple [27].

Seguridad y Privacidad de Alto Nivel: Apple prioriza la seguridad a través de características como encriptación de extremo a extremo, autenticación biométrica y su sistema de App Sandbox, que aísla cada aplicación para evitar el acceso no autorizado a información sensible [27].

App Store Segura: Las aplicaciones en iOS deben cumplir con estrictos estándares de seguridad para ser aprobadas en la App Store. Apple realiza auditorías regulares para asegurar que las aplicaciones estén libres de malware y respeten la privacidad de los usuarios [27].

3.4.6. Comparando Android e iOS

| Criterio | Android | iOS |
|------------------------------|---|---|
| Lenguajes de programación | Kotlin | Swift |
| IDE (Entorno de desarrollo) | Android Studio | Xcode |
| Plataforma de distribución | Google Play Store | App Store |
| Documentación y comunidad | Acceso más flexible, pero con más variabilidad entre dispositivos. | Mejor integración con el hardware de Apple (optimización). |
| Distribución de aplicaciones | Publicación rápida, sin aprobación previa. | Necesita aprobación antes de publicación (más controlado). |
| Costos de desarrollo | Sin costos de registro anual. | Licencia de desarrollador de 99 dólares al año. |
| Mercado objetivo | Mercado más amplio, con una variedad de dispositivos (bajos, medios y altos). | Usuarios de Apple, con dispositivos limitados. |
| Desarrollo multiplataforma | Ecosistema más diverso con diferentes marcas y modelos de dispositivos. | Integración total entre dispositivos Apple (iPhone, iPad, Mac, etc.). |
| Actualizaciones | Las actualizaciones son más lentas y dependen del fabricante. | Actualizaciones frecuentes y rápidas para todos los usuarios. |
| Comunidad y recursos | Comunidad más grande con más recursos, tutoriales y soporte. | Comunidad muy activa pero más pequeña comparada con Android, además de que los tutoriales son más avanzados y poco amigables a los principiantes. |

Cuadro 3.2: Comparación entre Android y iOS. Elaboración propia

Analizando las características de estos 2 sistemas operativos, decidimos enfocar nuestros esfuerzos en el desarrollo de una aplicación para Android, ya que, nuestro presupuesto es limitado y el tiempo de desarrollo es ajustado, esta plataforma nos ofrece varias ventajas. En primer lugar, Android tiene una cuota de mercado mucho más amplia, lo que nos permitirá llegar a un público más amplio sin tener que depender de un grupo cerrado como es el de iOS, esto es de suma importancia porque necesitamos maximizar el impacto de

nuestra aplicación alcanzando la mayor cantidad de usuarios posible para que la mayor parte de los alumnos y profesores puedan usar la aplicación. Otro factor importante es el costo. Publicar una aplicación en la App Store de iOS requiere una tarifa anual de 99 dólares, algo que no podemos permitirnos con el presupuesto actual, por otro lado, Android solo requiere un pago único de 25 dólares para registrar nuestra cuenta de desarrollador, lo cual nos deja más recursos para otras áreas del proyecto, además, la distribución de la aplicación en Google Play es mucho más rápida y sencilla, ya que no tenemos que pasar por un proceso de revisión tan estricto como el de iOS, esto nos permitirá lanzar nuestra aplicación en menos tiempo, algo que es crucial dado el tiempo limitado con el que contamos. Por último Android es compatible con Python esto es un punto clave en nuestra decisión porque ya que planeamos usar Python para implementar el servidor de la aplicación y este nos facilita la implementación de funciones como; procesamiento de datos e imágenes, algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de reconocimiento facial y redes neuronales (cabe recalcar que Android es compatible con OpenCV).

3.4.7. Sistemas operativos para computadoras

Son los que se han creado y desarrollado para que funcionen en computadoras de escritorio y portátiles. Los más conocidos son Windows, macOS y Unix.

3.4.8. Sistema operativo Windows

El sistema operativo Windows, desarrollado por Microsoft, es uno de los sistemas operativos más populares y ampliamente utilizados en el mundo. Ofrece una interfaz gráfica intuitiva que permite a los usuarios interactuar con el hardware y software de sus computadoras de manera eficiente [28]. La estructura de Windows se basa en capas, donde cada capa cumple una función específica. La capa más baja es el kernel, que se encarga de gestionar los recursos de hardware y proporcionar servicios básicos al sistema operativo. Por encima del kernel se encuentran los controladores de dispositivo, que permiten la comunicación entre el hardware y el sistema operativo [28]. Además de estas capas fundamentales, Windows cuenta con una amplia gama de servicios y aplicaciones que ofrecen funcionalidades adicionales a los usuarios. Estas aplicaciones incluyen el Explorador de Windows, que permite a los usuarios navegar por los archivos y carpetas de su computadora, y el Panel de Control, que proporciona acceso a la configuración del sistema [28].

3.4.9. CSistemas operativo macOS

Mac o Mac OS, es el nombre del sistema operativo desarrollado por Apple para la línea de computadoras creados por la misma empresa. Mac OS en sí mismo no es un sistema operativo, sino una familia de sistemas que han ido evolucionando a través de diferentes versiones con el paso del tiempo. La principal característica del sistema operativo Mac, es que éste está diseñado para funcionar de manera optimizada en equipos de Apple [29]. El sistema operativo Mac sigue la línea de compatibilidad de Apple, por lo que permite la comunicación entre Mac OS y otros dispositivos creados por Apple como el iPad, appleTV, iPhone, etc [29]. Debido a su arquitectura, Mac OS cuenta con un sistema de archivos propio, por lo que no puede procesar de forma nativa los archivos o programas con formatos usualmente empleados para Windows o Linux [29].

3.4.10. Sistemas operativo Unix

Unix es un sistema operativo que nace a principios de los años 70, creado principalmente por Dennis Ritchie y Ken Thompson. Sus características técnicas principales son: su portabilidad, su capacidad multiusuario y multitarea, su eficiencia; su alta seguridad y su buen desempeño en tareas de red. Pero Unix, más que una marca, también es una filosofía que tiene por principios el minimalismo y el modularidad: hacer programas que hagan una sola cosa bien hecha y que, al comunicarse entre sí, ejecuten tareas más complejas. Un sistema Unix puede dividirse en tres áreas básicas:

El núcleo del sistema operativo.

El intérprete de comandos y algunos programas utilitarios.

Lo demás que necesitas, como las aplicaciones de usuario o la interfaz gráfica, son paquetes adicionales.

Por sus características técnicas y su filosofía abierta, existen diversos sistemas operativos que se conocen como derivados de Unix o sistemas de la familia Unix [30].

3.4.11. Comparando Windows, Linux y macOS

| Característica | Windows | Linux | macOS |
|------------------------------|---|---|---|
| Accesibilidad | Muy accesible, ampliamente disponible en PCs de todos los rangos de precios. | Requiere conocimientos técnicos, pero es gratis y disponible en una amplia gama de hardware. | Accesible solo en hardware Apple (más costoso). |
| Herramientas de Desarrollo | Soporta una amplia gama de IDEs y plataformas de desarrollo. | Soporta herramientas como Visual Studio Code, PyCharm, Eclipse; excelente para desarrollo web, sistemas y servidores. | Excelente soporte para Xcode y terminal poderoso. |
| Compatibilidad con Lenguajes | Amplia compatibilidad con lenguajes como Java, Python, JavaScript, C++, entre otros. | Compatible con casi todos los lenguajes, ideal para Python, C, C++, JavaScript, etc. | Compatible con todos los lenguajes principales, especialmente para desarrollo iOS (Swift, Objective-C). |
| Soporte de Software | Compatible con la mayoría de las aplicaciones comerciales. | Menos compatibilidad con software comercial, pero excelente soporte para software libre y de código abierto. | Mejor compatibilidad con software de diseño y desarrollo exclusivo de Apple. |
| Rendimiento | Rinde bien en la mayoría de las configuraciones, pero puede ser más pesado que Linux o macOS. | Suele ser más ligero y rápido en hardware modesto. | Gran rendimiento en hardware Apple, optimizado para su arquitectura. |
| Costo | Varía dependiendo de la edición (Windows Home o Pro). | Totalmente gratuito. | Alto costo de hardware y software. |

| Característica | Windows | Linux | macOS |
|-------------------|--|--|--|
| Soporte de Python | Soporta bien Python, con muchas herramientas. | Ideal para Python, con herramientas avanzadas y administración de entornos virtuales. | Buen soporte para Python, con herramientas como Anaconda y entornos virtuales. |
| Facilidad de Uso | Interfaz fácil de usar para la mayoría de usuarios, especialmente principiantes. | Requiere algo de conocimiento técnico para instalar y configurar, pero es muy flexible. | Intuitivo y fácil de usar, especialmente para usuarios de Apple. |
| Desarrollo Móvil | Soporta desarrollo Android mediante Android Studio y otras herramientas. | Soporta Android Studio y desarrollo móvil para otras plataformas, pero no es ideal para iOS. | Ideal para desarrollo iOS (Xcode) y aplicaciones macOS. |

Cuadro 3.3: Comparación entre Android y iOS. Elaboración propia

Conociendo las características de estos 3 sistemas operativos, decidimos optar por Windows como el sistema operativo principal para el desarrollo de nuestro proyecto, ya que, teniendo en cuenta nuestras limitaciones de presupuesto y tiempo, este sistema operativo nos ofrece ventajas importantes. En primer lugar, Windows es el sistema operativo más accesible para nosotros porque todo el equipo posee una computadora con este sistema operativo, por lo cual se nos facilita que nuestro equipo trabaje con estos equipos o si se requiere, se nos facilitaría adquirir nuevas computadoras sin que el costo sea una preocupación mayor. Otro punto a favor que consideramos de Windows es la compatibilidad con una gran cantidad de herramientas de desarrollo ya que este sistema operativo ofrece soporte para una variedad de lenguajes de programación y es compatible con muchos de los entornos de desarrollo integrados (IDE). Esto nos permite utilizar las herramientas que ya conocemos o las que se ajustan mejor a nuestras necesidades sin tener que invertir tiempo en aprender nuevas plataformas, además, Windows es compatible con una gran variedad de software comercial y aplicaciones específicas, como las herramientas de diseño gráfico y edición, que son necesarias para el diseño de la aplicación y sus componentes gráficos. Cabe mencionar que Linux es una excelente opción por su flexibilidad y la capacidad extra de los servidores, sin embargo, la escala del proyecto no es tan masiva, por lo que, decidimos que no era la mejor opción para nuestro proyecto debido a que requiere un conocimiento más avanzado y específico para configurar y administrar, también la curva de aprendizaje retrasaría el progreso porque poseemos una nula experiencia trabajando con este sistema operativo. Además, aunque Linux es gratuito y ligero, su compatibilidad con software comercial y aplicaciones de terceros no es tan robusta como la de Windows, lo que nos presenta problemas para aspectos del desarrollo. Por otro lado, macOS tiene ventajas notables, como su optimización y rendimiento en hardware Apple, pero el costo del hardware y la limitación de solo estar disponible para dispositivos Apple lo hacen menos accesible para nuestro presupuesto. Además, aunque macOS es excelente para el desarrollo de aplicaciones iOS/macOS, no es tan versátil como Windows en cuanto a compatibilidad con diversas herramientas de desarrollo y software de terceros.

3.5. Lenguaje de programación

Una vez establecido el sistema operativo que vamos a usar, nos interesa establecer que es un lenguaje de programación.

En términos generales, un lenguaje de programación es una herramienta que permite desarrollar software o programas para computadora. Los lenguajes de programación son empleados para diseñar e implementar programas encargados de definir y administrar el comportamiento de los dispositivos físicos y lógicos de una computadora. Lo anterior se logra mediante la creación e implementación de algoritmos de precisión que se utilizan como una forma de comunicación humana con la computadora [31].

A grandes rasgos, un lenguaje de programación se conforma de una serie de símbolos y reglas de sintaxis y semántica que definen la estructura principal del lenguaje y le dan un significado a sus elementos y expresiones [31].

Estos se dividen en 3 tipos: lenguajes máquina, lenguajes de bajo nivel y lenguajes de alto nivel.

3.5.1. Lenguajes máquina

Es el sistema de códigos interpretable directamente por un circuito microprogramable, como el microprocesador de una computadora. Este lenguaje se compone de un conjunto de instrucciones que determinan acciones que serán realizadas por la máquina. Y un programa de computadora consiste en una cadena de estas instrucciones de lenguaje de máquina (más los datos). Normalmente estas instrucciones son ejecutadas en secuencia, con eventuales cambios de flujo causados por el propio programa o eventos externos. El lenguaje máquina es específico de cada máquina o arquitectura de la máquina, aunque el conjunto de instrucciones disponibles pueda ser similar entre ellas [31].

3.5.2. Lenguajes de alto nivel

Un lenguaje de programación de bajo nivel es el que proporciona poca o ninguna abstracción del microprocesador de una computadora. Consecuentemente, su trasladado al lenguaje máquina es fácil. El término ensamblador (del inglés assembler) se refiere a un tipo de programa informático encargado de traducir un archivo fuente, escrito en un lenguaje ensamblador, a un archivo objeto que contiene código máquina ejecutable directamente por la máquina para la que se ha generado [31].

3.5.3. Lenguajes de bajo nivel

Los lenguajes de programación de alto nivel se caracterizan porque su estructura semántica es muy similar a la forma como escriben los humanos, lo que permite codificar los algoritmos de manera más natural, en lugar de codificarlos en el lenguaje binario de las máquinas, o a nivel de lenguaje ensamblador [31].

Entre estos tipos de lenguajes nos interesa los lenguajes de alto nivel ya que para el proyecto estamos considerando el uso de Python, Java y Kotlin, que son considerados lenguajes de alto nivel. Concretamente Python es un lenguaje multiparadigma que puede ser estructurado como si se usara la programación orientada a objetos, Java usa la programación orientada a objetos y Kotlin puede trabajar con esta orientación por lo que antes de definir qué son estos dos lenguajes es de vital importancia definir qué es la “programación orientada a objetos”.

3.5.4. Programación orientada a objetos

La programación orientada a objetos (POO) es un modelo de programación informática que organiza el diseño del software en torno a datos u objetos, en lugar de funciones y lógica. Un objeto puede definirse como un campo de datos que tiene unos atributos y comportamientos únicos[32]. Los ejemplos de un objeto pueden ir desde entidades físicas, como un ser humano que se describe por propiedades como el nombre y la dirección, hasta pequeños programas informáticos, como los widgets[32]. La POO se centra en los objetos que los desarrolladores quieren manejar, en lugar de la lógica necesaria para hacerlo. Este enfoque de la programación es muy adecuado para programas grandes, complejos y que se actualizan o mantienen activamente[32]. Esto incluye programas para la producción y el diseño web, así como aplicaciones móviles[32].

3.5.5. Python

En términos técnicos, Python es un lenguaje de programación de alto nivel, orientado a objetos, con una semántica dinámica integrada, principalmente para el desarrollo web y de aplicaciones informáticas, o a nivel de lenguaje ensamblador[33]. Python es relativamente simple, por lo que es fácil de aprender, ya que requiere una sintaxis única que se centra en la legibilidad. Los desarrolladores pueden leer y traducir el código Python mucho más fácilmente que otros lenguajes[33]. Por tanto, esto reduce el costo de mantenimiento y de desarrollo del programa porque permite que los equipos trabajen en colaboración sin barreras significativas de lenguaje y experimentación[33]. Además, soporta el uso de módulos y paquetes, lo que significa que los programas pueden ser diseñados en un estilo modular y el código puede ser reutilizado en varios proyectos. Una vez se ha desarrollado un módulo o paquete, se puede escalar para su uso en otros proyectos, y es fácil de importar o exportar[33]. Por otro lado, uno de los beneficios más importantes de Python es que tanto la librería estándar como el intérprete están disponibles gratuitamente, tanto en forma binaria como en forma de fuente[33]. Tampoco hay exclusividad, ya que Python y todas las herramientas necesarias están disponibles en todas las plataformas principales [33].

3.5.6. Java

Java es un lenguaje orientado a objetos; es decir que organiza el trabajo en torno a objetos en lugar de funciones y lógica. Las aplicaciones móviles y herramientas de software, incluidos los mundialmente famosos Amazon, Spotify y Minecraft, se basan en Java. Java tiene dos propiedades que determinan qué tareas se pueden resolver con él. Java es un lenguaje de programación orientado a objetos (POO). Toda interacción en él se produce a través de objetos. Estas entidades se describen en código y se les enseña a interactuar entre sí. Como resultado, un programa de estilo orientado a objetos consta de bloques separados que son fácilmente extensibles y escalables. [34]

Y java tiene la capacidad de interpretar y compilar, es decir tiene un intérprete que se dedica a leer cada línea de código una por una y ejecutarla sin traducirla a lenguaje máquina y además puede transformar su código a lenguaje máquina y hacer que el procesador lo compile traducido [34].

3.5.7. Kotlin

Kotlin es un lenguaje de alto nivel debido a su abstracción respecto al hardware y la plataforma subyacente. Esto significa que permite a los desarrolladores escribir código sin preocuparse por la gestión de memoria o las interacciones directas con el sistema operativo o el hardware, lo que mejora la productividad y

la legibilidad del código, además, este es estáticamente tipado, lo que implica que los tipos de las variables se definen en tiempo de compilación, lo que permite detectar errores antes de ejecutar el programa. Este se usa principalmente en el desarrollo de aplicaciones Android, donde es el lenguaje recomendado por Google [35].

Con la información anterior se puede explicar porque consideramos estos tres lenguajes de programación; Primero estos tres lenguajes poseen una misma orientación lo cual nos ayuda a que el desarrollo del proyecto sea más conciso y fácil, después estos son lenguajes de alto nivel que tienen una buena legibilidad lo que le permite al equipo entender de manera más sencilla el trabajo de los demás integrantes, también pueden ser conectados entre ellos de manera relativamente fácil y sobretodo su alta cantidad de bibliotecas de apoyo y su características de ser estándares de desarrollo; en android (Kotlin), de desarrollo para servidores (Python) y Java para desarrollo web. Otra razón por la que decidimos usar estos tres lenguajes de programación es por su compatibilidad con la API OpenCV la cual será una herramienta clave para el desarrollo de nuestro proyecto, por lo que es necesario explicar que es una API y qué es OpenCV.

3.6. API

Una API, o interfaz de programación de aplicaciones, es un conjunto de reglas o protocolos que permiten que las aplicaciones de software se comuniquen entre sí para intercambiar datos, características y funcionalidades [36]. Las API simplifican y aceleran el desarrollo de software y aplicaciones permitiendo a los desarrolladores integrar datos, servicios y capacidades de otras aplicaciones, en lugar de desarrollarlas desde cero. Las API también ofrecen a los propietarios de aplicaciones una forma sencilla y segura de poner los datos y las funciones de sus aplicaciones a disposición de los departamentos de su organización. Los propietarios de aplicaciones también pueden compartir o comercializar datos y funciones con asociados de negocios o terceros [24].

3.6.1. OpenCV

OpenCV, o Open Source Computer Vision Library, es una colección de más de 2500 algoritmos optimizados que facilitan el procesamiento de imágenes y la realización de diversas operaciones de visión computacional. Fundada por Intel en 2000 y con colaboración de múltiples empresas y desarrolladores, esta biblioteca es de fácil acceso y cuenta con una licencia BSD [25]. Siendo compatible con varios lenguajes de programación, incluido Python, Java y C++, OpenCV permite trabajar en múltiples plataformas y sistemas operativos. Esta biblioteca también destaca por su papel en el impulso de tecnologías emergentes como el deep learning [37].

Por último esta cuenta con muchos procesos y funciones que apoyan al reconocimiento facial, además de ser compatible con Python, Kotlin y Java y poseer una alta cantidad de tutoriales que rondan desde las integraciones básicas hasta procesos avanzados.

3.6.2. Licencia BSD

"La licencia BSD, también conocida como licencia de distribución de software de Berkeley, es una popular licencia de código abierto que permite el libre uso, modificación y distribución de software [38]."

Esta licencia nos permite hacer uso de la biblioteca OpenCV de manera libre, lo cual implica que se puede implementar la biblioteca y darle uso al software de manera comercial, nos permite modificar y distribuir el software sin restricciones significativas y nos permite no publicar el código fuente si así lo deseamos.

Ya con el sistema operativo y los lenguajes de programación establecidos, tenemos que especificar las herramientas que nos permitirán escribir, depurar y gestionar el código de manera eficiente. Estas herramientas son los entornos de desarrollo Integrados (IDE, por sus siglas en inglés), que proporcionan un conjunto de funciones como editores de código, depuradores, y compiladores.

3.7. IDE

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) es un sistema de software para el diseño de aplicaciones que combina herramientas del desarrollador comunes en una sola interfaz gráfica de usuario (GUI). Generalmente, un IDE cuenta con las siguientes características [39]:

Editor de código fuente: editor de texto que ayuda a escribir el código de software con funciones como el resaltado de la sintaxis con indicaciones visuales, el relleno automático específico para el lenguaje y la comprobación de errores a medida que se escribe el código [39]. **Automatización de las compilaciones locales:** herramientas que automatizan las tareas sencillas y repetitivas como parte de la creación de una compilación local del software para que use el desarrollador, como la compilación del código fuente de la computadora en código binario, el empaquetado de ese código y la ejecución de pruebas automatizadas [39]. **Depurador:** programa que sirve para probar otros programas y mostrar la ubicación de un error en el código original de forma gráfica [39].

Para nuestro proyecto ocuparemos el IDE llamado android studio.

3.7.1. Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones del mismo OS. Se basa en IntelliJ IDEA, un entorno de desarrollo integrado de Java para software, e incorpora sus herramientas de desarrollo y edición de código [40].

Para respaldar el desarrollo de aplicaciones dentro del sistema operativo, Android Studio utiliza un sistema de compilación basado en Gradle, un emulador de Android, plantillas de código e integración de GitHub. Cada proyecto en Android Studio tiene una o más modalidades con código fuente y archivos de recursos [40].

3.7.2. Gradle

Gradle, es una herramienta que permite la automatización de compilación de código abierto, la cual se encuentra centrada en la flexibilidad y el rendimiento. Los scripts de compilación de Gradle se escriben utilizando Kotlin DSL (Domain Specific Language) [41]. Gradle tiene una gran flexibilidad y nos deja hacer usos de otros lenguajes y no solo de Java, también cuenta con un sistema de gestión de dependencias muy estable. Gradle es altamente personalizable y rápido ya que completa las tareas de forma rápida y precisa reutilizando las salidas de las ejecuciones anteriores, sólo procesar las entradas que presentan cambios en paralelo [41]. Además es el sistema de compilación oficial para Android y cuenta con soporte para diversas tecnologías y lenguajes [41].

3.7.3. GitHub

GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo que aloja proyectos en la nube utilizando el sistema de control de versiones llamado Git. Ayuda a los desarrolladores a almacenar y administrar el código llevando un registro de cambios. Generalmente el código es abierto, lo que permite realizar proyectos compartidos y mantener el seguimiento detallado de su progreso. La plataforma GitHub también funciona como red social conectando a los desarrolladores con los usuarios. Como usuario puedes descargar programas o aplicaciones, y de la misma manera puedes aportar a su desarrollo ofreciendo mejoras y discutir las cuestiones que te interesan en foros temáticos [42].

3.7.4. Git

Git es un software de control de versiones diseñado por Linus Torvalds, el creador de Linux. El propósito de Git es llevar un registro de cambios y coordinar el trabajo de varias personas en un repositorio compartido. Desde su creación en 2005, este software llegó a convertirse en uno de los VCS más populares: según la encuesta de Stack Overflow (en inglés), más del noventa porciento de los desarrolladores usan Git en sus proyectos [41]. Git proporciona herramientas para un trabajo rápido y eficiente dentro de un equipo. El control de versiones permite a los desarrolladores descargar una copia del código fuente a sus repositorios locales (PC), realizar cambios y subir una versión nueva al repositorio compartido. Todas las modificaciones se guardan en versiones independientes, sin afectar el archivo original. Se pueden comparar cambios realizados, ver quién modificó el código y determinar en qué momento se introdujo un error para poder revertirlo. De esta forma todos los desarrolladores interesados en el proyecto tienen acceso al historial de modificaciones realizadas y pueden contribuir mejorando el código del software [42].

Esta última es una herramienta que tenemos planeada usar para el control de versiones en nuestro proyecto.

3.8. Framework

3.8.1. Jetpack compose

Para la implementación de la aplicación móvil que forma parte de nuestro sistema de identificación y control de acceso, hemos decidido utilizar Jetpack Compose. La elección de la tecnología adecuada es importante para ofrecer una mejor experiencia de usuario y cumplir nuestros objetivos de diseño y funcional.

¿Por que Jetpack compose?

Jetpack compose es un framework (estructura o marco de trabajo que, bajo parámetros estandarizados, ejecutan tareas específicas en el desarrollo de un software) con la particularidad de ejecutar prácticas modernas en los desarrolladores de software a partir de la reutilización de componentes, así como también contando con la oportunidad de crear animaciones y temas oscuros. En este sentido, Jetpack Compose es el conjunto de herramientas ofrecidas por Android para el desarrollo de aplicaciones con un objetivo específico: simplificar y optimizar los códigos en la IU nativas [1].

Ventajas

- **Menos código:** Simplifica el proceso de desarrollo haciendo menos código, todo se basa en funciones de modo que el código será simple y fácil de mantener.
- **Intuitiva:** Tan solo describe tu IU con un enfoque declarativo haciendo “qué hay que hacer” en vez de “cómo se debe hacer”.
- **Potente:** Tiene integrado Material Design con el cual puede crear apps atractivas al usuario con animaciones y mucho más.
- **Acelera el desarrollo:** Es compatible con proyectos existentes, puedes empezar a integrarlo por partes cuando quieras y donde quieras.
- **Kotlin:** Está escrito 100% en Kotlin, lo cual nos permitirá usar sus herramientas potentes y API's intuitivas.

Arquitectura Jetpack

La arquitectura o estructura sobre la que se basa Jetpack Compose es una estructura Jetpack que se encarga principalmente de seguir ejecutando y beneficiándose de aquellos componentes de Android según la funcionalidad disponible. Por lo tanto, Jetpack Compose desarrolla herramientas denominadas «composables» a partir de elementos como botones o listados de objetos. A partir de fuentes de datos, pueden ser reutilizadas y ejecutadas en distintas fuentes sin la necesidad de programar varios códigos repetitivos.

Desde un aspecto comparativo, la creación de UI con Compose se realiza de forma similar a los de React Native. Es decir, mediante componentes reutilizables evitan maximizar la cantidad de códigos necesarios y repetitivos, tal como ocurre con HTML en la forma en la que se conjugan uno con otro. Sin embargo, es importante destacar que dicha compilación de componentes que logran la disminución en cantidad de códigos se realiza gracias a los plugins de compiladores de Kotlin, ejecutando así los componentes mediante la estructura de archivos de Kotlin [?].

Estructura de Jetpack Compose

Para entender de forma más sencilla la estructura de esta herramienta, conviene tener en cuenta componentes como:

- **Compiler:** Se encarga mediante una estructura de plugins en Gradle, donde logra la interpretación y simplificación de códigos.
- **El entorno de ejecución:** Es el ámbito “depurador”, si se puede establecer de este modo, en el que se establecen y diferencian los componentes que necesitan actualización y cuáles no, así como también se crean listados de mantenimiento y composición.
- **UI:** Es el componente que interpreta el lenguaje establecido en el entorno de ejecución y lo refleja en pantalla.

3.9. Bases de datos (BD)

Para que todo sistema pueda funcionar, debe de tener una forma de almacenar toda su información, ya sea información de los usuarios o para almacenar imágenes, cualquier tipo de información que se requiera almacenar, es necesario usar una base de datos. Pero en sí, ¿qué es una base de datos?. Una base de datos, según Microsoft [45] , es una herramienta para recopilar y organizar información. Estas pueden almacenar información sobre personas, productos, pedidos u otras cosas. Las bases de datos pueden empezar desde un simple documento de textos o archivos Excel, pero conforme más va creciendo esta base de datos empiezan a aparecer redundancias, por lo que es mejor optar por usar una base de datos creada por un sistema gestor de bases de datos. Un sistema gestor de bases de datos es un software constituido por una serie de programas dirigidos a crear, gestionar y administrar la información que se encuentra en una base de datos. El principal objetivo de estos sistemas es servir de interfaz entre los usuarios y las aplicaciones para facilitar la organización de los datos [46]. Por otro lado, dentro del mundo de las bases de datos, existen diferentes tipos de bases de datos, y cada tipo de base de datos tiene una organización diferente y propósito diferente. A continuación, les hablaremos de ciertos tipos de bases de datos:

3.9.1. Bases de datos relacionales:

Este tipo de bases de datos es el más usado en sistemas que necesitan almacenar una gran cantidad de información que está relacionada entre sí. Ahora bien, una base de datos relacional, según Google [47], es una forma de estructurar información en tablas, filas y columnas. La ventaja de este tipo de bases de datos es que tiene la capacidad de establecer relaciones entre la información mediante tablas, esto nos ayuda a visualizar mejor la información sobre la relación entre los datos. Las bases de datos relacionales se componen de una serie de conceptos clave que necesitamos desarrollar para mejorar la comprensibilidad acerca de este tipo de bases de datos:

- **Tablas:** Las tablas, en una base de datos relacional, son objetos que contienen todos los datos de dicho objeto. Como se mencionó anteriormente, estas tablas se organizan en filas y columnas. Aquí, cada fila representa un registro único y cada columna un campo dentro del registro. La manera en que este tipo de tablas guardan datos únicos es por medio de una clave principal, la cuál se va a explicar a continuación. [48]
- **Clave principal:** Como ya se mencionó, las tablas tienen una clave principal, la cuál suele ser una columna o un conjunto de columnas cuyos valores identifican la forma única de cada fila de la tabla. Estas columnas se denominan claves principales de la tabla y aunque la clave principal sea una combinación de columnas, esta combinación es única dentro de la tabla. [49]
- **Clave externa:** Esta es una columna o combinación de columnas que se usa para establecer un vínculo entre los datos de dos tablas. Cuando una tabla tiene dentro de sus columnas la clave principal de otra tabla, se dice que esa primera tabla está referenciando a la otra por medio de una clave externa. [50]
- **Sistema de gestión de bases de datos (SGBD):** Son sistemas que ayudan a controlar las bases de datos. Estos sistemas actúan como interfaz entre los usuarios y las bases de datos, y se encargan justamente de gestionar los datos y las bases de datos como tal. En otras palabras, un sistema de gestión de bases de datos es un software utilizado para gestionar, almacenar y recuperar bases de

datos, a su vez, proporciona una interfaz que permite a los usuarios leer, crear, borrar y actualizar datos. [46]

PostgreSQL:

PostgreSQL es una SGBD relacional, el cual, a diferencia de otros este soporta tipos de datos relacionales y no relacionales. Este fue creado con el propósito de soportar cagras de trabajo desde pequeñas aplicaciones hasta sistemas complejos de procesamiento de datos a gran escala. Para este proyecto, se hará uso de este SGBD, ya que tiene compatibilidad con los diferentes lenguajes que vamos a usar, como lo es Java, y además, es libre de restricciones de licencia. [51]

3.9.2. Bases de datos no relacionales:

Este tipo de bases de datos no siguen el esquema de filas y columnas como las bases de datos relacionales, en su lugar, este tipo de bases de datos usan un modelo de almacenamiento que está optimizado para los requisitos del tipo de dato que van a guardar. Dentro de este tipo de bases de datos existe una gran variedad, hay bases de datos que almacenan su información como pares clave/valor simple, como formatos JSON, o como un grafo que consta de bordes y vértices. Lo que caracteriza a este tipo de bases de datos es que no usan el modelo relacional. [50]

3.10. Spring Boot

Spring Boot es una herramienta que sirve para desarrollar tanto aplicaciones web, como microservicios en Java. Este se basa en Spring Framework, el cual es un framework para el desarrollo de aplicaciones y contenedores de inversión de control de código abierto, igualmente para Java. Spring Boot permite el desarrollo de aplicaciones web y microservicios de manera rápida y fácil gracias a 3 características que tiene, las cuales son:

- **Configuración automática:** Con esto se refiere a que Spring Boot lo que hace es analizar las dependencias incluidas en un proyecto, como lo son bases de datos, servidores, entre otras cosas y decide qué configuraciones aplicar. Esto se basa en anotaciones que usualmente empiezan con un "@", gracias a esto, podemos desarrollar aplicaciones de manera más rápida y eficiente, pues nos ahorra todo el trabajo de realizar método por método. [52]
- **Enfoque obstinado de la configuración:** Con base en las mejores prácticas de la programación, Spring Boot toma ciertas decisiones de configuración que funcionan bien para la mayoría de casos, esto se refiere a configuraciones de puertos, rutas, entre otras cosas. Además, en caso de que nosotros queramos agregar configuraciones adicionales, o bien, cambiar la configuración de algo de nuestro proyecto, nos va a crear un archivo de configuración en donde podremos especificarle de qué manera lo queremos. [53]
- **Capacidad de crear aplicaciones independientes:** Nos permite crear aplicaciones que se ejecutan de forma independiente, es decir, sin necesidad de un servidor web externo. Esto lo logra gracias a que en el proceso de inicialización, se integra un servidor web en la aplicación, o que le permite funcionar de manera autónoma. [52]

3.11. Java Persistence API (JPA)

Antes de irnos a la definición de JPA, hay que entender qué es la persistencia de los datos. La persistencia de los datos es un medio mediante el cual una aplicación puede recuperar información desde un sistema de almacenamiento y hacer que esta persista. Ahora bien, JPA lo que hace es proporcionarnos varias funciones para poder gestionar la persistencia y la correlación de objetos, es decir, lo que hace es proveernos con una serie de interfaces que podemos utilizar para implementar la capa de persistencia de nuestra aplicación. [54]

Algunas de las ventajas que nos presenta JPA es que nos permite hacer el mapeo de entidades, es decir, el definir cómo se relacionan las clases de nuestra aplicación con los elementos de nuestra base de [54]. Esto abarca temas como las relaciones entre clases y tablas en nuestra base de datos, propiedades de las clases y los campos de las tablas e incluso la relación entre diferentes clases y las claves externas de nuestras tablas.

Además, JPA ofrece la capacidad de interactuar con diferentes sistemas de gestión de bases de datos, ya que no usa sentencias SQL o de algún tipo de base de datos en específico, por lo que mejora la portabilidad y escalabilidad de las aplicaciones. [55]

3.12. Patrones de arquitectura de software

Al momento de desarrollar software, es común toparnos con problemáticas que requieren de la toma de decisiones especialmente cuando hablamos sobre cuestiones relacionadas con el diseño de un sistema de software. Un patrón de arquitectura de software es un conjunto de decisiones tomadas para atacar problemáticas relacionadas con el diseño de un software. Estos incluyen reglas y principios para organizar las interacciones entre subsistemas predefinidos y los roles que estos desempeñan [56].

A menudo pueden ser descritos como los "Planes" de un sistema, sin embargo, esto no quiere decir que sea la arquitectura final, sino que funcionan como una guía que describe los elementos necesarios para diseñar la arquitectura de la solución a desarrollar, la selección de una arquitectura sobre otra dependerá completamente de los objetivos a alcanzar, los recursos disponibles y la experiencia del equipo de desarrollo [57].

Es necesario aclarar que, los patrones de arquitectura no deben confundirse con los patrones de diseño, ya que ambos responden a problemas diferentes durante el desarrollo de un sistema de software, de forma muy breve un patrón de arquitectura describe como crear la lógica de negocio, acceso a los datos, etc. Mientras que los patrones de diseño se usan al implementar estos elementos [56].

A continuación, se describen algunos patrones de arquitectura que pueden ser de utilidad al implementar la propuesta de solución para este trabajo terminal.

3.12.1. Arquitectura de capas

También conocida como *arquitectura de N-capas*, estructura una aplicación en múltiples capas distintas, donde cada una está encargada de ciertas tareas en específico, lo que permite dividir un sistema en componentes aislados, lo que facilita el desarrollo rápido de aplicaciones ya que los cambios realizados en una capa no deberían afectar la lógica de las demás [58].

Las arquitecturas basadas en este patrón suelen implementar cuatro capas distintas, la capa de presentación, la capa de negocio, de persistencia y de base de datos, sin embargo, y como es de esperarse, la

arquitectura de un sistema basado en este patrón puede tener algunas diferencias en el número y tipo de capas que se implementan, por ejemplo, algunas pueden implementar capas de aplicación, servicio o acceso a datos [56].

3.12.2. Arquitectura orientada a servicios

Las aplicaciones diseñadas siguiendo este patrón de arquitectura implementan una colección de servicios poco acoplados que se comunican entre sí a través de una red. Cada uno de los servicios que conforman al sistema se encarga de llevar a cabo una función del negocio en específico que después pueden ser requeridos por otro servicio o cliente [58].

3.12.3. Arquitectura de micro servicios

Es una arquitectura que combina patrones de diseño para crear múltiples servicios que trabajan de forma independiente y que en conjunto forman la lógica de una aplicación. Es una alternativa a las aplicaciones monolíticas y de la arquitectura basada en servicios, en donde cada servicio está orientado a implementar partes muy puntuales de la lógica de negocio [57].

Su principal ventaja radica en que debido a que sus componentes se encuentran poco acoplados pueden ser desarrollados, desplegados y probados de forma independiente [58].

La principal desventaja de este tipo de arquitectura es que puede llegar a ser compleja de implementar ya que requiere de definir la granularidad correcta de los servicios y establecer una comunicación efectiva entre estos [56].

3.12.4. El patrón modelo vista controlador

Este patrón divide una aplicación en tres componentes interconectados. El modelo, la vista y el controlador. Esta separación permite organizar el código al desacoplar la lógica del negocio, interfaz de usuario y el manejo de las entradas de los usuarios, lo que a su vez promueve la modularidad, mantenibilidad y escalabilidad [58].

El modelo contiene los datos y lógica de negocio de la aplicación. Se encarga de regresar, almacenar y procesar la información.

La vista, también conocida como interfaz de usuario (UI) despliega la información al usuario y responde a las interacciones del usuario.

El controlador funciona como un intermediario entre el modelo y la vista. Se encarga de gestionar las entradas del usuario, actualizar el modelo y la vista para reflejar los cambios realizados en el modelo [57].

3.13. Redes neuronales artificiales

Una red neuronal artificial es una técnica para la creación de programas de computación que son capaces de aprender de los datos. Se basa en el conocimiento actual sobre como funciona el cerebro humano. Consisten en un conjunto de nodos o neuronas interconectados entre sí que procesan y aprenden de los datos con los que cuentan, lo que permite llevar a cabo tareas como el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones en el aprendizaje de máquina [59].

3.13.1. Estructura de una red neuronal artificial

Toda red neuronal está formada por capas de nodos, o neuronas artificiales, una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Cada nodo se conecta a los demás y tiene un peso y un umbral determinado. A continuación se describe el papel que cada una de estas capas en la arquitectura de una red neuronal común [60].

Capa de entrada

La capa de entrada es responsable de recibir los datos iniciales en forma de vectores. Cada neurona en esta capa corresponde a una característica del conjunto de datos [61].

Capas ocultas

Las capas ocultas son el núcleo de las RNA y donde ocurre el procesamiento de los datos. Estas capas aplican transformaciones no lineales mediante funciones de activación, como *ReLU*, *sigmoide*, o *tangente hiperbólica*. El número y tamaño de las capas ocultas determinan la capacidad de la red para modelar patrones complejos [61].

Capa de salida

La capa de salida genera los resultados finales del modelo. Para tareas de clasificación, por ejemplo, esta capa utiliza funciones como *softmax* para proporcionar probabilidades asociadas a cada clase [61].

3.14. Proceso de aprendizaje

Como ya se mencionó con anterioridad, una red neuronal es un sistema complejo que busca imitar la forma en la que el cerebro humano aprende [?]. Este proceso de aprendizaje se realiza en dos fases conocidas como *backpropagation* y *forward propagation* [61]:

3.14.1. Forward propagation

- **Capa de entrada:** La capa de entrada contiene nodos que representan cada característica del conjunto de datos inicial. Estos nodos reciben y procesan los datos de entrada.
- **Pesos y conexiones:** Los pesos asignados a cada conexión entre neuronas determinan la influencia de una neurona sobre otra. Durante el entrenamiento, estos valores se actualizan constantemente para optimizar el rendimiento de la red.
- **Capas ocultas:** Las neuronas en las capas ocultas combinan las entradas recibidas al multiplicarlas por sus respectivos pesos y sumarlas. Posteriormente, aplican una función de activación que introduce no linealidad, lo que permite identificar relaciones complejas en los datos.
- **Capa de salida:** Este proceso se repite hasta llegar a la capa de salida, donde se genera el resultado final de la red neuronal.

3.14.2. Backpropagation

- **Cálculo del error:** La salida generada por la red se compara con los valores esperados utilizando una función de pérdida. Para problemas de regresión, se emplea comúnmente el *Error Cuadrático Medio (Mean Squared Error, MSE)*, que calcula la diferencia entre las predicciones y los valores reales: $MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$
- **Optimización por descenso de gradiente:** Para reducir el error, la red emplea el algoritmo de descenso de gradiente. Este ajusta los pesos calculando la derivada de la función de pérdida con respecto a cada peso, guiando los ajustes necesarios para minimizar el error.
- **Ajuste de pesos:** Este proceso de actualización de pesos se realiza en sentido inverso a través de toda la red, lo que permite optimizar las conexiones entre neuronas.
- **Proceso iterativo de entrenamiento:** Durante el entrenamiento, los pasos de propagación hacia adelante, cálculo del error y retropropagación se repiten varias veces con diferentes muestras de datos, permitiendo que la red refine sus parámetros y aprenda patrones específicos.

3.14.3. Funciones de activación

Las funciones de activación son fundamentales para introducir no linealidad en el modelo. Ejemplos comunes incluyen la función *ReLU* (Rectified Linear Unit) y la sigmoide. Estas funciones determinan si una neurona se activa, lo que depende del valor ponderado de sus entradas.

3.15. Tipos de redes neuronales

Las redes neuronales pueden clasificarse en distintos tipos, cada uno diseñado para cumplir propósitos específicos. Aunque no se trata de una lista exhaustiva, a continuación se describen algunas de las variantes más comunes y sus casos de uso principales [60]:

3.15.1. Perceptrón

El perceptrón es la red neuronal más antigua, desarrollada por Frank Rosenblatt en 1958. Es el precursor de las redes neuronales modernas.

3.15.2. Perceptrón multicapa

También conocidas como *feedforward neural networks*, estas redes están formadas por una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Aunque frecuentemente se les llama MLPs, técnicamente están compuestas por neuronas sigmoides y no por perceptrones simples, ya que los problemas del mundo real suelen ser no lineales. Estas redes se entrenan alimentándolas con datos y son la base de aplicaciones como visión por computadora, procesamiento de lenguaje natural y otros modelos avanzados.

3.15.3. Redes neuronales convolucionales

Las redes neuronales convolucionales (*Convolutional Neural Networks*, CNNs) son una variante de las redes de avance directo que se utilizan principalmente en tareas como el reconocimiento de imágenes, el análisis de patrones y la visión por computadora. Estas redes aplican principios del álgebra lineal, en particular la multiplicación de matrices, para identificar patrones dentro de las imágenes.

3.15.4. Redes neuronales recurrentes

Las redes neuronales recurrentes (*Recurrent Neural Networks*, RNNs) se caracterizan por tener lazos de retroalimentación en su estructura. Estas redes son especialmente útiles para trabajar con datos temporales, donde las predicciones dependen de la información previa. Por ejemplo, se aplican en la predicción de mercados financieros y en la proyección de ventas.

3.16. Limitaciones

Las RNA tienen la capacidad de capturar patrones complejos en grandes volúmenes de datos. Sin embargo, también presentan desafíos como [62]:

- **Necesidad de datos:** Requieren grandes cantidades de datos etiquetados para entrenarse adecuadamente.
- **Costo computacional:** Su entrenamiento puede ser intensivo en términos de tiempo y recursos computacionales.
- **Interpretabilidad:** Las predicciones de las RNA suelen ser difíciles de interpretar, lo que plantea retos en aplicaciones críticas.

3.17. Reconocimiento facial

El reconocimiento facial es una técnica que permite a las computadoras predecir la identidad de una persona desde una imagen [63].

Tiene múltiples aplicaciones en la industria como el desarrollo de sistemas de asistencia, en la salud, sistemas de seguridad, etc [64].

3.17.1. Fundamentos del reconocimiento facial

A menudo, los términos verificación de rostros e identificación de rostros se usan de forma indistinta, sin embargo, aunque ambos comparten el mismo dominio del problema, lo abordan de forma distinta [65].

Para entender mejor la diferencia entre ambas tareas y su papel en el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial, es que se presentan las técnicas más comunes que lo conforman [64].

Detección de rostros

En este paso se incluyen algunas estrategias de preprocesamiento que permiten obtener imágenes de buena calidad para los métodos de extracción de características. Aquí se localiza la región del rostro en una imagen o video y, dependiendo del contexto es posible aplicar técnicas de alineación o cortado de la imagen para aislar los elementos del fondo. Algoritmos como *Viola-Jones* y modelos basados en *Deep Learning*, como *Multi-task Cascaded Convolutional Networks* (MTCNN), son ampliamente utilizados para esta tarea [65].

Extracción de características

Una vez que se tiene localizado el rostro se procede a extraer las características de este. En sistemas tradicionales, solían utilizarse descriptores como Histogramas de Gradientes Orientados (*HOG*) o Escalas de Características Invariantes (*SIFT*). Actualmente, los modelos basados en las redes neuronales profundas, especialmente, las redes neuronales convencionales (*CNN*), como *FaceNet*, generan representaciones compactas conocidas como embeddings, que capturan la información más relevante del rostro [63].

Comparación y verificación

Los embeddings faciales obtenidos se comparan con una base de datos utilizando medidas de similitud como la distancia coseno o euclíadiana. Este paso permite determinar si dos rostros corresponden a la misma persona (verificación) o identificar a una persona entre múltiples registros (identificación) [63].

3.17.2. Identificación de rostros

Como ya se mencionó, la identificación de rostros y la verificación de rostros son dos tareas distintas involucradas al momento de implementar un sistema de reconocimiento facial [63].

La identificación facial se refiere a la tarea de identificar la identidad de una persona dada una imagen. La imagen se ingresa por un extracto de características para obtener una representación f . Luego, esta representación, entra a una red de clasificación para asignar la identidad asociada a la imagen de entrada [64].

La identificación de rostros es una tarea de clasificación, por lo que los sistemas de reconocimiento facial basados en esta tarea son entrenados usando la función *softmax* y la pérdida de entropía cruzada [4].

3.17.3. Verificación de rostros

Contrario a la identificación de rostros, la verificación de rostros busca verificar que dos imágenes pertenecen a la misma entidad [63]. Por lo tanto, en un sistema de reconocimiento facial basado en la verificación de rostros recibe como entrada una imagen x y el identificador del rostro a ser identificado y la salida es una decisión binaria sobre si la imagen x pertenece a la persona con el identificador dado [64].

Este enfoque requiere de un proceso de extracción de características de los rostros de las personas que queremos que el sistema verifique y, por lo tanto, almacenar dichas representaciones en una base de datos [64].

3.17.4. Identificación mediante verificación

En los sistemas tradicionales de identificación, se entrena un clasificador con K clases para asignar a cada rostro de entrada una identidad específica de entre K personas en la base de datos. Sin embargo, este enfoque presenta limitaciones de escalabilidad, ya que al agregar una nueva persona, es necesario reentrenar completamente el sistema con $K + 1$ clases. Esto ocurre porque el clasificador inicial tiene K neuronas, pero para incluir una nueva identidad, se requiere un clasificador con $K + 1$ neuronas [64].

Para abordar este problema, un enfoque más eficiente y escalable es utilizar la comparación basada en similitud, propia de los algoritmos de verificación. En este caso, dado un rostro de entrada x , se ejecuta el algoritmo de verificación K veces, una para cada rostro almacenado en la base de datos. La identidad del rostro de entrada se asigna a la correspondiente al ID para el cual el algoritmo de verificación indica una coincidencia [64].

Por lo tanto, la ventaja de este tipo de enfoque híbrido radica en el hecho de que es posible agregar nuevas entidades al sistema sin la necesidad de re-entrenar los modelos de deep learning utilizados para la generación de los vectores de características de los rostros, más aún si se combina con algún tipo de mecanismo de almacenamiento de estos como las bases de datos vectoriales para acelerar el proceso de inferencia [66].

CAPÍTULO 4

Análisis

4.1. Modelo del Alcance

En esta sección se modela el alcance del sistema, se presentan los requerimientos de usuario identificados y un diagrama de arquitectura de la solución propuesta junto con la especificación de plataforma correspondiente.

4.1.1. Requerimientos de usuario

En la siguiente tabla se enlistan los requerimientos de usuario identificados, estos corresponden a necesidades de los usuarios que harán uso del sistema. Se encuentran organizados por un Id único, el nombre del requerimiento, su descripción y su prioridad, que no es más que un análisis sobre su impacto en el desarrollo del sistema.

| Requerimientos del Usuario | | | |
|----------------------------|---|---|------------|
| Id | Nombre | Descripción | Prioridad. |
| RU1 | Confirmar la asistencia a ETS | Los alumnos quieren garantizar que su asistencia a la evaluación sea registrada. | Alta |
| RU2 | Garantizar el acceso seguro y eficaz a las instalaciones. | Los alumnos necesitan acceder a las instalaciones de forma rápida y segura, los días de aplicación a ETS. | Alta |
| RU3 | Brindar alternativas para la identificación de alumnos. | Los alumnos solicitan medios alternativos a los convencionales para autenticar su identidad. | Media |
| RU4 | Confirmar la identidad de los alumnos presentes. | Los docentes aplicadores quieren garantizar que los alumnos presentes estén inscritos al ETS | Alta |

Requerimientos del Usuario

| Id | Nombre | Descripción | Prioridad. |
|------|--|--|------------|
| RU5 | Reducir el tiempo del pase de lista. | Los docentes aplicadores necesitan registrar la asistencia de los alumnos de manera rápida. | Media |
| RU6 | Conocer los ETS inscritos. | Los alumnos necesitan conocer los detalles de los ETS que van a presentar y el/la docente que lo impartirá. | Media |
| RU7 | Conocer los ETS a impartir. | Los docentes aplicadores necesitan conocer los detalles del ETS que supervisarán como el horario y lugar de aplicación. | Media |
| RU8 | Conocer a los alumnos que presentaran ETS. | Los docentes aplicadores necesitan conocer la información de los alumnos que están inscritos al ETS a aplicar. | Media |
| RU9 | Conocer los horarios de aplicación de ETS. | El personal de seguridad necesita conocer los horarios de aplicación de ETS para permitir o no la entrada de los estudiantes. | Media |
| RU10 | Limitar el acceso a las instalaciones durante los ETS. | El personal de seguridad necesita negar el acceso a la ESCOM a personas ajenas a la institución. | Alta |
| RU11 | Registrar accesos a las instalaciones los días de aplicación de ETS | El personal de seguridad necesita registrar los alumnos que acceden a las instalaciones para posterior consulta en caso de cualquier aclaración o imprevisto. | Alta |
| RU12 | Comprobar los accesos a la institución en horarios oportunos. | El personal de seguridad espera que los alumnos accedan en horarios congruentes con la aplicación de los ETS. | Media |
| RU13 | Proteger la información personal. | Los alumnos quieren mantener sus datos personales seguros. | Alta |
| RU14 | Mantener separado las funciones y los datos de docentes y alumnos. | Los docentes y alumnos esperan tener una ayuda personalizada para sus necesidades y no ver datos innecesarios. | Media |
| RU15 | Mantener un recordatorio de eventos. | Tanto los alumnos como docentes necesitan ser recordados sobre la información acerca de los ETS inscritos / asignados. | Media |
| RU16 | Conocer las políticas de acceso a las instalaciones. | Los alumnos quieren tener en claro cómo funciona el proceso de acceso a las instalaciones y qué documentos o pasos deben seguir para ingresar a las instalaciones los días de ETS. | Media |
| RU17 | Minimizar los errores al verificar la identidad de los alumnos. | Los docentes buscan minimizar la posibilidad de verificar de forma errónea la identidad de los alumnos. | Alta |
| RU18 | Agilizar los procedimientos para la verificación de la identidad de los alumnos. | Los docentes buscan minimizar los tiempos empleados en verificar la identidad de los alumnos presentes para la aplicación de los ETS. | Alta |
| RU19 | Conocer fechas importantes del calendario escolar. | Los alumnos, profesores y personal de seguridad necesitan conocer las fechas importantes del periodo escolar actual, incluyendo las relacionadas con los ETS. | Baja |
| RU20 | Flexibilidad al aplicar ETS. | Los profesores necesitan una alternativa que les permita delegar la responsabilidad de supervisar un ETS. | Media |

| Requerimientos del Usuario | | | |
|----------------------------|---|--|------------|
| Id | Nombre | Descripción | Prioridad. |
| RU21 | Flexibilidad al aplicar ETS. | Los profesores necesitan una alternativa que les permita delegar la responsabilidad de supervisar un ETS. | Media |
| RU22 | Verificación de métodos de autenticación. | Los alumnos requieren garantizar que los métodos de autenticación utilizados sean robustos y justos. | Alta |
| RU23 | Control de ETS | El personal de gestión escolar necesita gestionar la inscripción de los alumnos a los ETS. | Media |
| RU24 | Control de trabajadores | El personal de gestión escolar necesita gestionar los trabajadores adscritos al plantel educativo. | Media |
| RU25 | Registro de alumnos. | El personal de la DAE requiere dar de alta alumnos. | Media |
| RU26 | Generación de credenciales de alumnos. | El personal de la DAE requiere tomar fotografías de los alumnos para generar sus credenciales institucionales. | Media |

Cuadro 4.1: Requerimientos de usuario identificados. Elaboración propia

4.1.2. Especificación de plataforma

A continuación se presenta la especificación de plataforma para aclarar el tipo de solución propuesta junto con un diagrama para establecer el patrón de arquitectura a utilizar.

En esta sección se debe aclarar:

Tipo de sistema: Aplicación híbrida, (aplicación móvil y sistema web para la gestión de estudiantes y exámenes)

Software requerido: Python, SpringBoot, Java, Kotlin, bases de datos relacional PostgreSQL, base de datos vectorial (Pinecone).

Servicios: De conexión, seguridad, firewall, respaldo de energía, redundancia, uso de raids, etc.

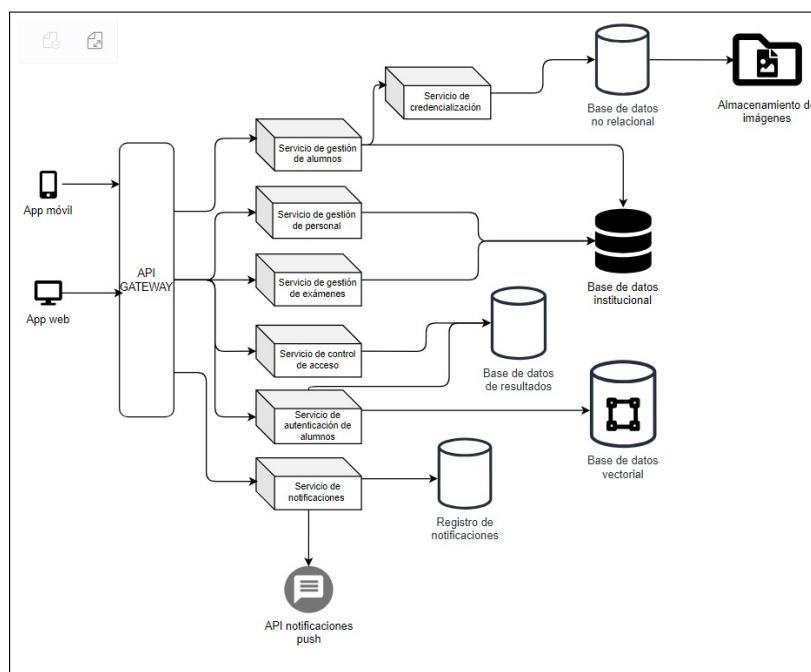


Figura 4.1: Arquitectura del sistema.

En la figura 4.1 se describe la arquitectura general del sistema en la que se destaca el uso de un enfoque basado en micro-servicios, identificando los principales servicios que conforman la propuesta de solución y sus componentes principales.

4.2. Modelo del Negocio

En esta sección se modela la *Arquitectura del negocio* la cual está conformada por la Ontología del negocio (*Términos y Hechos del negocio*), Arquitectura de procesos y las *Reglas del negocio*. Primero se especifica brevemente el *Contexto* en el que los términos tienen significado.

En las sección 4.2.2 se presentan los Términos del negocio a manera de Glosario y por último se presentan los Hechos del negocio a manera de relaciones entre términos del negocio.

4.2.1. Contexto

El presente documento se desarrolla en el ámbito escolar dentro de una [unidad académica](#), en este caso, ESCOM (Escuela Superior de Cómputo). Dentro de esta [unidad académica](#), existen diferentes actores, como lo son, el [personal de seguridad](#), el [alumnado](#) y el [personal académico](#). Juntos desempeñan diferentes tareas que tienen que ver con el ámbito escolar, en este contexto, nos vamos a enfocar al proceso de ingreso del [alumnado](#) a la [unidad académica](#) durante el periodo de [ETS](#).

El proceso que se lleva hasta ahora para poder realizar un [ETS](#) es a través de la página escolar ([SAES](#)) de la [unidad académica](#) a la que el [alumno](#) pertenece. Una vez hecho esto, el [alumno](#) debe de esperar al día de aplicación del [ETS](#), para poder presentarse a realizar el mismo.

Actualmente, el [alumnado](#) puede entrar a la [unidad académica](#) mayormente sin alguna prueba de que van a realizar un [ETS](#), y ya en el salón de aplicación del [ETS](#) les piden la credencial para saber si son quien dicen ser. Sin embargo, este proceso depende de cada docente, por lo que puede llegar a fallar y también, es muy propenso al fallo humano.

Por esto, se propone un sistema que ayude a realizar el proceso de ingreso a la [unidad académica](#), por medio de un [control de acceso](#) que se apoye con un [Sistema de verificación de identidad](#), o bien por medio del escaneo del [código QR](#) que tiene la [credencial escolar](#) en la parte trasera de la misma.

4.2.2. Términos del Negocio

Unidad académica: Se refiere a la institución educativa en donde los usuarios se desenvuelven diariamente.

Unidad de aprendizaje: Son los elementos que componen un plan de estudios de alguna de las carreras ofertadas en la [unidad académica](#). Es necesario que los alumnos acrediten todas sus materias para continuar con su formación académica.

Exámen a Título de Suficiencia (ETS): Prueba final que permite a los alumnos acreditar una materia reprobada, y para la cual se requiere verificación de identidad.

Alumno: (es un tipo de Usuario) Se refiere a las personas inscritas dentro de algún plan de estudios ofertado en la [unidad académica](#).

Personal Académico: (es un tipo de Usuario) Se refiere a las personas registradas como trabajadores dentro de una unidad académica. Estos elaboran diferentes tipos de tareas dependiendo del rol o del cargo que tengan.

Personal de seguridad: (es un tipo de Usuario) Se refiere a las personas registradas como trabajadores y que permiten o no el acceso a la [unidad académica](#).

Código QR: Código único generado por el sistema que permite resolver tareas de control de acceso a las instalaciones y a servicios de autenticación.

Sistema de verificación de la identidad: Conjunto de procesos que permiten validar la identidad de los alumnos que buscan aplicar un ETS.

Credencial escolar: Documento con datos de identificación que pueden usarse junto a los registros de inscripción a ETS para permitir o no el acceso a la [unidad académica](#).

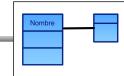
Control de acceso: Sistema implementado para verificar y autorizar el acceso a la [unidad académica](#).

Registro de acceso: Historial digital que documenta los accesos permitidos y denegados, incluyendo datos de cada intento de entrada para consulta posterior.

SAES: Herramienta informática que utiliza el Instituto Politécnico Nacional (IPN) para controlar toda la información académica de cada estudiante.

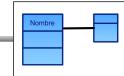
4.2.3. [Modelo del dominio del problema](#)

El modelo del dominio del problema se muestra en la figura [4.2](#), a continuación se describen cada una de las entidades.



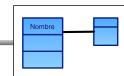
4.2.4. Entidad: Unidad academica

| Atributos | | | |
|-------------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_escuela | <i>integer</i> | Número de registro usado para identificar a la escuela. | Sí |
| Nombre | <i>varchar</i> | Nombre de la escuela | Sí |



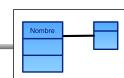
4.2.5. Entidad: Escuela_Programa

| Atributos | | | |
|-------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_Escuela | <i>integer</i> | Número de registro usado para identificar a la escuela. | Sí |
| Id_PA | <i>varchar</i> | Identificación del programa académico que imparte la Unidad académica. | Sí |



4.2.6. Entidad: Programa_academico

| Atributos | | | |
|--------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_PA | <i>varchar</i> | Número de registro usado para identificar al programa académico. | Sí |
| Nombre | <i>varchar</i> | Nombre del programa académico | Sí |
| Descripción | <i>varchar</i> | Descripción que habla sobre el programa académico. | Sí |



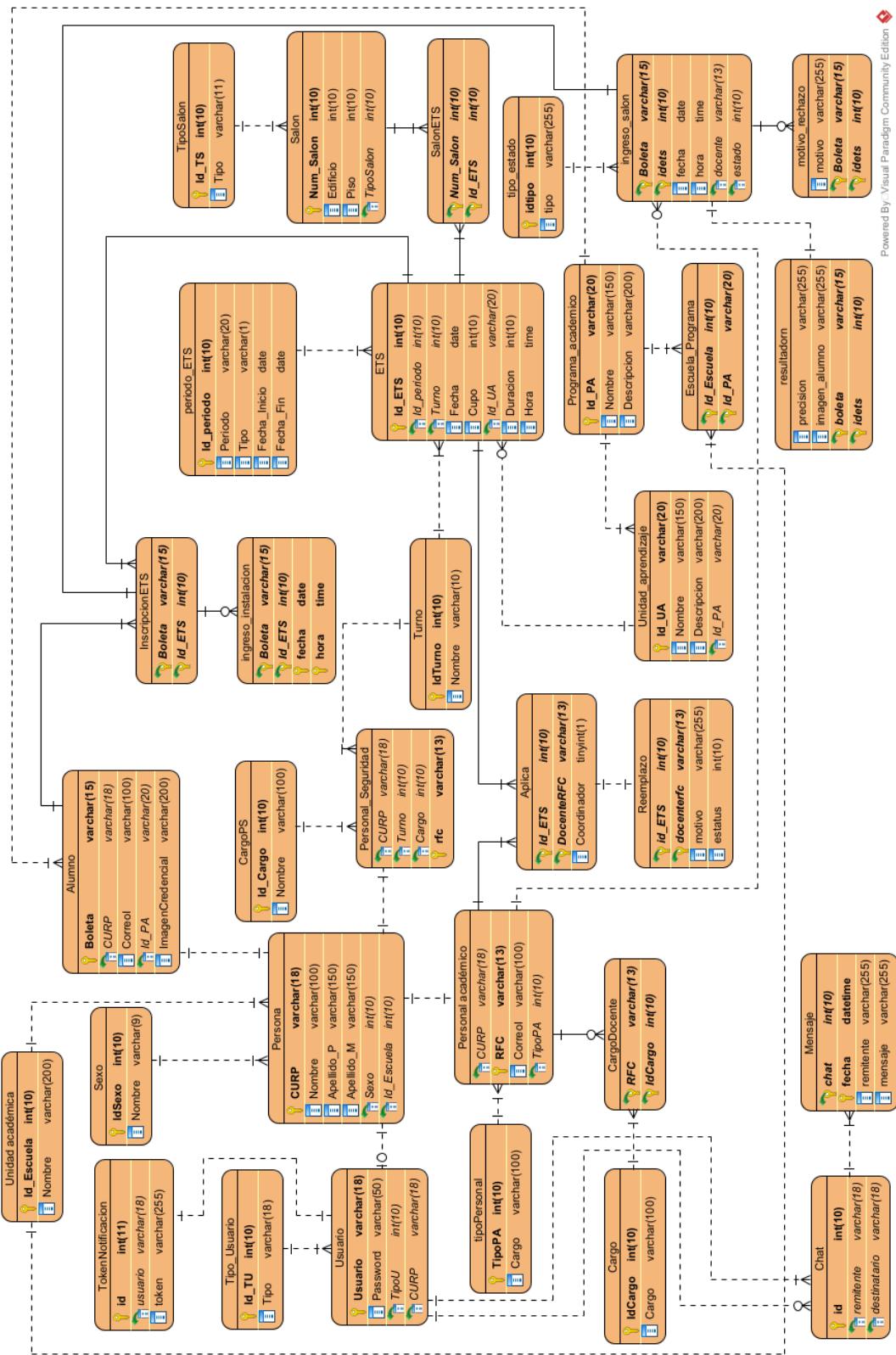
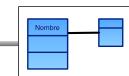


Figura 4.2: Modelo del dominio del problema

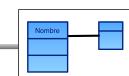
4.2.7. Entidad: Persona

| Atributos | | | |
|-------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| CURP | <i>Id</i> | Código usado para identificar a las personas. | Sí |
| Nombre | <i>varchar</i> | Nombre(s) de la persona. | Sí |
| Apellido_P | <i>varchar</i> | Apellido paterno de la persona. | Sí |
| Apellido_M | <i>varchar</i> | Apellido materno de la persona. | Sí |
| Sexo | <i>integer</i> | Letra que servirá para identificar el sexo de un alumno ('M' para masculino, 'F' para femenino). | Sí |
| Id_escuela | <i>integer</i> | Id de la escuela a la que pertenece la persona. | Si |



4.2.8. Entidad: Personal académico

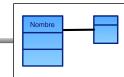
| Atributos | | | |
|----------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| CURP | <i>varchar</i> | Código usado para identificar a las personas. | Sí |
| RFC | <i>varchar</i> | RFC que identifica al personal académico. | Sí |
| CorreoI | <i>varchar</i> | Correo institucional del personal académico. | Sí |
| TipoPA | <i>integer</i> | Número que identifica que tipo de personal académico es, ya sea, por ejemplo, un docente o personal de gestión escolar. | Sí |



4.2.9. Entidad: tipoPersonal

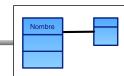
| Atributos | | | |
|---------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| TipoPA | <i>integer</i> | Número que identifica que tipo de personal académico es la persona. | Sí |

| Atributos | | | |
|--------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Cargo | <i>varchar</i> | Nombre del tipo de personal académico que tendrá la persona. | Sí |



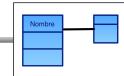
4.2.10. Entidad: CargoDocente

| Atributos | | | |
|----------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| RFC | <i>varchar</i> | RFC que identifica al Docente. | Sí |
| IdCargo | <i>integer</i> | Código usado para identificar un cargo dentro de la escuela. | Sí |



4.2.11. Entidad: Cargo

| Atributos | | | |
|----------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| IdCargo | <i>integer</i> | Código usado para identificar un cargo dentro de la escuela. | Sí |
| Cargo | <i>varchar</i> | Nombre del cargo existente dentro de la institución escolar. | Sí |



4.2.12. Entidad: Personal_Seguridad

| Atributos | | | |
|-------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| RFC | <i>varchar</i> | Código usado para identificar a un personal de seguridad | Sí. |
| CURP | <i>varchar</i> | CURP de la persona. | Sí |

| Atributos | | | |
|--------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Turno | <i>integer</i> | Letra usada identificar el turno en el que se aplica el ETS ('M' para matutino, 'V' para vespertino). | Sí |
| Cargo | <i>integer</i> | Nombre del cargo del personal de seguridad. | Sí |



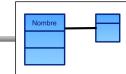
4.2.13. Entidad: CargoPS

| Atributos | | | |
|-----------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_Cargo | <i>integer</i> | Código usado para identificar el cargo que tiene el personal de seguridad. | Sí |
| Cargo | <i>varchar</i> | Nombre del cargo del personal de seguridad. | Sí |



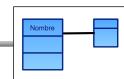
4.2.14. Entidad: Alumno

| Atributos | | | |
|-------------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Boleta | <i>varchar</i> | Código usado para identificar al alumnado de la institución | Sí |
| CURP | <i>varchar</i> | Código usado para identificar a las personas. | Sí |
| CorreoI | <i>varchar</i> | Correo institucional del alumno. | Sí |
| Id_PA | <i>varchar</i> | Identificación del programa académico al que pertenece el alumno. | Sí |
| ImagenCredencial | <i>varchar</i> | Ruta de donde está guardada la imagen de la credencial del alumno. | Sí |



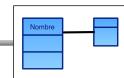
4.2.15. Entidad: Usuario

| Atributos | | | |
|-----------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Usuario | <i>varchar</i> | Nombre de usuario asignado a una persona dentro del sistema. | Sí |
| Password | <i>varchar</i> | Contraseña ligada al usuario de una persona registrada dentro del sistema. | Sí |
| TipoU | <i>integer</i> | Número que identificará a los tipos de usuario registrados dentro del sistema. | Sí |
| CURP | <i>varchar</i> | Código usado para identificar a las personas. | Sí |



4.2.16. Entidad: Tipo_Usuario

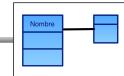
| Atributos | | | |
|--------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_TU | <i>integer</i> | RFC que identifica al personal académico. | Sí |
| Tipo | <i>varchar</i> | Frase que definirá el tipo de usuario que tienen las personas. | Sí |



4.2.17. Entidad: ETS

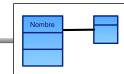
| Atributos | | | |
|-------------------|-----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_ETS | <i>integer</i> | Número usado para identificar los diferentes ETS registrados. | Sí |
| Id_periodo | <i>integer</i> | Número usado para identificar el periodo en el que se realiza el ETS. | Sí |
| Turno | <i>integer</i> | Letra usada identificar el turno en el que se aplica el ETS ('M' para matutino, 'V' para vespertino). | Sí |
| Fecha | <i>datetime</i> | Fecha y hora en la que se realizará el ETS. | Sí |
| Cupo | <i>integer</i> | Número de personas permitidas a realizar el ETS. | Sí |
| Id_UA | <i>varchar</i> | Identificación de la Unidad de aprendizaje del ETS. | Sí |

| Atributos | | | |
|-----------------|----------------|----------------------------|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Duracion | <i>integer</i> | Duración en horas del ETS. | Sí |
| Hora | <i>time</i> | Duración en horas del ETS. | Sí |



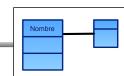
4.2.18. Entidad: periodo_ETS

| Atributos | | | |
|---------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_periodo | <i>integer</i> | Número usado para identificar el periodo en el que se realizarán los ETS registrados. | Sí |
| Periodo | <i>varchar</i> | Periodo registrado en el que se realizarán los ETS. | Sí |
| Tipo | <i>varchar</i> | Letra usada identificar el tipo de los ETS que se aplicarán ('O' para ordinario, 'E' para especial). | Sí |
| Fecha_Inicio | <i>date</i> | Fecha en la que iniciará el periodo de los ETS. | Sí |
| Fecha_Fin | <i>date</i> | Fecha en la que terminará el periodo de los ETS. | Sí |



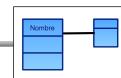
4.2.19. Entidad: Aplica

| Atributos | | | |
|--------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_ETS | <i>integer</i> | Número usado para identificar los diferentes ETS registrados. | Sí |
| DocenteRFC | <i>varchar</i> | RFC que identifica al Docente. | Sí |
| Coordinador | <i>tinyint</i> | Booleano que identificará si el profesor que aplica el ETS es el titular o es un ayudante. | Sí |



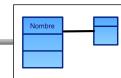
4.2.20. Entidad: InscripcionETS

| Atributos | | | |
|---------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Boleta | <i>varchar</i> | Código usado para identificar al alumnado de la institución | Sí |
| Id_ETS | <i>integer</i> | Número usado para identificar los diferentes ETS registrados. | Sí |



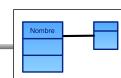
4.2.21. Entidad: SalonETS

| Atributos | | | |
|------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Num_Salon | <i>integer</i> | Número usado para identificar al salón en el que se aplicará un ETS. | Sí |
| Id_ETS | <i>integer</i> | Número usado para identificar los diferentes ETS registrados. | Sí |



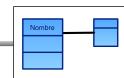
4.2.22. Entidad: Salon

| Atributos | | | |
|------------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Num_Salon | <i>integer</i> | Número usado para identificar el salón en el que se aplicará un ETS. | Sí |
| Edificio | <i>integer</i> | Número usado para identificar el edificio en el que se realizará el ETS. | Sí |
| Piso | <i>integer</i> | Número usado para identificar el piso del edificio en el que se realizará el ETS. | Sí |
| integer | <i>Id</i> | Identificación del tipo de salón en el que se va a aplicar el ETS. | Sí |



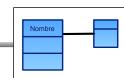
4.2.23. Entidad: TipoSalon

| Atributos | | | |
|------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Num_Salon | <i>integer</i> | Número usado para identificar el salón en el que se aplicará un ETS. | Sí |
| Tipo | <i>varchar</i> | Frase indicando el tipo de salón en el que se aplicará el ETS. | Sí |



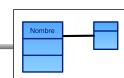
4.2.24. Entidad: Unidad_aprendizaje

| Atributos | | | |
|--------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Id_UA | <i>varchar</i> | Identificación de la Unidad de Aprendizaje. | Sí |
| Nombre | <i>varchar</i> | Nombre de la unidad de aprendizaje. | Sí |
| Descripcion | <i>varchar</i> | Descripción pequeña de lo que trata la unidad de aprendizaje. | Sí |
| Id_PA | <i>varchar</i> | Identificación del programa académico al que pertenece la unidad de aprendizaje. | Sí |



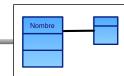
4.2.25. Entidad: Turno

| Atributos | | | |
|----------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| IdTurno | <i>integer</i> | Identificación del turno. | Sí |
| Nombre | <i>varchar</i> | Nombre del turno. Este puede variar entre 'Matutino' y 'Vespertino'. | Sí |



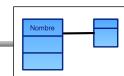
4.2.26. Entidad: Sexo

| Atributos | | | |
|---------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| IdSexo | <i>integer</i> | Identificación del sexo. | Sí |
| Nombre | <i>varchar</i> | Nombre del sexo. Este puede variar entre 'Masculino' y 'Femenino'. | Sí |



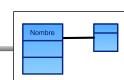
4.2.27. Entidad: ingreso_instalacion

| Atributos | | | |
|---------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Boleta | <i>varchar</i> | Código usado para identificar al alumnado de la institución una vez que entre a las instalaciones de la escuela. | Sí |
| Id_ETS | <i>integer</i> | ETS que el alumno realizará. | Sí |
| fecha | <i>date</i> | Fecha en la que el alumno se presenta a las instalaciones. | Sí |
| hora | <i>time</i> | Hora en la que el alumno ingresa a las instalaciones. | Sí |



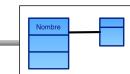
4.2.28. Entidad: tipo_estado

| Atributos | | | |
|---------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| idtipo | <i>integer</i> | Número que identifica los distintos tipos de estatus de la asistencia del alumno. | Sí |
| tipo | <i>varchar</i> | Estatus que define el resultado de la operación del registro de asistencia del alumno a su ETS. | Sí |



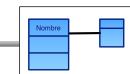
4.2.29. Entidad: ingreso_salon

| Atributos | | | |
|----------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Boleta | <i>varchar</i> | Código usado para identificar al alumnado de la institución una vez que ingrese al salón en donde se aplicará su ETS. | Sí |
| idets | <i>integer</i> | ETS al que el alumno se presenta. | Sí |
| fecha | <i>date</i> | Fecha en la que el alumno se presenta a realizar su ETS. | Sí |
| hora | <i>time</i> | Hora en la que el alumno ingresa al salón en el que realizará el ETS. | Sí |
| docente | <i>varchar</i> | Docente que realiza el pase de asistencia del alumno. | Sí |
| estado | <i>integer</i> | Registro que indica si al alumno le permitieron o no realizar el ETS. | Sí |



4.2.30. Entidad: motivo_rechazo

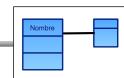
| Atributos | | | |
|---------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Boleta | <i>varchar</i> | Código usado para identificar al alumnado. | Sí |
| idets | <i>integer</i> | ETS al que el alumno se presenta a realizar. | Sí |
| motivo | <i>varchar</i> | Motivo por el cual al alumno no se le permitió realizar su ETS. | Sí |



4.2.31. Entidad: resultadorn

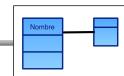
| Atributos | | | |
|---------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| Boleta | <i>varchar</i> | Código usado para identificar al alumnado. | Sí |

| Atributos | | | |
|----------------------|----------------|--|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| idets | <i>integer</i> | ETS al que el alumno se presenta a realizar. | Sí |
| precision | <i>varchar</i> | Precisión que obtuvo el modelo de reconocimiento facial con la imagen que se le tomó al alumno. | Sí |
| imagen_alumno | <i>varchar</i> | Ruta donde está guardada la imagen que se le tomó al alumno al momento de realizar el reconocimiento facial. | Sí |



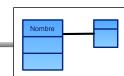
4.2.32. Entidad: token_notificacion

| Atributos | | | |
|----------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| id | <i>integer</i> | Número con el que se identifica el token de un usuario al ingresar en la app. | Sí |
| usuario | <i>varchar</i> | Usuario de alguna de las personas registradas en la app. | Sí |
| token | <i>varchar</i> | Token usado para identificar a un usuario. | Sí |



4.2.33. Entidad: chat

| Atributos | | | |
|---------------------|----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| id | <i>integer</i> | Número con el que se identifica el chat entre dos usuarios. | Sí |
| remitente | <i>varchar</i> | Usuario que inició el chat. | Sí |
| destinatario | <i>varchar</i> | Segundo usuario que participa en el chat. | Sí |



4.2.34. Entidad: mensaje

| Atributos | | | |
|------------------|-----------------|---|-----------|
| Nombre | Tipo | Descripción | Requerido |
| chat | <i>integer</i> | Número con el que se identifica el chat entre dos usuarios. | Sí |
| fecha | <i>datetime</i> | Fecha y hora en la que un mensaje se envió. | Sí |
| remitente | <i>varchar</i> | Usuario que envía el mensaje. | Sí |
| mensaje | <i>varchar</i> | Mensaje que envía un usuario. | Sí |

4.2.35. Modelado de Reglas de negocio

Regla de Negocio: RN1 Acceso al sistema.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricto.

Descripción: El acceso a nuestro sistema será permitido solo para los Empleados y estudiantes de la ESCOM.

Motivación: Evitar el acceso no autorizado a otras personas que no sean de la ESCOM..

Referenciado por: [CU-01](#) y [CU-41](#).

Regla de Negocio: RN2 Acceso a las funcionalidades del docente.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricto.

Descripción: Los docentes solo podrán acceder y revisar la información de los ETS que tengan asignados.

Motivación: Para evitar que los docentes se confundan, accedan a información que no les corresponde o modifiquen información que no les corresponde.

Referenciado por: [CU-01](#) y [CU-04](#).

Regla de Negocio: RN3 Acceso a las funcionalidades del personal de seguridad.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricto.

Descripción: El personal de seguridad solo podrán acceder y revisar la información relacionada con el acceso de los alumnos a la ESCOM de los días en los que se presenten ETS.

Motivación: Para evitar que el personal de seguridad se confunda, accedan a información que no les corresponde o modifiquen información que no les corresponde.

Referenciado por: [CU-01](#) y [CU-12](#), [CU-13](#), [CU-14](#) y [CU-15](#).

Regla de Negocio: RN4 Acceso a las funcionalidades web

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá únicamente a el personal de gestión escolar y al personal la DAE acceder al sistema web.

Motivación: Se necesita separar las funcionalidades de los empleados para que el sistema tenga cohesión y para que el sistema web no refiera al sistema móvil.

Referenciado por: [CU-41](#).

Regla de Negocio: RN5 Consultar periodos del docente

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá únicamente a los docentes autenticados consultar los períodos de ETS que tiene asignados.

Motivación: Garantizar que solo usuarios autorizados consulten información sensible.

Referenciado por: [CU-04](#).

Regla de Negocio: RN6 Visualizar lista de alumnos inscritos

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente consultar únicamente la lista de los alumnos inscritos a los ETS que le han sido asignados.

Motivación: Permitir que los docentes puedan visualizar la información de los estudiantes inscritos a los ETS que tenga asignados.

Referenciado por: [CU-09](#).

Regla de Negocio: RN7 Acceso al asignar remplazo

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá solo al presidente de academia y al jefe de departamento consultar la lista de solicitudes de remplazo y posteriormente asignar un remplazo.

Motivación: Hacer que solo el personal capacitado y responsable asigne los remplazos a los ETS.

Referenciado por: [CU-42](#).

Regla de Negocio: RN8 Cantidad de pruebas de reconocimiento facial

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: El alumno solo puede realizar un máximo de 3 pruebas de reconocimiento facial dentro de la aplicación.

Motivación: Evitar que el alumno le pida a alguien más que pruebe constantemente el reconocimiento facial hasta que se parezca a él/ella.

Referenciado por: [CU-19](#).

Regla de Negocio: RN9 Cantidad de intentos fallidos de inicio de sesión

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá solo a todos los usuarios un máximo de 5 intentos de inicio de sesión fallidos antes de bloquear la cuenta del usuario.

Motivación: Asegurar la seguridad de los usuarios y evitar que personas no autorizadas entren al sistema.

Referenciado por: [CU-01](#), y [CU-41](#).

Regla de Negocio: RN10 Acceso a solo la información de los ETS

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá que los alumnos puedan ingresar solo a la información de sus ETS inscritos y solo consultar a la información (no podrán modificarla).

Motivación: Evitar que los alumnos cambien la información de los ETS y evitar que los alumnos sepan de otros alumnos que presentaran el mismo ETS (esto para no fomentar la formación de acuerdos entre los alumnos).

Referenciado por: [CU-19](#).

Regla de Negocio: BR11 Registro de usuarios válidos.

Tipo: Habilitadora

Clase: Integridad

Nivel: Estricta

Descripción: Todos los usuarios registrados dentro del sistema deberán de estar registrados dentro de la tabla "Persona".

Motivación: Asegurar que solo la comunidad de la institución pueda acceder a la escuela.

Referenciado por: [Usuario](#)

Regla de Negocio: BR12 Registro de personal académico.

Tipo: Habilitadora

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Para registrar al personal académico se deberá de dar de alta un RFC, un correo institucional válido y especificar el cargo que tiene dentro de la institución. Este puede variar entre un docente o personal administrativo, como lo es el personal de gestión escolar. En caso de ser un docente se debe especificar su cargo dentro de la escuela, como lo es el jefe de academia, presidente de academia, director o subdirector.

Motivación: Moderar los diferentes permisos de los usuarios dependiendo del cargo que tengan dentro de la escuela.

Referenciado por: [Personal Académico](#)

Regla de Negocio: BR13 Límite de alumnos en un ETS.

Tipo: Cronometrada.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Un alumno se podrá inscribir a un ETS únicamente si la cantidad de alumnos aún no excede el cupo límite de un ETS.

Motivación: Evitar el sobrecupo de un salón el día del ETS.

Referenciado por: [ETS](#)

Regla de Negocio: BR14 Fecha de aplicación de los ETS.

Tipo: Cronometrada.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Las fechas de los ETS deben de estar dentro del periodo especificado del mismo, en caso contrario no se podrá dar de alta.

Motivación: Tener un control sobre las fechas en las que se aplican los ETS.

Referenciado por: [ETS](#)

Regla de Negocio: BR15 Registro de un ETS

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Los ETS deberán de especificar siempre el turno en el que se van a aplicar, especificar el periodo en el que se aplican y el cupo que se tendrá para ese ETS.

Motivación: Tener un mejor control sobre la información de los ETS.

Referenciado por: [ETS](#)

Regla de Negocio: BR16 Asignación de salón para un ETS

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condición .

Nivel: Estricta

Descripción: Un salón solo puede ser asignado a un ETS si no ha sido asignado para otro ETS.

Motivación: Evitar la sobreasignación de salones.

Referenciado por: [Salón del ETS](#)

Regla de Negocio: BR17 Permisos del usuario de los docentes.

Tipo: Ejecutiva.

Clase: Autorización.

Nivel: Estricta

Descripción: Si un docente tiene asignado más de un cargo dentro de la institución, el sistema le mostrará las interfaces correspondientes a cada uno de los cargos. El acceso a las interfaces dependerá de las funcionalidades permitidas por cada cargo.

Motivación: Asegurar que los docentes tengan acceso a todas las funciones dependiendo del cargo que tengan.

Referenciado por: [Cargo del docente](#)

Regla de Negocio: BR18 Número de docentes aplicadores de un ETS.

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Un mismo ETS puede ser aplicado por múltiples docentes en diferentes salones.

Motivación: Asegurar que todos los ETS tengan por lo menos un aplicador, ya sea en uno o más salones.

Referenciado por: [Tabla Aplica](#)

Regla de Negocio: BR19 Inscripción de un ETS.

Tipo: Habilitadora.

Clase: Autorización.

Nivel: Estricta

Descripción: Un alumno no puede estar inscrito en dos ETS que se lleven a cabo en el mismo horario.

Motivación: Evitar el solapamiento de dos o más ETS.

Referenciado por: [Inscripción de un ETS](#)

Regla de Negocio: BR20 Aplicador titular de un ETS.

Tipo: Integridad

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta

Descripción: Los ETS deberán contar siempre con un docente titular que es el docente principal que va a aplicar el ETS. En caso de sustitución del docente o apoyo a este, también se especificará que estos son ayudantes y no titulares.

Motivación: Garantizar la asignación de roles dentro del sistema.

Referenciado por: [Tabla Aplica](#)

Regla de Negocio: RN21 Acceso a información sobre el acceso a los ETS

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá que solo los alumnos puedan acceder a la información sobre los ETS en una pantalla.

Motivación: Permitir que los alumnos conozcan el proceso de acceso a los ETS y evitar confusiones y malentendidos.

Referenciado por: [CU-20](#).

Regla de Negocio: RN22 Estructura de la CURP

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La CURP debe de tener exactamente 18 caracteres y debe de poseer solo letras y números.

Motivación: Para mantener la estructura correcta de la CURP y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-21, CU-22, CU-33](#) y [CU-37](#).

Regla de Negocio: RN23 Estructura de la Boleta

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La Boleta debe de tener exactamente 10 caracteres y debe de poseer solo números.

Motivación: Para mantener la estructura correcta de la Boleta y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-21, CU-22, CU-33](#) y [CU-37](#).

Regla de Negocio: RN24 Estructura del correo institucional del alumno

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El correo institucional del alumno debe de seguir la estructura [texto][@][alumno.ipn.mx]

Motivación: Para mantener la estructura correcta del correo institucional y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-21](#) y [CU-22](#).

Regla de Negocio: RN25 Cantidad de alumnos por salud

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: Los salones tienen un cupo máximo de 30 alumnos.

Motivación: Para evitar aglomeraciones de alumnos durante un ETS.

Referenciado por: [CU-21](#) y [CU-22](#).

Regla de Negocio: RN26 Asignación de salones

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: Los salones solo pueden ser asignados a un ETS durante un periodo de ETS concreto.

Motivación: Para evitar que los salones sean asignados a 2 o más ETS distintos a la vez.

Referenciado por: [CU-25](#).

Regla de Negocio: RN27 Estructura del dato salón

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El dato salón está conformado por 4 números de los cuales el primer indica el edificio, el segundo el piso y los otros dos el número del salón .

Motivación: Para mantener la estructura correcta del dato salón y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN28 Valores del turno

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El turno solo puede ser matutino o vespertino.

Motivación: Para establecer que los ETS no se pueden hacer en periodos de tiempo irregulares.

Referenciado por: [CU-29](#) y [CU-33](#).

Regla de Negocio: RN29 Fecha del ETS

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La fecha del del ETS solo puede ser un día que este dentro del periodo del ETS asignado.

Motivación: Para establecer que los ETS no pueden estar fuera de la fecha del periodo de ETS asignado.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN30 Selección de periodo de ETS para el ETS actual

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Para dar de alta un ETS solo se puede poner el periodo de ETS actual o el más próximo si no hay actual.

Motivación: Para no asignar ETS en fechas imposibles.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN31 Valores del tipo de periodo de ETS

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El tipo del ETS solo puede ser ordinario o extraordinario.

Motivación: Para establecer correctamente los 2 tipos de ETS.

Referenciado por: [CU-25](#).

Regla de Negocio: RN32 Asignación de fechas al periodo de ETS

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Las fechas de inicio y de fin deben de ser validas.

Motivación: Para evitar asignar fechas de ETS imposibles.

Referenciado por: [CU-25](#).

Regla de Negocio: RN33 Asignación de unidad de aprendizaje

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La unidad de aprendizaje debe de estar registrada en el sistema.

Motivación: Para evitar asignar unidad de aprendizaje falsas.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN34 Asignar sexo

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sexo de los usuarios se refiere al sexo biológico y no al género por lo que solo puede tomar el valor de masculino o femenino.

Motivación: Evitar confusiones y simplificar los datos guardados en la base de datos.

Referenciado por: [CU-21](#), [CU-22](#), [CU-33](#) y [CU-37](#).

Regla de Negocio: RN35 Cantidad de fotos tomadas en la credencialización

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Para la credencialización se tomarán 5 fotos.

Motivación: Para obtener datos para el entrenamiento de la red neuronal.

Referenciado por: [CU-22](#) y [CU-23](#).

Regla de Negocio: RN36 Visualización del calendario escolar.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los usuarios visualizar el calendario escolar completo, incluyendo las fechas programadas para los períodos de ETS.

Motivación: Permitir que los usuarios tengan acceso a la información actualizada del calendario escolar.

Referenciado por: [CU-02](#).

Regla de Negocio: RN37 Actualizar del calendario escolar.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El calendario escolar debe ser actualizado para reflejar cambios administrativos, y el sistema debe sincronizar esta información de manera automática.

Motivación: Asegurar que los usuarios tengan acceso a la información actualizada.

Referenciado por: [CU-02](#).

Regla de Negocio: RN38 Visualizar de notificaciones.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los usuarios revisar sus notificaciones.

Motivación: Permitir que los usuarios puedan visualizar las notificaciones de manera fácil.

Referenciado por: [CU-03](#).

Regla de Negocio: RN39 Marcar de notificaciones como leídas.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los usuarios marcar una notificación como leída una vez que la hayan revisado.

Motivación: Facilitar la organización de las notificaciones.

Referenciado por: [CU-03](#).

Regla de Negocio: RN40 Ordenar notificaciones.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Las notificaciones deberán mostrarse ordenadas por fecha, de la más reciente a la más antigua.

Motivación: Mejorar la experiencia del usuario al priorizar las notificaciones más relevantes.

Referenciado por: [CU-03](#).

Regla de Negocio: RN41 Consultar información de los ETS asignados.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema debe permitir al docente visualizar la información de los ETS que le han sido asignados.

Motivación: Permitir que los docentes tengan acceso a la información de sus ETS asignados.

Referenciado por: [CU-06](#).

Regla de Negocio: RN42 Mostrar la información actualizada de los ETS.

Tipo: Acceso.

Clase: Ejecutiva.

Nivel: Estricta.

Descripción: La información mostrada debe estar actualizada y reflejar cualquier cambio administrativo relacionado con los ETS asignados.

Motivación: Evitar inconsistencias en la información presentada al docente.

Referenciado por: [CU-06](#).

Regla de Negocio: RN43 Filtrar los ETS por docente.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La información de los ETS asignados debe estar filtrada para que cada docente solo pueda visualizar los ETS que le correspondan.

Motivación: Proteger la privacidad de la información de otros docentes.

Referenciado por: [CU-06](#).

Regla de Negocio: RN44 Visualizar la lista de alumnos inscritos.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente consultar la lista completa de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Motivación: Permitir al docente consultar la lista de alumnos inscritos que van a presentar un ETS que tenga asignado.

Referenciado por: [CU-08](#).

Regla de Negocio: RN45 Mostrar información de alumnos.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La lista debe incluir información de los alumnos como Boleta, nombre completo y fotografía.

Motivación: Facilitar al docente la identificación de los alumnos durante el ETS.

Referenciado por: [CU-08](#).

Regla de Negocio: RN46 Tomar asistencia de los alumnos inscritos a ETS.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente registrar la asistencia de los alumnos inscritos al ETS asignado.

Motivación: Garantizar que la asistencia solo sea tomada para los alumnos que están inscritos en el ETS.

Referenciado por: [CU-09](#).

Regla de Negocio: RN47 Analizar la identidad del alumno.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema deberá analizar el rostro de cada alumno y proporcionar un indicador comparando las características registradas y las detectadas por el reconocimiento facial.

Motivación: Facilitar el proceso pase de lista al docente.

Referenciado por: [CU-09](#).

Regla de Negocio: RN48 Mostrar la lista de asistencia de los alumnos.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente visualizar el estatus del pase de lista.

Motivación: Consultar los datos registrados previamente en el pase de lista.

Referenciado por: [CU-10](#).

Regla de Negocio: RN49 Acceso autorizado para visualizar la información del alumno

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los docentes visualizar la información y foto de un alumno únicamente si tienen permisos autorizados.

Motivación: Garantizar que solo los docentes con autorización puedan consultar datos de los alumnos.

Referenciado por: [CU-11](#).

Regla de Negocio: RN50 Privacidad de los datos de los alumnos.

Tipo: .

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La información y foto del alumno no podrán ser compartidas ni divulgadas sin el consentimiento del alumno.

Motivación: Proteger la privacidad y confidencialidad de los datos personales de los alumnos.

Referenciado por: [CU-11](#).

Regla de Negocio: RN51 Validación de la credencial escolar.

Tipo: Acceso, habilitacion o integridad

Clase: Condicional, Cronometrada o ejecutiva

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al personal de seguridad consultar la información de un alumno únicamente si se escanea correctamente el código QR de su credencial.

Motivación: Permitir que la información del alumno solo sea accesible por persona autorizado.

Referenciado por: [CU-12](#).

Regla de Negocio: RN52 Consultar información por boleta

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema requerirá el ingreso del número de boleta válido para buscar la información del alumno.

Motivación: Permitir que el personal de seguridad pueda consultar un alumno ingresando su boleta.

Referenciado por: [CU-13](#).

Regla de Negocio: RN53 Notificación de boleta no registrada.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Evitable.

Descripción: Si el número de boleta ingresado por el personal de seguridad no existe en la base de datos, el sistema notificará que el alumno no está registrado.

Motivación: Permitir que las búsquedas se limiten a registros existentes en la base de datos.

Referenciado por: [CU-13](#).

Regla de Negocio: RN54 Consultar información por nombre

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema requerirá el ingreso del nombre para buscar la información del alumno.

Motivación: Permitir que el personal de seguridad pueda consultar un alumno ingresando su nombre.

Referenciado por: [CU-14](#).

Regla de Negocio: RN55 Notificación de nombre no registrada.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Evitable.

Descripción: Si el nombre ingresado por el personal de seguridad no existe en la base de datos, el sistema notificará que el alumno no está registrado.

Motivación: Permitir que las búsquedas se limiten a registros existentes en la base de datos.

Referenciado por: [CU-14](#).

4.3. Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de nuestro proyecto es el modelo en espiral. Este enfoque combina características del modelo en cascada, pero con la flexibilidad de incorporar múltiples iteraciones. Su objetivo es ajustar el tiempo de desarrollo total, logrando resultados funcionales en etapas tempranas.

Una de sus ventajas clave es la reducción del riesgo de retrasos, ya que facilita la identificación temprana de conflictos y proporciona mecanismos para corregirlos a tiempo. Esto elimina la necesidad de contar con

una definición completa de los requisitos del software antes de iniciar el desarrollo.

El proceso comienza con la identificación de los objetivos funcionales. A continuación, se analizan las posibles estrategias para alcanzarlos, identificando los riesgos. En cada iteración, el equipo aborda y resuelve estos riesgos, mientras se avanza en las actividades. Finalmente, se planifica el siguiente ciclo de la espiral, como se ilustra en la figura (ver figura 4.3)

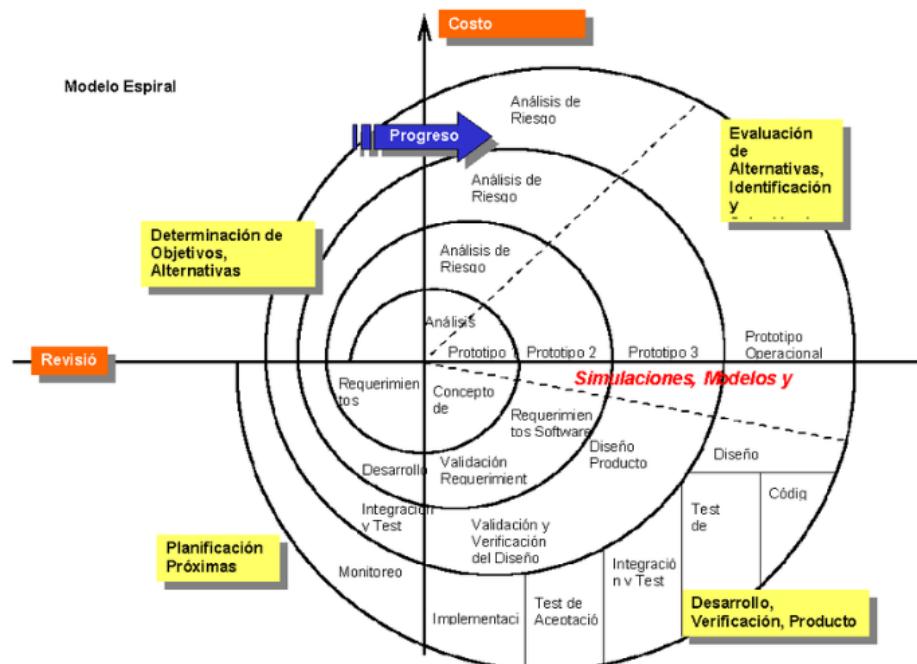


Figura 4.3: espiral [3].

Las etapas que comprende nuestro sistema se muestran a continuación:

- **Iteración 1:** 1 semana (26 de agosto - 30 de agosto)
 - Estado del arte
- **Iteración 2:** 1 semana (2 de septiembre - 6 de noviembre)
 - Marco teórico
- **Iteración 3:** 2 semanas (9 de septiembre - 20 de septiembre)
 - Modelo del alcance:
 - Modelado de usuarios
 - Requerimientos de usuario
 - Especificación de plataforma

- Arquitectura del sistema
- Prototipo de la aplicación móvil.
- **Iteración 4:** 3 semanas (23 de septiembre - 11 de octubre)
 - Modelo del negocio:
 - Términos del negocio
 - Modelo del dominio del problema
 - Modelado de las reglas del negocio
 - Prototipo de la simulación del SAES.
- **Iteración 5:** 4 semanas (14 de octubre - 08 de noviembre)
 - Modelo dinámico:
 - Descripción de actores
 - Casos de uso
 - Modelo de interacción:
 - Modelo de navegación
 - Prototipos:
 - Preprocesamiento de imágenes y generación de datasets(detección de rostros, conjuntos de entrenamiento y prueba)
 - Prototipo de reconocimiento facial 1 (Red neuronal para la obtención de vectores de características de rostros - embeddings)
- **Iteración 6:** 5 semanas (11 de noviembre - 20 de diciembre)
 - Prototipos:
 - Prototipo de reconocimiento facial 2 (Verificación de rostros en tiempo real)

4.3.1. Identificación de riesgos

A continuación, se presentan los riesgos potenciales que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto, los cuales se detallan en la Tabla 4.33.

| No. | Proceso | Descripción | Probabilidad | Impacto | Riesgo Inherente | Control |
|-----|----------|---|--------------|--------------|------------------|--|
| 1 | Análisis | Si el alcance no se delimita a tiempo puede provocar que se retrase el proceso de desarrollo. | Probable | Catastrófico | Extremo | Establecer reuniones urgentes de definición de alcance con miras a delimitar el alcance. |

| No. | Proceso | Descripción | Probabilidad | Impacto | Riesgo Inherente | Control |
|-----|--------------|--|--------------|----------|------------------|---|
| 2 | Análisis | Si el alcance cambia constantemente puede generar varias horas de re-trabajo y no se alcance la meta deseada en número de funcionalidades. | Possible | Menor | Moderado | Establecer el siguiente procedimiento: Cada vez que se requiera modificar un requerimiento, se debe solicitar formalmente y requerir la aprobación de sinodales y directores. |
| 3 | Todos | Si el trabajo a distancia se ve afectado por una mala conexión podría generar retrasos en las actividades o una mala calidad en el trabajo realizado. | Probable | Moderado | Alto | Tomar notas en reuniones y compartir la información con el equipo, asegurando que todos estén al tanto de los cambios. |
| 4 | Programación | Si los requerimientos no son claros para el equipo de desarrollo, podrían surgir discrepancias entre el software construido y el requerido, provocando re-trabajo. | Possible | Menor | Moderado | Revisar requerimientos con el director y documentar las observaciones o cambios. |
| 5 | Programación | Si la curva de aprendizaje de las nuevas tecnologías de desarrollo es demasiado larga, podrían entregarse componentes fuera de tiempo o de baja calidad. | Possible | Menor | Moderado | Tomar cursos formales que incluyan casos de estudio para comenzar a programar los primeros módulos del proyecto. |

| No. | Proceso | Descripción | Probabilidad | Impacto | Riesgo Inherente | Control |
|-----|--------------|---|--------------|----------|------------------|--|
| 6 | Programación | Si cada programador programa siguiendo sus propias prácticas, podría obtenerse un código difícil de comprender y mantener, afectando el tiempo de depuración. | Possible | Menor | Moderado | Establecer un estándar de codificación y estilos uniformes de programación a seguir por todo el equipo. |
| 7 | Pruebas | Si el análisis no está completo o está desactualizado respecto a los módulos construidos, el equipo podría tardar mucho en determinar todos los aspectos que debe probar. | Possible | Moderado | Alto | Documentar todos los cambios realizados y notificar a directores y sindicales. |
| 8 | Pruebas | Si el sistema requiere demasiados casos de pruebas para garantizar una calidad aceptable, podría requerirse más tiempo del planeado. | Improbable | Moderado | Moderado | Reportar el número de casos de prueba para detectar un crecimiento inusual y ajustar la estrategia de pruebas. |
| 9 | Pruebas | Si el sistema presenta un número inesperado de defectos, podría retrasar la entrega. | Improbable | Moderado | Moderado | Llevar un registro detallado de los módulos desarrollados para identificar defectos y diseñar estrategias correctivas. |

| No. | Proceso | Descripción | Probabilidad | Impacto | Riesgo Inherente | Control |
|-----|----------------|---|--------------|--------------|------------------|---|
| 10 | Programación | Si algún miembro del equipo tiene dificultades para implementar el software, podrían oca-sionarse retrasos o una calidad deficiente. | Possible | Menor | Moderado | Asegurar la capacitación del equipo y realizar revisiones frecuentes del progreso. |
| 11 | Todos | Si los equipos de cómputo de los participantes no tienen las características adecuadas para la realización de su trabajo, podría verse afectada su calidad y desempeño. | Possible | Moderado | Alto | Revisar inicialmente los equipos de los participantes y buscar alternativas para adaptarse a los recursos disponibles, asegurando que todos puedan trabajar eficientemente. |
| 12 | Pruebas | Si el plan de pruebas no se elabora con suficiente cuidado, podría derivar en que el proceso no sea efectivo. | Possible | Moderado | Alto | Determinar un plan de pruebas detallado que incluya los objetivos y aspectos clave del sistema que deben evaluarse. |
| 13 | Requerimientos | Si la información proporcionada por el personal administrativo de ESCOM es insuficiente, el diseño del sistema podría resultar poco confiable. | Possible | Catastrófico | Extremo | Realizar visitas con el personal administrativo para aclarar dudas y profundizar en los requerimientos. |

| No. | Proceso | Descripción | Probabilidad | Impacto | Riesgo Inherente | Control |
|-----|--------------|---|--------------|----------|------------------|--|
| 14 | Programación | El sistema de reconocimiento facial será desarrollado en Python. Es necesario instalar componentes adecuados para cada computadora, pero en ocasiones, los componentes no permiten una instalación correcta, lo que podría retrasar las actividades. | Possible | Menor | Moderado | Revisar las especificaciones técnicas necesarias para los equipos y realizar pruebas para verificar el funcionamiento del sistema. |
| 15 | Pruebas | La verificación de identidad de los alumnos, realizada a través de una aplicación móvil, requiere que los dispositivos sean rápidos para procesar la verificación en tiempo real. Si esto no se cumple, la dinámica establecida podría no llevarse a cabo eficientemente. | Possible | Moderado | Alto | Realizar pruebas continuas para ajustar el rendimiento del sistema y asegurar su eficiencia. |

Cuadro 4.33: Riesgos potenciales que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

4.3.2. Factibilidad Económica

En este apartado se incluye un análisis del costo asociados al proyecto. Este análisis incluye recursos tecnológicos, humanos y materiales tanto para el desarrollo como para la implementación de la aplicación.

Recursos humanos

Para la realización del proyecto se contempla la participación de un equipo compuesto por dos desarrolladores especializados en Python Django y dos desarrolladores de Android recién egresados, como se muestra en la Tabla 4.34.

| Núm. | Cargo | Costo mensual | Costo anual | Costo total |
|------|-----------------------------|---------------|-------------|-------------|
| 2 | Desarrollador Python Django | 12,500 | 150,000 | 300,000 |
| 2 | Desarrollador de Android | 13,000 | 156,000 | 312,000 |
| | Total | 25,500 | 306,000 | 612,000 |

Cuadro 4.34: Recursos humanos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

Recursos tecnológicos

Para la realización del proyecto se contempla el uso de recursos tecnológicos que incluyen equipos de cómputo, el uso de herramientas para el desarrollo del proyecto, servicios de almacenamiento en la nube y bases de datos para gestionar la información del sistema, como se muestra en la Tabla 4.35.

| Núm. | Descripción | Costo individual | Costo total |
|------|--------------|------------------|-------------|
| 4 | Computadoras | 9,125 | 36,500 |
| 2 | Teléfonos | 2,300 | 4,600 |
| | Total | | 41,100 |

Cuadro 4.35: Recursos tecnológicos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

Recursos materiales

Para la realización del proyecto se contempla el uso de recursos materiales que serán necesarios para apoyar las actividades del equipo. Esto incluye la renta de un espacio de trabajo que permita al equipo colaborar de manera eficiente, equipado como escritorios y sillas ergonómicas.

Además, se consideran los servicios básicos como internet de alta velocidad, suministro eléctrico y otros recursos esenciales como insumos de oficina y herramientas que faciliten la comunicación y productividad del equipo, como se muestra en la Tabla 4.36.

| Núm. | Descripción | Costo individual | Costo total |
|------|--------------|------------------|-------------|
| 1 | Internet | 389 | 4,668 |
| 4 | Sillas | 1,200 | 4,800 |
| 4 | Escritorios | 1,500 | 6,000 |
| | Total | | 15,468 |

Cuadro 4.36: Recursos materiales necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

4.3.3. Flujo de pago

El presupuesto estimado para la elaboración del proyecto a lo largo de un año se detalla en la siguiente Tabla 4.37. Este cálculo incluye los costos asociados a recursos humanos, tecnológicos, materiales.

| Recursos | Costo |
|-----------------------|---------------------|
| Recursos Humanos | \$612,000.00 |
| Recursos Tecnológicos | \$41,100.00 |
| Recursos Materiales | \$15,468.00 |
| Total | \$668,568.00 |

Cuadro 4.37: Recursos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

Si el proyecto se desarrollara adecuadamente, considerando todos los recursos necesarios para garantizar su calidad y ejecución eficiente, el costo estimado se detalla en la Tabla 4.38.

| Tipo de Recurso | Descripción | Costo Anual (MXN) |
|-----------------------|---|---|
| Recursos Humanos | Desarrollador Python Django Desarrollador Android con experiencia | 300,000 312,000 |
| | Total Recursos Humanos | 612,000 |
| Recursos Tecnológicos | Computadora con buena capacidad Visual Paradigm Figma GitHub Google Cloud | 60,000 3,652.32 3,652.32 5,113.20 0 |
| | Total Recursos Tecnológicos | 72,417.84 |
| Recursos Materiales | Renta de oficina c/internet y seguridad Escritorio Sillas Monitores | 54,000 6,000 4,800 6,000 |
| | Total Recursos Materiales | 70,800 |
| Total General | | 755,217.84 |

Cuadro 4.38: Costo detallado para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

4.4. Modelo dinámico

En la presente sección, se aborda en detalle el modelo dinámico del sistema propuesto, el cual constituye un pilar fundamental para la comprensión exhaustiva de su comportamiento y diseño, también, en este se explican las interacciones esenciales entre los actores que intervienen en el sistema y las funcionalidades que este ofrece.

Para facilitar la interpretación de las interacciones funcionales, en primer lugar, se describe la notación visual empleada en los diagramas de casos de uso. Esta notación, basada en la codificación por colores

(detallada en la Figura 4.4), permite identificar de manera inmediata la prioridad y el estado de implementación de cada funcionalidad del sistema, proporcionando una visión clara de su relevancia y avance dentro del ciclo de desarrollo.

Seguidamente, se presenta el diagrama de estructura de usuarios (ilustrado en la Figura 4.5), el cual organiza jerárquicamente a los actores del sistema según sus roles y especializaciones. Esta representación visual facilita la comprensión de las diferentes categorías de usuarios, sus relaciones y los niveles de acceso que ostentan dentro del sistema, estableciendo un marco claro para entender sus interacciones posteriores.

Después, se procederá a la descripción individualizada de cada uno de los actores identificados que participan en el sistema. Para cada actor, se definirán de manera precisa sus responsabilidades específicas dentro del contexto del sistema y se detallarán los procesos clave en los que se involucran, sentando las bases para comprender su rol y su interacción con las funcionalidades del sistema.

A partir de esta comprensión de los actores y sus roles, se presentarán los diagramas de casos de uso para los sistemas móvil 4.6 y web 4.7. Estos diagramas ilustrarán gráficamente las funcionalidades específicas que ofrece cada plataforma, resaltando las particularidades y adaptaciones diseñadas para cada entorno de usuario. Finalmente, se proporcionará una descripción exhaustiva de cada uno de los casos de uso seleccionados como necesarios. Para cada caso de uso, se detallarán sus precondiciones, el flujo principal de eventos, los posibles flujos alternativos y las postcondiciones, ofreciendo una visión completa de la funcionalidad esencial del sistema y su comportamiento ante diversas situaciones.

4.4.1. Notación

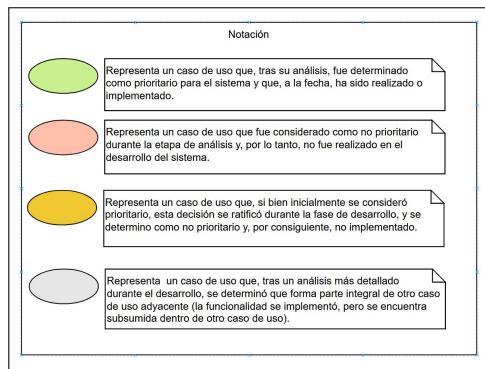


Figura 4.4: Análisis de viabilidad de los casos de uso.

A continuación, se detalla la notación empleada para la representación de los diagramas de casos de uso, la cual es fundamental para comprender la prioridad y el estado de implementación de cada funcionalidad del sistema. En la Figura 4.4 se presenta la leyenda completa de esta notación, donde se utilizan cuatro colores distintos para clasificar los casos de uso según su análisis y desarrollo.

Los casos de uso representados en color verde fueron aquellos que, tras un análisis exhaustivo, se determinaron como prioritarios para la consecución de los objetivos principales del sistema y que, a la fecha, han sido completamente realizados o implementados. Esta categoría engloba las funcionalidades esenciales que sustentan la propuesta de valor de nuestro trabajo terminal.

Por otro lado, los casos de uso identificados con el color rojo fueron aquellos que, durante la etapa de análisis, se consideraron como no prioritarios para el alcance inicial del proyecto. En consecuencia, estas funcionalidades no fueron desarrolladas en la implementación del sistema.

Adicionalmente, se presenta una categoría de casos de uso en color amarillo. Estos casos fueron inicialmente considerados como prioritarios durante la fase de análisis; sin embargo, debido a diversos factores surgidos durante el desarrollo, se tomó la decisión de reconsiderar su prioridad y finalmente catalogarlos como no prioritarios, quedando fuera del alcance de la implementación actual.

Finalmente, los casos de uso representados en color gris son aquellos que, tras un análisis más detallado durante la etapa de desarrollo, se identificaron como componentes integrales de otros casos de uso adyacentes.

4.4.2. Estructura de usuarios

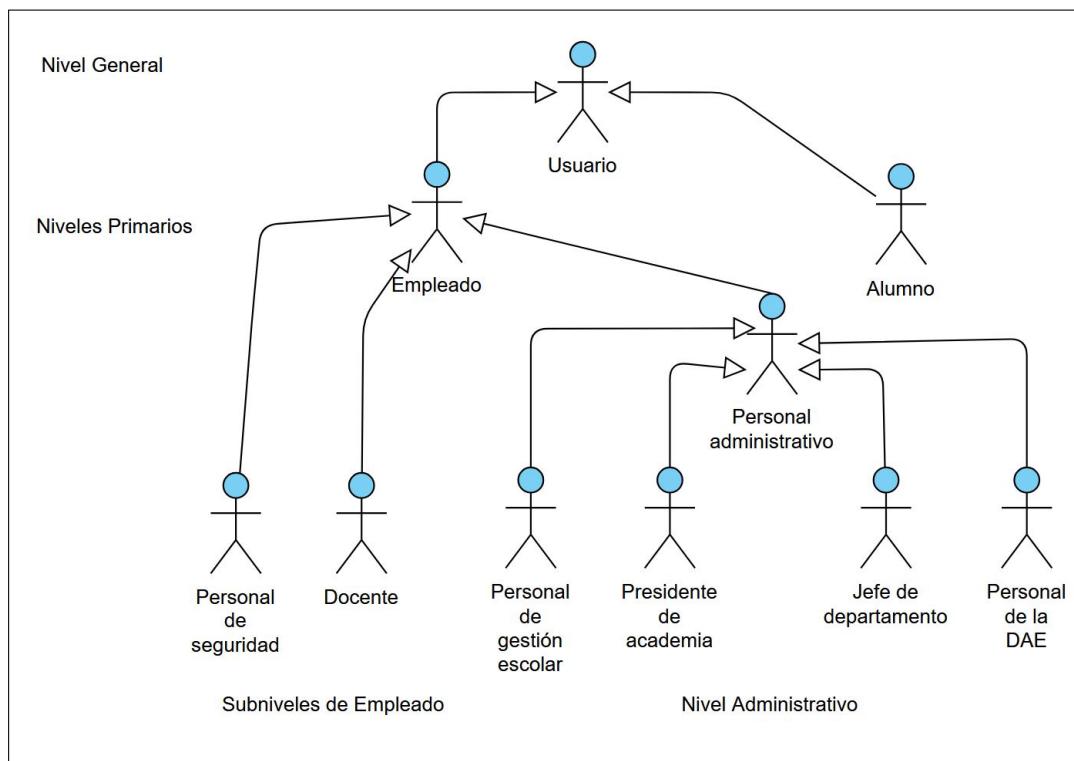


Figura 4.5: Estructura de los usuarios.

En la Figura 4.5 se ilustra la estructura jerárquica de los usuarios que interactúan con el sistema propuesto, detallando los diferentes tipos de roles y sus niveles de acceso. En el Nivel General, se encuentra el actor Usuario, que representa la abstracción más alta de cualquier entidad que interactúa con el sistema.

Del Usuario se derivan los Niveles Primarios: Empleado y Alumno. El Empleado engloba a todo el personal que labora en la institución, mientras que el Alumno representa a la población estudiantil.

Dentro del Nivel Primario de Empleado, encontramos los Subniveles de Empleado: Personal de seguridad y Docente. Estos roles poseen responsabilidades y permisos específicos dentro del sistema, diferenciándose de otros tipos de empleados.

También derivado del Empleado, se encuentra el Nivel Administrativo, representado por el actor Personal administrativo. Este nivel agrupa a roles con funciones de gestión y administración dentro del sistema, y se especializa en: Personal de gestión escolar, Presidente de academia, Jefe de departamento y Personal de la DAE (Dirección de administración Escolar). Cada uno de estos roles dentro del Nivel Administrativo tendrá permisos y accesos adaptados a sus responsabilidades específicas.

A continuación, se procederá a describir en detalle las responsabilidades y los procesos específicos de cada uno de los actores presentes en esta jerarquía.

4.4.3. Descripción de actores

Alumno



Se refiere a las personas inscritas dentro de algún plan de estudios ofertado en la unidad académica.

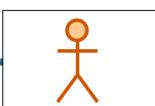
Responsabilidades:

- Asistir puntualmente a las clases, prácticas y evaluaciones.
- Respetar a docentes, compañeros y personal administrativo.
- Cumplir con los requisitos y actividades de las asignaturas inscritas, incluyendo tareas, proyectos y exámenes.
- Realizar oportunamente los trámites escolares como inscripciones, reinscripciones, solicitudes de documentos oficiales, etc.
- Portar credencial institucional en todo momento.

Procesos clave:

- Inscribirse a asignaturas.
- Consultar calificaciones.
- Realizar pagos.

Personal de seguridad



Se refiere a las personas registradas como empleados y que permiten o no el acceso a la unidad académica.

Responsabilidades:

- Supervisar el acceso y la salida de alumnos, personal docente y visitantes, asegurándose de que cumplan con los protocolos establecidos.
- Verificar la identificación de las personas que ingresan a las instalaciones.
- Responder de manera oportuna a incidentes o emergencias dentro de las instalaciones.
- Brindar apoyo al personal, docentes o alumnos en caso de accidentes o situaciones de riesgo.

Docente



Se refiere a las personas registradas como empleados que dan clases a los alumnos y supervisan los ETS asignados.

Responsabilidades:

- Impartir las clases de manera clara, puntual y completa, cumpliendo con los objetivos de aprendizaje.
- Diseñar y aplicar instrumentos de evaluación justos, objetivos y alineados con los contenidos del curso.
- Orientar a los alumnos en el desarrollo de competencias y habilidades.
- Resolver dudas o problemáticas académicas dentro y fuera del aula, cuando sea necesario.
- Registrar la asistencia de los alumnos y reportar incidencias graves.
- Cumplir con la entrega de calificaciones y reportes en tiempo y forma.

Personal de gestión escolar



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que realiza los procesos administrativos dentro de la ESCOM.

Responsabilidades:

- Gestionar el proceso de inscripción y reinscripción de los alumnos, verificando que cumplan con los requisitos establecidos.
- Mantener y actualizar el historial académico de los alumnos en los sistemas institucionales.
- Revisar y validar actas de nacimiento, certificados y otros documentos oficiales requeridos para el registro de los alumnos.
- Atender solicitudes y problemáticas relacionadas con registros, certificados, bajas temporales y procesos extraordinarios.
- Brindar orientación a alumnos y docentes sobre trámites escolares, fechas importantes y normatividad académica.

Personal de la DAE



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que realiza los procesos administrativos dentro de la DAE.

Responsabilidades:

- Fomentar y coordinar actividades extracurriculares que complementen la formación académica, como talleres, conferencias, eventos culturales y deportivos.
- Supervisar programas de apoyo académico, como tutorías, orientación educativa y psicológica.
- Difundir información sobre programas de movilidad académica, intercambios, convenios nacionales e internacionales y programas de servicio social.
- Gestionar y emitir las credenciales oficiales del IPN para los alumnos.

- Verificar que los documentos requeridos para la emisión de la credencial estén completos y sean válidos.
- Coordinar el proceso de inscripción de los alumnos.
- Actualizar y mantener los registros académicos y administrativos de los alumnos.

Presidente de academia



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que lidera la academia de una unidad académica o área de conocimiento dentro de la ESCOM.

Responsabilidades:

- Convocar y presidir las reuniones de academia, donde se toman decisiones sobre planes y programas de estudio.
- Coordinar la creación o actualización de planes y programas de estudio conforme a las necesidades del mercado laboral y las directrices institucionales.
- Verificar que los contenidos impartidos por los docentes sean consistentes con los objetivos de los programas.
- Detectar necesidades de capacitación entre los docentes y promover cursos o talleres.

Jefe de departamento



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que supervisa las actividades de una o más unidades académicas dentro de ESCOM.

Responsabilidades:

- Administrar los recursos humanos y materiales asignados al departamento.
- Supervisar la implementación de los programas de estudio y el cumplimiento de los objetivos educativos.
- Promover y coordinar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico o vinculación relacionados con el departamento.
- Atender quejas, sugerencias o problemas que surjan en el departamento, ya sea entre docentes o alumnos.

4.4.4. Diagramas de casos de uso

A continuación se muestran los diagramas de casos de uso:

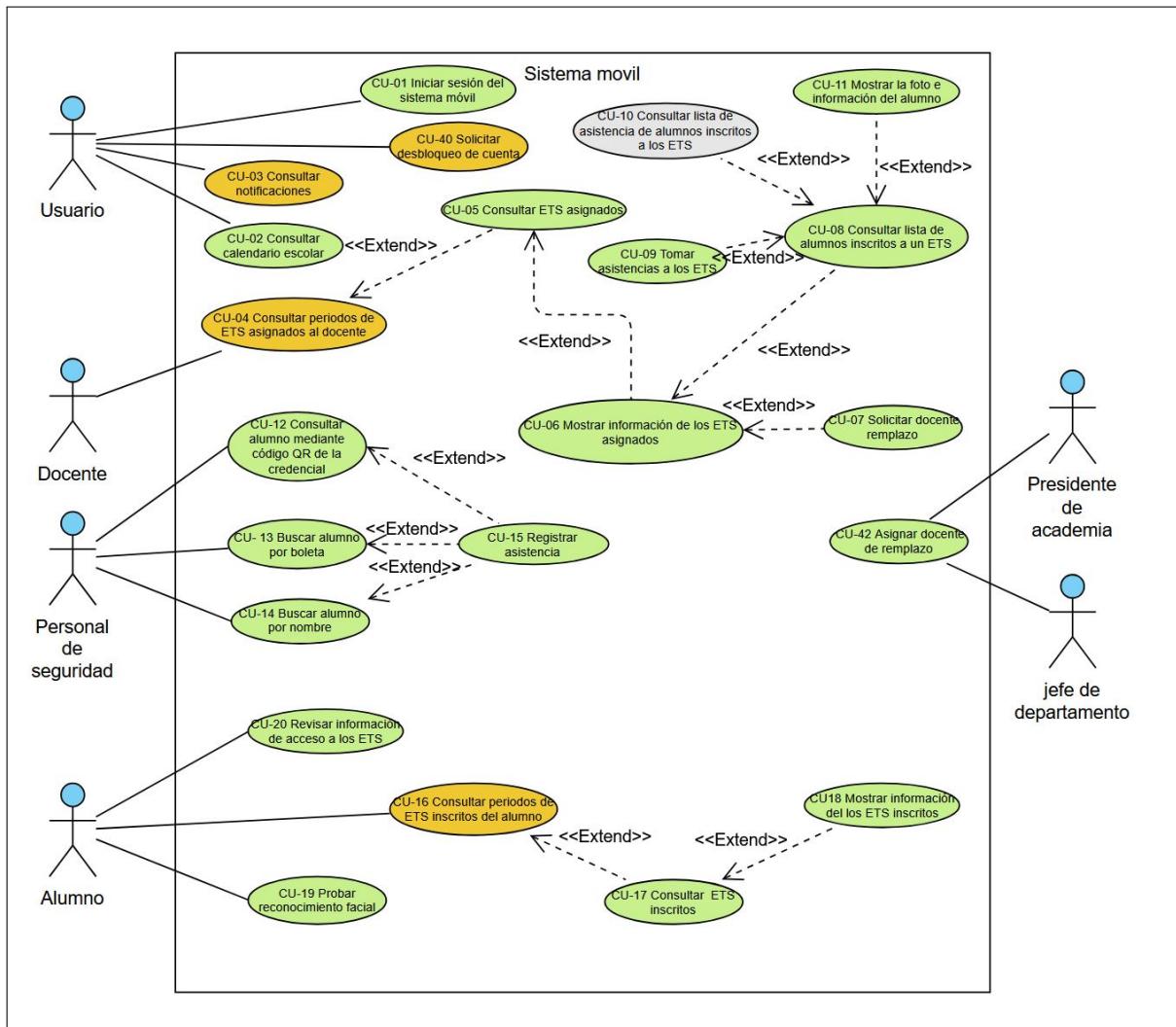


Figura 4.6: Diagrama de casos de uso del sistema móvil.

En la Figura 4.6 se presenta el diagrama de casos de uso del sistema móvil, el cual constituye el núcleo central del presente trabajo terminal. Este diagrama detalla la estructura funcional del sistema, así como las interacciones específicas de los siguientes actores: Alumno, Docente, Personal de seguridad, Presidente de academia y Jefe de departamento. La notación de colores empleada en este diagrama (detallada en la Figura 4.4) permite identificar la prioridad y el estado de cada caso de uso. Como se observa, la mayoría de los casos de uso se presentan en color verde, indicando su prioridad y realización dentro del proyecto. Sin embargo, existen algunas excepciones que merecen una explicación detallada:

El caso de uso CU-03 (Consultar notificaciones) se presenta en color amarillo. Esta decisión se tomó

durante la fase de desarrollo, al identificar que su implementación completa a lo largo del ciclo de vida del proyecto presentaba una complejidad significativa. Adicionalmente, se consideró que el valor añadido de esta funcionalidad a la experiencia general del usuario no justificaba el esfuerzo requerido para su desarrollo en el alcance actual del proyecto.

Los casos de uso CU-04 (Consultar periodos de ETS asignados al docente) y CU-16 (Consultar periodos de ETS inscritos del alumno) también se identifican con el color amarillo. La determinación de no priorizar la separación de la consulta de ETS por períodos se basó en la evaluación de su impacto en la funcionalidad principal del sistema. Se concluyó que esta distinción no aportaba un valor significativo a la experiencia del usuario y que la revisión específica de ETS por periodo carecía de relevancia práctica dentro del contexto del sistema propuesto.

El caso de uso CU-40 (Solicitar desbloqueo de cuenta) se presenta en color amarillo debido a una limitación técnica inherente a la arquitectura supuesta del sistema. Al considerar que el sistema móvil opera en conexión directa con los registros del SAES (Sistema de Administración Escolar), la funcionalidad de bloquear o cambiar contraseñas desde la aplicación móvil se consideró inviable y fuera del alcance, ya que estas operaciones se gestionarían directamente a través de la plataforma del SAES.

Finalmente, el caso de uso CU-10 (Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos al ETS) se presenta en color gris y se encuentra enlazado mediante una relación de inclusión al caso de uso CU-08 (Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS). Esta decisión de diseño se tomó con el objetivo de optimizar la experiencia del usuario, integrando la visualización de ambas listas, es decir se muestra la lista de los alumnos inscritos al ETS y el estado de asistencia (si se presentó o no al ETS).

Los demás casos de uso presentados en color verde representan las funcionalidades prioritarias y ya implementadas del sistema móvil, las cuales serán explicadas en la sección de detalles de los casos de uso.

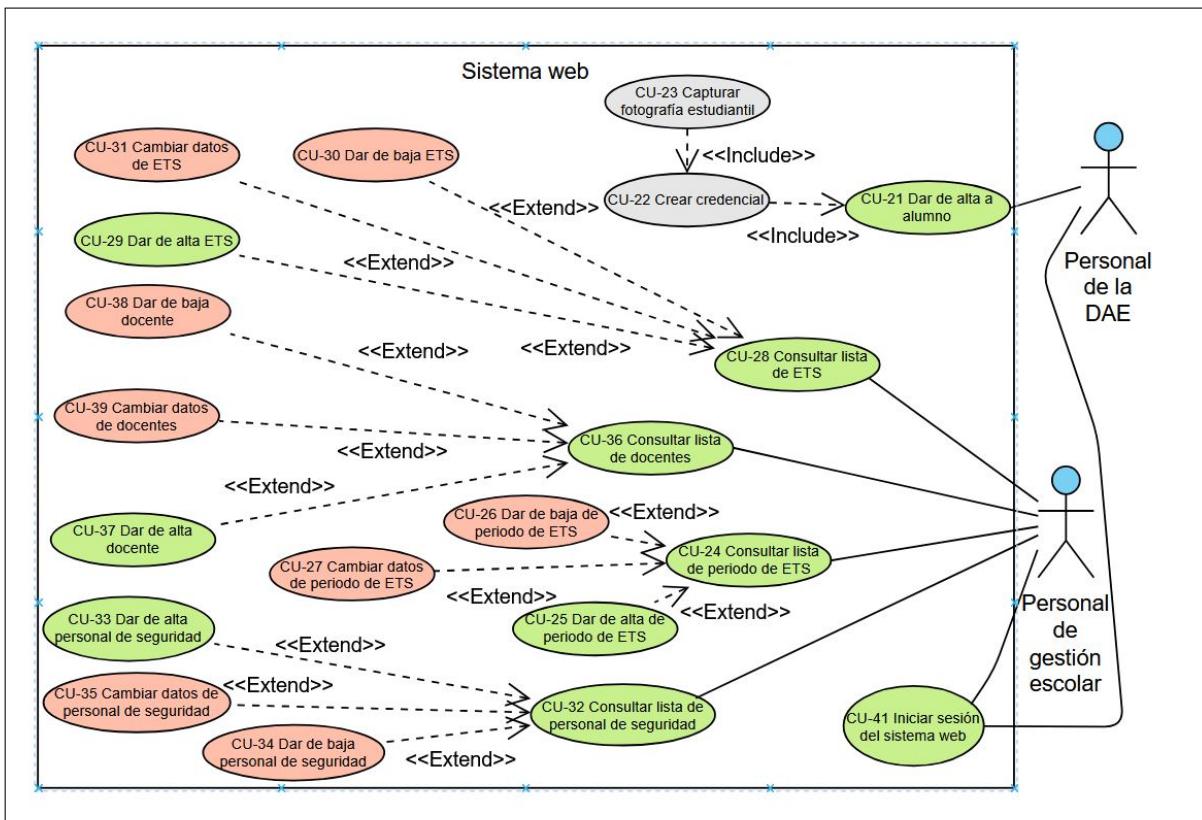


Figura 4.7: Diagrama de casos de uso del sistema web.

En la Figura 4.7 se presenta el diagrama de casos de uso correspondiente al sistema web. Este diagrama ilustra las funcionalidades a las que tienen acceso principalmente el Personal de la DAE y el Personal de gestión escolar, complementando las funcionalidades ofrecidas por el sistema móvil. Al igual que en el diagrama del sistema móvil, se utiliza la notación de colores previamente definida para indicar la prioridad y el estado de implementación de cada caso de uso.

La mayoría de los casos de uso en este diagrama se presentan en color verde, lo que indica que fueron considerados prioritarios y han sido realizados. Estos casos de uso abarcan la gestión de información y procesos administrativos relevantes para los roles del Personal de la DAE y el Personal de gestión escolar.

Sin embargo, es importante destacar la relación existente entre los casos de uso CU-21 (Dar de alta a alumno), CU-22 (Crear credencial) y CU-23 (Capturar fotografía estudiantil). Inicialmente concebidos como funcionalidades separadas, durante la fase de desarrollo se tomó la decisión de unificarlos dentro del caso de uso CU-21. Esta integración se realizó con el objetivo de optimizar la experiencia del usuario, permitiendo que el Personal de la DAE realice el alta del alumno, la captura de su fotografía y la creación de la credencial en una única pantalla o flujo de proceso.

4.4.5. Detalle de los casos de uso



4.4.6. CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil

Descripción completa

Permitir que solo los usuarios registrados en el sistema móvil puedan acceder a este, además de separar completamente las funciones de los usuarios del sistema móvil.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín. |
| Supervisa: | De la Cruz de la Cruz Alejandra. |
| Actor: | Docente, Personal de seguridad, Alumno, Presidente de academia y Jefe de departamento |
| Propósito: | Que el usuario del sistema móvil pueda acceder al sistema móvil y sus funciones específicas. |
| Entradas: | En caso del Personal de seguridad, ingresará con su CURP y Contraseña. En caso del alumno con su Boleta, Contraseña. En caso del personal académico se usará su RFC y su Contraseña |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Saludo del sistema y mención de su nombre. |
| Destino: | Pantalla IUE01 Pantalla de saludo del docente si es un docente, a la IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad si es un personal de seguridad, a la IUE03 Pantalla de saludo del alumno si es un alumno y a la IUE06 Pantalla de saludo del presidente de academia/jefe de departamento si es un presidente de academia o jefe de departamento. |
| Precondiciones: | El usuario debe estar registrado en el sistema móvil. |
| Postcondiciones: | El usuario accede al sistema móvil y podrá realizar las acciones pertinentes a su cargo o tipo de usuario. |

| | |
|-----------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil |
| Errores: | <p>E1: Cuando falte algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-1 “Los campos no están correctamente llenados.”</p> <p>E2: Cuando la cuenta está bloqueada el sistema no deja entrar al empleado muestra el mensaje MSG-2 “Su cuenta está bloqueada.”</p> <p>E3: Cuando los datos no concuerdan con ninguna cuenta de usuario, se muestra el mensaje MSG-3 “El RFC o la contraseña no corresponden con ningun usuario.”</p> <p>E4: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”</p> <p>E5: Cuando se intenta iniciar varias veces sesión sin éxito la cuenta es bloqueada por seguridad y se muestra el mensaje MSG-5 “Su cuenta ha sido bloqueada por la gran cantidad de intentos de inicio sesión fallidos”.</p> |
| Tipo: | Caso de uso primario |
| Observaciones: | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ♂ El usuario inicia la aplicación y accede a la pantalla IU01 Iniciar sesión del sistema móvil
 - 2 ♂ Si el usuario es un alumno; introduce su número de boleta y su contraseña, por otro lado, si el usuario es un personal académico introduce su RFC y contraseña, o bien, si el usuario es un personal de seguridad, introduce su CURP y contraseña en el sistema vía la IU01 Iniciar sesión del sistema móvil .
 - 3 ♂ El usuario confirma la operación presionando el botón Entrar .
 - 4 ♂ El sistema verifica que todos los datos requeridos hayan sido capturados.
 - 5 ♂ El sistema verifica que el usuario este registrado en el sistema.
 - 6 ♂ El sistema verifica que la cuenta del usuario no este bloqueada.
 - 7 ♂ El sistema verifica que la contraseña corresponda a un usuario registrado al sistema.
 - 8 ♂ El sistema verifica que tipo acceso tiene el usuario.
 - 9 ♂ La sesión es iniciada con éxito.
 - 10 ♂ El usuario es redirigido a la Pantalla IUE01 Pantalla de saludo del docente si es un docente, a la IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad si es un personal de seguridad, a la IUE03 Pantalla de saludo del alumno si es un alumno y a la IUE06 Pantalla de saludo del presidente de academia/jefe de departamento si es un presidente de academia o jefe de departamento.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.7. CU-02 Consultar calendario escolar

Descripción completa

Permitir que los usuarios vean el calendario escolar y puedan solicitar al sistema que les mencioné cuantos días faltan para que inicie el próximo periodo de ETS.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-02 Consultar calendario escolar |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la Cruz de la Cruz Alejandra. |
| Actor: | Usuario |
| Propósito: | Que el usuario consulte cuantos días faltan para el próximo periodo de ETS. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Menciona cuantos días faltan para el periodo de ETS o si menciona que ya es periodo de ETS. |
| Destino: | Ninguno |
| Precondiciones: | El usuario debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El usuario recibe información sobre la fecha del periodo de ETS actual. |
| Errores: | E1: Cuando es periodo de ETS el sistema muestra el mensaje MSG-6 “Actualmente es periodo de ETS.” E2: Cuando no se ha establecido un periodo de ETS actual, el sistema muestra el mensaje MSG-7 “Actualmente el periodo de ETS no ha sido establecido.” |
| Tipo: | Caso de uso primario |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El usuario accede a la pantalla  IU02 Pantalla Consultar calendario escolar para la app móvil mediante el botón con forma de calendario en cualquier pantalla excepto el inicio de sesión.

- 2 ♂ El usuario decide consultar cuantos días faltan para que el periodo de ETS inicie oprimiendo el botón **Calcular cuantos días faltan para el periodo de ETS**.
 - 3 ♀ El sistema calcula cuantos días faltan tomando el día actual y el día de inicio del periodo de ETS.
 - 4 ♀ El sistema regresa cuantos días faltan para que el periodo de ETS inicie.
 - 5 ♂ El usuario verifica cuantos días faltan para que inicie el periodo de ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.8. CU-03 Consultar notificaciones

Descripción completa

Permitir a los usuarios revisar sus notificaciones con más detenimiento y establecerlas como leídas.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | CU-03 Consultar notificaciones |
|-------------------------|---|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la Cruz de la Cruz Alejandra. |
| Actor: | Usuario |
| Propósito: | Que el usuario revise sus notificaciones con detenimiento y las establezca como leídas. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Muestra que la notificación seleccionada ha sido establecida como leída. |
| Destino: | Ninguno |
| Precondiciones: | El usuario debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El usuario revisó sus notificaciones. |
| Errores: | E1: Cuando el usuario no tiene notificaciones el sistema muestra el mensaje MSG-8 "Actualmente no hay notificaciones." |
| Tipo: | Caso de uso primario |
| Observaciones: | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El usuario accede a la pantalla  IU03 Pantalla Consultar notificaciones para la app móvil mediante el botón con forma de campana en cualquier pantalla excepto los inicios de sesión.
- 2  El usuario decide consultar sus notificaciones más actuales [Trayectoria A].
- 3  El usuario marca como leídas las notificaciones que acaba de leer mediante el botón con forma de palomita específico de cada notificación.

- 4  El sistema marca como leídas las notificaciones.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El usuario quiere consultar las notificaciones de una fecha específica

- A1  El usuario usa el buscador de la parte superior para buscar notificaciones según su fecha.

- A2  El usuario marca como leídas las notificaciones que acaba de leer mediante el botón con forma de palomita específico de cada notificación.

- A3  El sistema marca como leídas las notificaciones.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.9. CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente consultar los periodos de ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permitir al docente consultar los periodos de ETS que le han sido asignados. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Lista de periodos de ETS asignados. |
| Destino: | IU04 Pantalla Periodo de ETS |
| Precondiciones: | El docente debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | El docente ha consultado los periodos de ETS asignados. |
| Errores: | E1: El sistema no puede recuperar la información de los periodos y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde”. E2: No hay periodos de ETS asignados al docente y se muestra el mensaje MSG-10 “No tienes periodos de ETS asignados.” |
| Tipo: | Se entiende del CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente accede a la IUE01 Pantalla saludo del docente después de haber iniciado sesión.
- 2 El docente presiona el botón Consultar periodos de ETS .
- 3 El sistema verifica que el docente cuente con periodos de ETS. [Trayectoria A].

- 4 ○ El sistema busca en la base de datos los periodos de ETS asignados al docente.
 - 5 ○ El sistema despliega la lista de periodos de ETS asignados al docente en la IU04 Pantalla Periodo de ETS.
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay periodos asignados al docente

- A1 ○ El sistema verifica y no encuentra registros de periodos de ETS asignados al docente.
- A2 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-10**“ No tienes periodos de ETS asignados.”
- A3 El docente presiona el botón para volver a la pantalla anterior.
- A4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2 El docente resiona el botón para cerrar el mensaje.
- B3 El docente puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón para volver a la pantalla anterior.
- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.10. CU-05 Consultar ETS asignados

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente consultar los ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-05 Consultar ETS asignados |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permitir al docente consultar los ETS que le han sido asignados. |
| Entradas: | Periodo de ETS |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Lista de ETS asignados. |
| Destino: | IU06 Pantalla de Consultar ETS |
| Precondiciones: | El docente debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | El docente ha consultado los ETS asignados. |
| Errores: | E1: El sistema no puede recuperar la información de los ETS asignados y se muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. E2: No hay ETS asignados al docente y se muestra el mensaje: MSG-11 “No hay ETS asignados actualmente.” |
| Tipo: | Se entiende del CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente selecciona el período académico que desea consultar desde la  IU04 Pantalla Periodo de ETS.
- 2  El sistema verifica que el docente tenga ETS asignados en el período seleccionado [Trayectoria A].

- 3 ○ El sistema despliega la lista de ETS asignados al docente en la IU05 Pantalla de Consultar ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay ETS asignados en el periodo seleccionado

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-11**“No hay ETS asignados actualmente.”
A2 El docente presiona el botón [Regresar] para volver a la pantalla anterior.
A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
B2 El docente presiona el botón [Aceptar] para cerrar el mensaje.
B3 El docente puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón [Regresar] para volver a la pantalla anterior.
B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.11. CU-06 Mostrar información de los ETS asignados

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente visualizar la información detallada de los ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-06 Mostrar información de los ETS asignados |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permite al docente visualizar la información detallada de cada ETS que tiene asignado. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Detalle de ETS asignado. |
| Destino: | IU06 Pantalla Información de ETS |
| Precondiciones: | El docente debe estar autenticado y tener ETS asignados en el sistema. |
| Postcondiciones: | El docente ha visualizado la información detallada de sus ETS asignados. |
| Errores: | E1: El sistema no puede recuperar la información detallada de los ETS y muestra el mensaje MSG-12 “Información no disponible para el ETS seleccionado”. E2: Error en la conexión con la base de datos y muestra el mensaje y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. |
| Tipo: | Se entiende del CU-05 Mostrar información de los ETS asignados |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente selecciona el ETS que desea visualizar desde la  IU05 Pantalla Consultar ETS.
- 2  El sistema verifica si existen detalles disponibles para el ETS seleccionado. [Trayectoria A]

- 3  El sistema despliega la información detallada de cada ETS asignado en la  IU06 Pantalla Información de ETS
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay detalles disponibles para el ETS seleccionado

- A1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-12** “Información no disponible para el ETS seleccionado”
A2  El docente presiona el botón  para volver a la lista de ETS.
A3  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9** “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
B2  El docente presiona el botón  para cerrar el mensaje.
B3  El docente puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
B4  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.12. CU-07 Solicitar remplazo

Descripción completa

Este caso de uso permite a un docente solicitar un reemplazo para que aplique el ETS cuando no pueda asistir.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-07 Solicitar remplazo | |
|---------------------------------------|---|
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permitir al docente responsable de un ETS solicitar apoyo de otro profesor para llevar a cabo la aplicación, notificando al jefe de departamento o al presidente de academia. |
| Entradas: | Identificador del ETS y razón por la que se pide el remplazo. |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Se muestra el mensaje MSG-13 : “Solicitud exitosa. La solicitud de reemplazo ha sido registrada correctamente”, indicando que la solicitud fue enviada con éxito. Se muestra el mensaje MSG-14 : “Ya existe una solicitud pendiente para este ETS”, indicando que ya se ha realizado una solicitud previa para el ETS. |
| Destino: | IU06 Pantalla Información de ETS |
| Precondiciones: | El docente debe estar autenticado en el sistema y tener un ETS asignado. |
| Postcondiciones: | La solicitud ha sido enviada al jefe de departamento y/o al presidente de academia. |
| Errores: | E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “Error al enviar la solicitud” |
| Tipo: | Se entiende del CU-06 Mostrar información de los ETS asignados |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ♂ El docente accede a la IU06 Pantalla Información de ETS.
- 2 ♂ El docente selecciona la opción [Solicitar reemplazo] para el ETS asignado.
- 3 ♀ El sistema redirige al docente a la pantalla IU07 Solicitar remplazo .
- 4 ♀ El sistema muestra el ETS seleccionada.
- 5 ♂ El docente ingresa la razón para solicitar el remplazo.
- 6 ♂ El docente oprime el botón [Enviar solicitud] [Trayectoria A] [Trayectoria B] .
- 7 ♀ El sistema envía la solicitud de remplazo al jefe de departamento y/o al presidente de academia.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Ya existe una solicitud pendiente para el ETS

- A1 ♀ El sistema valida que exista una solicitud previa no resuelta.
- A2 ♀ El sistema muestra el mensaje: **MSG-14**“Ya existe una solicitud pendiente para este ETS”.
- A3 ♂ El docente presiona [Aceptar] para regresar a IU06 Pantalla Información de ETS.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error al enviar la solicitud

- B1 ♀ El sistema detecta un fallo en el servidor o conexión.
- B2 ♀ Muestra el mensaje: **MSG-16**“Error al enviar la solicitud”.
- B3 ♂ El docente selecciona:
 - [Cancelar] para volver a IU06 Pantalla Información de ETS.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.13. CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente consultar la lista de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permitir al docente visualizar la lista de alumnos inscritos en un ETS para verificar su asistencia. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Lista de los alumnos inscritos al ETS. |
| Destino: | IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS. |
| Precondiciones: | El docente debe estar autenticado y tener asignado el ETS correspondiente. |
| Postcondiciones: | El docente ha visualizado la lista de asistencia de los alumnos inscritos al ETS. |
| Errores: | E1: El ETS seleccionado no tiene alumnos inscritos y se muestra el mensaje MSG-14 “No hay alumnos inscritos en este ETS.”. E2: El sistema pierde la conexión al intentar recuperar la lista de asistencia y se muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. |
| Tipo: | Se entiende del CU06 Mostrar información de los ETS asignados |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente presiona el botón **[Ver alumnos]** desde la pantalla  IU06 Pantalla de Información de ETS.

- 2 ○ El sistema verifica la existencia del ETS y que tenga alumnos inscritos. [Trayectoria A].
- 3 ○ El sistema recupera la lista de alumnos inscritos en el ETS. [Trayectoria B]
- 4 ○ El sistema muestra la lista de alumnos inscritos en la IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El ETS no tiene alumnos inscritos

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-14**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- A2 El docente presiona el botón [Regresar] para volver a la pantalla anterior donde se muestra la información detallada del ETS.
- A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2 El docente presiona el botón [Aceptar] para cerrar el mensaje.
- B3 El docente puede intentar la consulta nuevamente.
- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.14. CU-09 Tomar asistencias a los ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente registrar la asistencia de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-09 Tomar asistencias a los ETS |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permitir al docente registrar la asistencia de los alumnos que estén inscritos a un ETS. |
| Entradas: | - |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Confirmación del registro de asistencia de los alumnos. |
| Destino: | IU08 Lista de asistencia de ETS. |
| Precondiciones: | El docente debe estar autenticado y asignado al ETS correspondiente. |
| Postcondiciones: | La asistencia de los alumnos ha sido registrada en el sistema para el ETS. |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none"> • El ETS seleccionado no tiene alumnos inscritos y se muestra el mensaje MSG-16“No hay alumnos inscritos en este ETS.” • El sistema pierde la conexión al intentar registrar la asistencia y se muestra el mensaje MSG-9“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.” • El sistema no logró activar la cámara y se muestra el mensaje MSG-17“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.” |
| Tipo: | Se entiende del CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS |
| Observaciones: | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente presiona el recuadro con la información del alumno que desee desde la pantalla  IU08 Lista de asistencia de ETS.
 - 2  El sistema le muestra una imagen del alumno al docente.
 - 3  El docente no está seguro de la identidad del alumno, por lo que decide usar el reconocimiento facial, accediendo a la pantalla  IU17 Pantalla Reconocimiento facial presionando el texto de  [Estatus]. [Trayectoria A] [Trayectoria B]
 - 4  El sistema activa la cámara y comienza el proceso de reconocimiento facial de los alumnos presentes  IU17 Pantalla Reconocimiento facial. [Trayectoria C] [Trayectoria D]
 - 5  El sistema analiza la imagen de cada alumno y muestra un indicador:
 - Verde: El sistema está casi seguro de que la persona es quien dice ser y muestra las características coincidentes.
 - Amarillo: El sistema no está seguro y necesita la ayuda del docente para confirmar la identidad, mostrando tanto las características coincidentes como las que no coinciden. [Trayectoria E]
 - Rojo: El sistema está casi seguro de que la persona no es quien dice ser y muestra las características que no coinciden. [Trayectoria F]
 - 6  El docente revisa las características del alumno y decide si confirma la identidad del alumno cuando el indicador marque el color Amarillo.
 - 7  El sistema marca la asistencia de cada alumno.
 - 8  El docente confirma el registro de asistencia.
 - 9  El sistema guarda la asistencia y muestra un mensaje de confirmación: **MSG-15**“Asistencia registrada exitosamente.”
 - 10  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El Docente está seguro de la identidad del alumno sin la necesidad de usar el reconocimiento facial y decide que le registrara asistencia sin la necesidad del reconocimiento facial

- A1  El docente presiona el botón  [Registrar asistencia].
 - A2  El sistema actualiza la asistencia.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: El Docente no está seguro de la identidad del alumno sin la necesidad de usar el reconocimiento facial y decide que no le registrara asistencia

- B1  El docente presiona el botón **No registrar asistencia**.
- B2  El sistema no actualiza la asistencia.
- B3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa C:

Condición: El ETS no tiene alumnos inscritos

- C1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- C2  El docente presiona el botón **Regresar** para volver a la pantalla anterior.
- C3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa D:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- D1  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- D2  El docente presiona el botón **Aceptar** para cerrar el mensaje.
- D3  El docente puede intentar registrar la asistencia.
- D4  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa E:

Condición: El sistema detecta incertidumbre en la identidad de un alumno

- E1  El sistema detecta las características coincidentes como las que no coinciden con el alumno.
- E2  El docente revisa la información proporcionada y toma una decisión sobre la identidad del alumno.
- E3  El docente confirma o corrige la asistencia.
- E4  El sistema actualiza la asistencia según la confirmación del docente.
- E5  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos actualizada en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
- E6  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa F:

Condición: El sistema identifica que el alumno no coincide con la foto registrada

- F1**  El sistema muestra al docente las características que no coinciden.
- F2**  El docente revisa las discrepancias y decide marcar al alumno como ausente o realizar una verificación adicional.
- F3**  El sistema actualiza la asistencia.
- F4**  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos actualizada en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
- F5**  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.15. CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS

Descripción completa

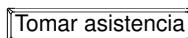
Este caso de uso permite al docente visualizar la asistencia de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | | CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS |
|------------------|--|---|
| Versión: | | 1.0 |
| Autor: | | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | | Docente |
| Propósito: | | Permitir al docente registrar la asistencia de los alumnos que estén inscritos a un ETS. |
| Entradas: | | Ninguna |
| Origen: | | Pantalla táctil |
| Salidas: | | Confirmación del registro de asistencia de los alumnos. |
| Destino: | | IU08 Lista de asistencia de ETS. |
| Precondiciones: | | El docente debe estar autenticado y asignado al ETS correspondiente. |
| Postcondiciones: | | La asistencia de los alumnos ha sido registrada en el sistema para el ETS. |
| Errores: | | <ul style="list-style-type: none"> El ETS seleccionado no tiene alumnos inscritos y se muestra el mensaje MSG-16“No hay alumnos inscritos en este ETS.” El sistema pierde la conexión al intentar registrar la asistencia y se muestra el mensaje MSG-9“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.” |
| Tipo: | | Se entiende del CU-10 consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS |
| Observaciones: | | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente presiona el botón  desde la pantalla  IU13 Pantalla Lista de alumno.

- 2 El sistema revisa si hay alumnos inscritos al ETS [Trayectoria A] [Trayectoria B]
- 3 El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos y el status de asistencia en la IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El ETS no tiene alumnos inscritos

- A1 El sistema muestra un mensaje: **MSG-17**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- A2 El docente presiona el botón para volver a la pantalla anterior.
- A3 Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 El docente muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2 El docente presiona el botón para cerrar el mensaje.
- B3 El docente puede intentar registrar la asistencia.
- B4 Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.16. CU-11 Mostrar la foto e información del alumno

Descripción completa

Permitir que los docentes puedan revisar la información de un alumno específico que ellos hayan escogido.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | CU-11 Mostrar la foto e información del alumno |
|-------------------------|--|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz alejandra. |
| Actor: | Docente |
| Propósito: | Permitir a los docentes revisar que alumnos se presentaran al ETS específico. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Muestra la información del alumno y su foto. |
| Destino: | Ninguno |
| Precondiciones: | El docente debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El docente revisa la información del alumno que seleccionó. |
| Errores: | E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.” |
| Tipo: | Se entiende del CU08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente accede a la pantalla  IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno desde la pantalla  IU13 consultar lista de alumnos inscritos a un ETS.
- 2  El docente revisa los datos del alumno.
- 3  El docente decide que quiere expandir la foto del alumno para verla mejor presionando el 
- 4  El sistema muestra la foto ampliada.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.17. CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad consultar la información de un alumno mediante el escaneo del código QR de su credencial.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Personal de Seguridad |
| Propósito: | Permitir al personal de seguridad acceder a la información del alumno mediante el escaneo del código QR de su credencial. |
| Entradas: | Código QR de la credencial del alumno. |
| Origen: | Cámara de escaneo de QR |
| Salidas: | Información del alumno |
| Destino: | IU11 Pantalla Credencial del alumno |
| Precondiciones: | El sistema debe tener conectividad con la base de datos y el personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | La credencial del alumno es visible La información del alumno se muestra correctamente |
| Errores: | E1: No se puede cargar la imagen de la credencial MSG-19 “No se pudo cargar la imagen de la credencial” E2: No se encontraron datos del alumno MSG-20 “No se encontraron datos”. |
| Tipo: | Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil |
| Observaciones: | Este caso de uso es esencial para validar la identidad de los alumnos al acceder a las instalaciones. |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El sistema activa la cámara para capturar el código QR de la credencial IU10 Pantalla Código QR después de haber iniciado sesión.
 - 2 El personal de seguridad escanea el código QR de la credencial del alumno.
 - 3 El sistema recupera la imagen de la credencial asociada al código QR. [Trayectoria A]
 - 4 El sistema recupera los datos personales y académicos del alumno asociado al código QR. [Trayectoria B]
 - 5 El sistema recupera la fotografía actual del alumno desde la base de datos.
 - 6 Despliega la información del alumno en la IU11 Pantalla Credencial del alumno.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Error al cargar la imagen de la credencial

- A1 El sistema detecta que no puede cargar la imagen de la credencial.
 - A2 El sistema muestra un mensaje: **MSG-21**“No se pudo cargar la imagen de la credencial”.
 - A3 El sistema muestra los datos del alumno sin la imagen de la credencial.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: No se encontraron datos del alumno

- B1 El sistema detecta que no hay un registro para el alumno.
 - B2 El sistema muestra un mensaje: **MSG-22**“No se encontraron datos del alumno”.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.18. CU-13 Buscar alumno por boleta

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad buscar la información de un alumno utilizando su número de boleta.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-13 Buscar alumno por boleta |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Personal de Seguridad |
| Propósito: | Permitir al personal de seguridad acceder a la información del alumno mediante su número de boleta. |
| Entradas: | Número de boleta del alumno. |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Información del alumno. |
| Destino: | IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta |
| Precondiciones: | El sistema debe tener conectividad con la base de datos y el personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | El personal de seguridad ha consultado la información del alumno utilizando su número de boleta. |
| Errores: | E1: El número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado y se muestra el mensaje MSG-21 “número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado”. E2: El sistema no puede recuperar la información del alumno y se muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.” |
| Tipo: | Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil |
| Observaciones: | Este caso de uso es esencial para validar la identidad de los alumnos al acceder a las instalaciones mediante la búsqueda por número de boleta. |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El personal de seguridad despues de iniciar sesion el personal de seguridad accede a la  IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad.
 - 2  El personal de seguridad selecciona la opción  y es redirigido a la pantalla  IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta"
 - 3  El personal de seguridad ingresa el boleta.
 - 4  El sistema verifica el número de boleta y busca en la base de datos la información del alumno correspondiente. [Trayectoria A].
 - 5  Despliega la información del alumno en la  IU12 Pantalla Buscar alumno.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Alumno no registrado

- A1  El personal de seguridad muestra un mensaje: **MSG-21**“número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado”
 - A2  El personal de seguridad presiona el botón  para intentar una nueva búsqueda o regresar a la pantalla anterior.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error de conexión con la base de datos

- B1  El personal de seguridad muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intenta nuevamente más tarde.”
 - B2  El personal de seguridad presiona el botón  para cerrar el mensaje y puede intentar la consulta nuevamente.
 - B3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.19. CU-14 Buscar alumno por nombre

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad buscar la información de un alumno utilizando su nombre.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | | CU-14 Buscar alumno por nombre |
|-------------------------|--|---|
| Versión: | | 1.0 |
| Autor: | | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | | Personal de Seguridad |
| Propósito: | | Permitir al personal de seguridad acceder a la información del alumno mediante su nombre. |
| Entradas: | | Nombre del alumno |
| Origen: | | Pantalla táctil |
| Salidas: | | Información del alumno. |
| Destino: | | IU12 Pantalla Buscar alumno |
| Precondiciones: | | El sistema debe tener conectividad con la base de datos y el personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | | El personal de seguridad ha consultado la información del alumno utilizando su nombre. |
| Errores: | | E1: El nombre ingresado no corresponde a ningún alumno registrado y muestra el mensaje MSG-22 “Alumno no registrado”. E2: El sistema no puede recuperar la información del alumno y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.” |
| Tipo: | | Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil |
| Observaciones: | | Este caso de uso es esencial para validar la identidad de los alumnos al acceder a las instalaciones mediante la búsqueda por nombre. |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El personal de seguridad accede a la pantalla  IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad después de haber iniciado sesión.
 - 2  El personal de seguridad selecciona la opción  "Consultar alumno"
 - 3  El personal de seguridad ingresa el nombre del alumno en la barra de búsqueda.
 - 4  El sistema verifica el nombre y busca en la base de datos la información del alumno correspondiente. [Trayectoria A].
 - 5  El sistema despliega la información del alumno en la  IU12 Pantalla Buscar alumno.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Alumno no registrado

- A1  El personal de seguridad muestra un mensaje: **MSG-22**"Alumno no registrado"
 - A2  El personal de seguridad presiona el botón  "Regresar" para intentar una nueva búsqueda o regresar a la pantalla anterior.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error de conexión con la base de datos

- B1  El personal de seguridad muestra un mensaje de error: **MSG-9**"Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde."
 - B2  El personal de seguridad presiona el botón  "Aceptar" para cerrar el mensaje y puede intentar la consulta nuevamente.
 - B3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.20. CU-15 Registrar ingreso a la instalación

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad registrar la entrada de los alumnos mediante el escaneo de credenciales y la búsqueda por nombre o boleta.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-15 Registrar ingreso a la instalación |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Personal de Seguridad |
| Propósito: | Facilitar el registro de entrada de los alumnos a las instalaciones. |
| Entradas: | Nombre del alumno o número de boleta y Escaneo de la credencial del alumno. |
| Origen: | Pantalla táctil y Cámara con lector de códigos QR |
| Salidas: | Confirmación de entrada registrada. |
| Destino: | Pantalla del sistema. |
| Precondiciones: | El sistema debe tener acceso a la base de datos de alumnos. El personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | Se registra la entrada del alumno en el sistema. |
| Errores: | E1: Si la información de la credencial no coincide con la información del sistema se mostrara el mensaje MSG-22 “Los datos no coinciden. No se puede registrar la asistencia con datos inconsistentes”. E2: Si el alumno no tiene un ETS registrado para esa fecha o su ETS esta programada para otra fecha se mostrara el mensaje MSG-9 “Error el alumno no cuenta con ETS inscritos ó su ETS está programada en otra fecha”. E2: Si ya se cuenta con un registro previamente se mostrara el mensaje MSG-10 “El alumno ya tiene registrada su asistencia el día de hoy”. |
| Tipo: | Se entiende del CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial, CU-13 Buscar alumno por boleta y del CU-14 Buscar alumno por nombre |
| Observaciones: | Ninguno |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El personal de seguridad selecciona al alumno desde la IU12 Pantalla Buscar alumno o escanea la código QR de la credencial del alumno desde la IU10 Pantalla Código QR.
- 2 El personal de seguridad escanea el código QR de la credencial del alumno.
- 3 El sistema verifica la existencia del alumno en la base de datos.
- 4 El sistema compara los datos del QR con los registros almacenados en la base de datos [Trayectoria A].
- 5 El sistema verifica que el alumno tenga un ETS vigente [Trayectoria B].
- 6 El sistema comprueba que no tenga asistencia registrada previamente [Trayectoria C].
- 7 El sistema muestra:
 - Datos del alumno
 - Información del ETS inscrito
 - Hora actual del registro
- 8 El personal de seguridad verifica la identidad del alumno.
- 9 El sistema muestra diálogo de confirmación:
 - Registrar asistencia
- 10 El personal de seguridad selecciona .
- 11 El sistema muestra confirmación: **MSG-23**“Entrada registrada exitosamente.”
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Datos inconsistentes

- A1 El sistema detecta inconsistencias entre los datos del QR y el sistema.
- A2 El sistema muestra mensaje: **MSG-22**“Los datos no coinciden. No se puede registrar la asistencia con datos inconsistentes”.
- A3 El personal de seguridad informa al alumno.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Alumno sin ETS vigente

- B1 El sistema detecta que el alumno no tiene ETS vigente.
- B2 El sistema muestra mensaje: **MSG-9**“Error el alumno no cuenta con ETS inscritos ó su ETS está programada en otra fecha”.

B3  El personal de seguridad informa al alumno.

B4  Fin del caso de uso.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa C:

Condición: Asistencia ya registrada

C1  El sistema detecta asistencia previa del alumno en la misma fecha.

C2  El sistema muestra mensaje: **MSG-10**“El alumno ya tiene registrada su asistencia el día de hoy”.

C3  El personal de seguridad verifica si es un error.

C4  El personal de seguridad puede:

- Registrar nuevamente (continúa al paso 7)
- Cancelar el registro

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.21. CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno consultar los periodos de ETS.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Alumno |
| Propósito: | Permitir al alumno consultar los periodos de ETS. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Lista de periodos de ETS. |
| Destino: | IU14 Pantalla Periodo de ETS alumno |
| Precondiciones: | El alumno debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | El alumno ha consultado los periodos de ETS. |
| Errores: | E1: El sistema no puede recuperar la información de los periodos y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde”. E2: No hay periodos de ETS y muestra el mensaje MSG-25 “No hay periodos de ETS”. |
| Tipo: | Se extiende del CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El alumno accede a la IUE03 Pantalla Menú del alumno después de haber iniciado sesión.
- 2 El alumno selecciona la opción [Consultar periodo de ETS].
- 3 El sistema verifica que el alumno cuente con periodos de ETS. [Trayectoria A].

- 4 ○ El sistema busca en la base de datos los periodos de ETS asignados al alumno.
- 5 ○ El sistema despliega la lista de periodos de ETS asignados al alumno en la  IU14 Pantalla Periodo de ETS alumno.
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay periodos

- A1 ○ El sistema verifica y no encuentra registros de periodos de ETS.
- A2 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-25**“No hay periodos de ETS”
- A3  El alumno presiona el botón  para volver a la pantalla anterior.
- A4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2  El alumno presiona el botón  para cerrar el mensaje.
- B3  El alumno puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.22. CU-17 Consultar ETS inscritos

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno consultar los ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | CU-17 Consultar ETS inscritos |
|-------------------------|---|
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Alumno |
| Propósito: | Permitir al alumno consultar los ETS que ha inscrito. |
| Entradas: | Seleccionar un periodo |
| Origen: | Pantalla táctil |
| Salidas: | Lista de ETS inscritos. |
| Destino: | IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno |
| Precondiciones: | El alumno debe estar autenticado en el sistema. |
| Postcondiciones: | El alumno ha consultado los ETS inscritos. |
| Errores: | E1: El sistema no puede recuperar la información de los ETS asignados y muestra el mensaje MSG-26 “No hay ETS inscritos actualmente.” E2: No hay ETS inscritos MS-G9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. |
| Tipo: | Se extiende del CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El alumno selecciona el período académico que desea consultar desde la IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno.
- 2 El sistema verifica que el alumno tenga ETS inscritos en el periodo seleccionado [Trayectoria A].
- 3 El sistema despliega la lista de ETS inscritos en la IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

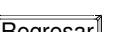
Condición: No hay ETS inscritos en el periodo seleccionado

- A1**  El sistema muestra un mensaje: **MSG-26**“No hay ETS inscritos actualmente.”
- A2**  El alumno presiona el botón  para volver a la pantalla anterior.
- A3**  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1**  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-09**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2**  El alumno presiona el botón  para cerrar el mensaje.
- B3**  El alumno puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
- B4**  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.23. CU-18 Mostrar información de los ETS inscritos

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno visualizar la información detallada de los ETS que tiene inscritos.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-18 Mostrar información de los ETS inscritos |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Alumno |
| Propósito: | Permite al alumno visualizar la información detallada de cada ETS que tiene inscrito. |
| Entradas: | Pantalla táctil |
| Origen: | Seleccionar un ETS inscrito |
| Salidas: | Detalle de la información de los ETS inscritos |
| Destino: | IU16 Pantalla Información de ETS del alumno |
| Precondiciones: | El alumno debe estar autenticado y tener ETS inscritos en el sistema. |
| Postcondiciones: | El alumno ha visualizado la información detallada de sus ETS inscritos. |
| Errores: | E1: El sistema no puede recuperar la información detallada de los ETS y se muestra MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. E2: No hay ETS inscritos y se muestra el mensaje MSG-27 “Información no disponible para el ETS seleccionado”. |
| Tipo: | Extiende de CU-17 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El alumno selecciona el ETS que desea visualizar desde la IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.
- 2 El alumno verifica si existen detalles disponibles para el ETS seleccionado. [Trayectoria A]

- 3 ○ El sistema despliega la información detallada de cada ETS asignado en la  IU16 Pantalla Información de ETS del alumno.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay detalles disponibles para el ETS seleccionado

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-27**“Información no disponible para el ETS seleccionado”

- A2  El alumno presiona el botón  para volver a la lista de ETS.

- A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

- B2  El alumno presiona el botón  para cerrar el mensaje.

- B3  El alumno puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.

- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.24. CU-19 Probar reconocimiento facial

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno registrar su asistencia al ETS.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-19 Probar reconocimiento facial |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Alumno |
| Propósito: | Facilitar el registro de asistencia de los alumnos. |
| Entradas: | Pantalla táctil |
| Origen: | Cámara del dispositivo |
| Salidas: | Confirmación de asistencia registrada. |
| Destino: | Mensaje de confirmación de asistencia. |
| Precondiciones: | El alumno debe estar frente a la cámara del dispositivo. |
| Postcondiciones: | El alumno asegura que el reconocimiento facial lo reconosca. |
| Errores: | E1: Falló en la activación de la cámara y muestra el mensaje MSG-17 “No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”. |
| Tipo: | Extiende de CU18 Mostrar información de los ETS inscritos |
| Observaciones: | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 Selecciona el botón **Probar reconocimiento facial** desde la pantalla IUE03 Pantalla de saludo del alumno.
- 2 Activa la cámara del dispositivo para iniciar el reconocimiento facial IU19 Pantalla Reconocimiento facial alumno. [Trayectoria A]
- 3 Realiza el reconocimiento facial y verifica la identidad del alumno.
- 4 El sistema analiza la imagen del alumno y muestra un indicador:

- Verde: El sistema está casi seguro de que la persona es quien dice ser y muestra las características coincidentes.
- Rojo: El sistema está casi seguro de que la persona no es quien dice ser y muestra las características que no coinciden. [Trayectoria F]
- Amarillo: El sistema no está seguro y necesita la ayuda del docente para confirmar la identidad, mostrando tanto las características coincidentes como las que no coinciden. [Trayectoria G]

5  El alumno revisa los resultados.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Error al activar la cámara o fallo en el reconocimiento facial

- A1  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-17**“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”
- A2  El alumno puede intentar probar el reconocimiento nuevamente o contactar al responsable técnico.
- A3  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.25. CU-20 Revisar información de acceso a los ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno visualizar la información detallada del proceso para la presentación de los ETS.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | | CU-20 Revisar información de acceso a los ETS |
|-------------------------|--|---|
| Versión: | 1.0 | |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra | |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín | |
| Actor: | Alumno | |
| Propósito: | Permitir al alumno consultar los detalles del proceso para presentar su ETS. | |
| Entradas: | Ninguna | |
| Origen: | Teclado | |
| Salidas: | Detalles del proceso para la presentación de ETS | |
| Destino: | IU18 Pantalla Detalles del Proceso de ETS. | |
| Precondiciones: | El alumno debe estar autenticado en el sistema y tener ETS asignados. | |
| Postcondiciones: | El alumno ha visualizado la información detallada del proceso para presentar su ETS. | |
| Errores: | E1: Error al recuperar información del proceso debido a fallos en la conexión con la base de datos y muestra el mensaje. | |
| Tipo: | Extiende de CU-16 Consultar períodos de ETS inscritos del alumno | |
| Observaciones: | | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El alumno selecciona la opción "Información del Proceso para Presentar ETS" desde la IU18 Pantalla Saludo del alumno.
- 2 El sistema Verifica que exista información disponible sobre el proceso para presentar ETS. [Trayectoria A]

-
- 3 ○ El sistema muestra la información detallada del proceso para presentar su ETS.
 - 4 ○ El alumno muestra la información en la  IU18 Pantalla Detalles del Proceso de ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error al querer mostrar la información

- B1** ○ El alumno muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al querer mostrar la información. Por favor, intente nuevamente.”
 - B2** ○ El sistema presiona el botón  para cerrar el mensaje.
 - B3** ○ El sistema decide si intenta acceder a la información nuevamente o presiona el botón  para volver a la pantalla principal.
 - B4** ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.26. CU-21 Dar de alta un alumno

Descripción completa

Permitir al personal de la DAE dar de alta un alumno.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | | CU-21 Dar de alta un alumno |
|------------------|--|---|
| Versión: | | 1 |
| Autor: | | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | | Personal de la DAE |
| Propósito: | | Permitir al personal de la DAE dar de alta un alumno. |
| Entradas: | | Video, CURP, boleta, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, escuela asignada, correo institucional y carrera. |
| Origen: | | Teclado y cámara |
| Salidas: | | Muestra mensaje MSG-31 “Alumno dado de alta con éxito”. |
| Destino: | | - |
| Precondiciones: | | El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | | - |
| Errores: | | E2: Cuando falte algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando la CURP o la boleta del alumno ya estén registradas en el sistema muestra el mensaje MSG-30 “La CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.” |
| Tipo: | | Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de la DAE accede a la pantalla IU21 Dar de alta un alumno desde cualquiera de las pantallas del personal de la DAE (IU22 Consultar alumnos , IUE04 Pantalla inicial de personal de la DAE)

la DAE) apretando el botón **[Dar de alta alumnos]** e introduce los datos de alumno (Video, CURP, boleta, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, escuela asignada, correo institucional y carrera) .

- 2  El Personal de la DAE oprime el botón **[Guardar]** .
 - 3  El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos.
 - 4  El sistema verifica que la CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad.
 - 5  El sistema separa el video en 15 fotos y las guarda.
 - 6  El Sistema le muestra el mensaje **MSG-31** “Alumno dado de alta con éxito”.
- - - *Fin del caso de uso.*



4.4.27. CU-43 Consultar lista de alumnos

Descripción completa

Permitir al Personal de la DAE consultar la lista de alumnos con su respectiva información.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-43 Consultar lista de alumnos |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de la DAE |
| Propósito: | Permitir al Personal de la DAE consultar la lista de alumnos con su respectiva información. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión |
| Postcondiciones: | Ninguna. |
| Errores: | E1: Cuando no hay ningún alumno dado de alta se muestra el mensaje MSG-39 “No hay alumnos dados de alta.” |
| Tipo: | Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de la DAE accede a la pantalla IU30 Consultar lista de alumnos apretando el botón **Consultar alumnos** a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas.
- 2 El sistema muestra la información de todos los docentes.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.28. CU-22 Crear credencial

Descripción completa

Permitir al personal de la DAE previsualizar la credencial del alumno que acaba de dar de alta y si se da el caso corregir los datos.

Atributos importantes

| Caso de Uso: | CU-22 Crear credencial |
|-------------------------|---|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de la DAE |
| Propósito: | Permitir al personal de la DAE previsualizar la credencial del alumno que acaba de dar de alta y si se da el caso corregir los datos.. |
| Entradas: | Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | Pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil |
| Precondiciones: | El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión y este debe de haber dado de alta un alumno con anterioridad |
| Postcondiciones: | El alumno es dado de alta por el Personal de la DAE y está esperando por su credencial escolar. |
| Errores: | E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.” E2: Cuando falte algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando la CURP o la boleta del alumno ya estén registrados el sistema muestra el mensaje MSG-30 “La CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.” |
| Tipo: | Extiende de CU21 Dar de alta a alumno |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de la DAE accede a la pantalla IU22 Crear credencial apretando el botón [Dar de alta alumno] desde la pantalla IU21 Dar de alta a alumno
 - 2 El sistema muestra cómo se vería la credencial del alumno que el personal de la DAE dio de alta
 - 3 El Personal de la DAE revisa que los datos sean correctos [Trayectoria A].
 - 4 El Personal de la DAE selecciona el botón [Subir foto] .
 - 5 El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos.
 - 6 El sistema verifica que el CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad.
 - 7 El sistema mantiene los datos para usarlos en el proceso de crear credencial.
 - 8 El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil .
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El personal de la DAE se da cuenta que se equivocó en un dato al momento de dar de alta un alumno

- A1 El Personal de la DAE modifica alguno de los siguientes datos del alumno: (Boleta, Nombre, CURP, Sexo o Correo institucional) .
 - A2 El Personal de la DAE selecciona el botón [Subir foto] .
 - A3 El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos.
 - A4 El sistema verifica que el CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad.
 - A5 El sistema mantiene los datos para usarlos en el proceso de crear credencial.
 - A6 El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil .
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.29. CU-23 Capturar fotografía estudiantil

Descripción completa

Permitir al personal de la DAE Capturar 5 fotos del alumno donde todas serán guardadas en la base de datos para alimentar el modelo de reconocimiento facial y la primera será usada para la credencial.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-23 Capturar fotografía estudiantil | |
|--|---|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de la DAE |
| Propósito: | Obtener una foto para la credencial y obtener fotos para el modelo de reconocimiento facial. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | Pantalla IUE04 saludo de personal de la DAE |
| Precondiciones: | El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión y este debe de haber dado de alta un alumno con anterioridad |
| Postcondiciones: | El alumno es dado de alta por el Personal de la DAE y está esperando por su credencial escolar. |
| Errores: | E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” |
| Tipo: | Extiende de CU22 Crear credencial |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de la DAE accede a la pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil apretando el botón Subir foto desde la pantalla IU22 Crear credencial

- 2 ♂ El Personal de la DAE apunta la cámara hacia el alumno y usa el botón **Cámara**.
 - 3 ⚡ El sistema toma 5 fotos cuando el alumno este mirando de frente
 - 4 ⚡ El sistema da de alta al alumno y su credencial.
 - 5 ⚡ El sistema guarda las fotos en la base de datos.
 - 6 ♂ El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla **IUE04 Menú de personal de la DAE**.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.30. CU-24 Consultar lista de periodo de ETS

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista de los periodos de ETS.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-24 Consultar lista de periodo de ETS |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Mostrar todos los periodos de ETS dados de alta con su respectiva información. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Mouse |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | Ninguna |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión |
| Postcondiciones: | Ninguna. |
| Errores: | E2: Cuando no hay ningún periodo de ETS dado de alta se muestra el mensaje MSG-31 “Ningún periodo de ETS ha sido dado de alta.” |
| Tipo: | Extiende de CU42 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas apretando el botón  Consultar lista de periodo de ETS
 - 2  El sistema muestra la información de todos los periodos de ETS.
 - 3  El Personal de gestión escolar revisa los periodos de ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.31. CU-25 Dar de alta de periodo de ETS

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un periodo de ETS.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-25 Dar de alta de periodo de ETS | |
|--|--|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un nuevo periodo de ETS. |
| Entradas: | Periodo, Tipo de periodo, Fecha de inicio y Fecha de fin. |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Muestra mensaje MSG-33 “Periodo de ETS dado de alta con éxito”. |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El periodo de ETS es dado de alta y guardado en la base de datos |
| Errores: | E2: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando el Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin ya están registradas en el sistema, el proceso no se realiza y se muestra el mensaje MSG-32 “ Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin ya han sido asociadas a un periodo de ETS.” |
| Tipo: | Extiende de CU42 Iniciar sesión de personal escolar web. |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU25 Dar de alta de periodo de ETS pre-sionando el botón **[Dar de alta periodo]** desde el menú lateral, (el cual estará disponible desde cualquier pantalla) e introduce los datos del periodo Periodo, Tipo, Fecha-de-inicio y Fecha-de-fin.

-
- 2 ♂ El Personal de gestión escolar oprime el botón **Guardar**.
 - 3 ○ El sistema revisa que los datos del periodo sean válidos.
 - 4 ○ El sistema verifica que el Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin no hayan sido registrados con anterioridad.
 - 5 ○ El periodo de ETS es dado de alta y guardado en la base de datos.
 - 6 ○ El sistema le muestra el mensaje **MSG-33** “Periodo de ETS dado de alta con éxito” al personal de gestión escolar.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.32. CU-28 Consultar lista de ETS

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista de los ETS del periodo de ETS actual.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-28 Consultar lista de ETS | |
|---|--|
| Versión: | 1 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Mostrar todos los ETS dados de alta en el periodo actual y su información específica al personal de gestión escolar. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión |
| Postcondiciones: | Ninguna. |
| Errores: | E2: Cuando no hay ningún ETS dado de alta se muestra el mensaje MSG-34 “Ningún ETS ha sido dado da alta.” |
| Tipo: | Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU26 Consultar lista de ETS a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas apretando el botón **Consultar lista de ETS**.
 - 2 El sistema muestra la información de todos los ETS del periodo actual.
 - 3 El Personal de gestión escolar revisa los ETS registrados.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.33. CU-29 Dar de alta ETS

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un nuevo ETS.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-29 Dar de alta ETS | |
|------------------------------------|---|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Permitir que el personal de gestión escolar dar de alta un nuevo ETS relacionado con el periodo de ETS actual. |
| Entradas: | ETS, Periodo-de-ETS, Fecha, Turno, Cupo , Unidad-de-aprendizaje, Salon y Docente . |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Muestra mensaje MSG-35 “ETS dado de alta con éxito”. |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El ETS es dado de alta y guardado en la base de datos |
| Errores: | E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E2: Cuando el dato ETS o salón ya están registradas en el sistema, el proceso no se realiza y se muestra el mensaje MSG-36 “ ETS o salón ya han sido asociadas a un ETS de ETS.” |
| Tipo: | Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS apretando el botón **[Dar de alta ETS]** a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas e introduce los datos del

ETS: Periodo, Unidad-de-aprendizaje, Turno, Fecha de aplicación, Hora de aplicación, Cupo máximo, Duración del ETS, Docente a cargo y Salón de aplicación.

- 2  El Personal de gestión escolar oprime el botón .
 - 3  El sistema revisa que los datos del ETS sean válidos.
 - 4  El sistema verifica que el ETS o el salón no hayan sido registrados con anterioridad.
 - 5  El ETS es dado de alta y guardado en la base de datos.
 - 6  El sistema muestra el mensaje **MSG-35** “ETS dado de alta con éxito”.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.34. CU-32 Consultar lista de personal de seguridad

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista con la información de las personas que están registradas como personal de seguridad.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-32 Consultar lista de personal de seguridad |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Mostrar una lista con la información de las personas que están registradas como personal de seguridad. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | Pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión |
| Postcondiciones: | Ninguna. |
| Errores: | E1: Cuando no hay ningún usuario personal de seguridad dado de alta se muestra el mensaje MSG-29 “No hay personal de seguridad dado de alta.” |
| Tipo: | Extiende de CU42 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad desde la pantalla IUE05 de saludo de personal de gestión escolar apretando el botón **Consultar lista de personal de seguridad**.
- 2 El sistema muestra la información de todo el personal de seguridad.

3 ♂ El Personal de gestión escolar revisa la información del personal de seguridad dado de alta.

- - - *Fin del caso de uso.*



4.4.35. CU-33 Dar de alta personal de seguridad

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un personal de seguridad.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|--|
| Caso de Uso: | CU-33 Dar de alta personal de seguridad |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Permitir al personal de gestión escolar dar de alta a un personal de seguridad. |
| Entradas: | CURP, RFC, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Sexo, Cargo y Turno |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Muestra mensaje MSG-37 “Personal de seguridad dado de alta con éxito”. |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El personal de seguridad es dado de alta y sus datos se guardan en la base de datos. |
| Errores: | E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E2: Cuando el CURP del personal de seguridad ya está registrado en el sistema muestra el mensaje MSG-38 “El CURP ya ha sido asociado a este personal de seguridad con anterioridad u otro personal de seguridad.” |
| Tipo: | Extiende de CU42 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad apretando el botón **[Dar de alta p. seguridad]** a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas e

introduce los datos del personal de seguridad CURP, RFC, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Sexo, Cargo y Turno.

- 2  El Personal de gestión escolar oprime el botón **Dar de alta personal de seguridad**.
- 3  El sistema revisa que los datos del personal de seguridad sean válidos.
- 4  El sistema verifica que el CURP no haya sido registrado con anterioridad.
- 5  El sistema muestra el mensaje **MSG-37** “Personal de seguridad dado de alta con éxito”.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.36. CU-36 Consultar lista de docentes

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista con la información de docentes registrados.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-36 Consultar lista de docentes |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Mostrar una lista con todos los docentes registrados en el sistema. |
| Entradas: | Ninguna |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Ninguna |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión |
| Postcondiciones: | Ninguna. |
| Errores: | E1: Cuando no hay ningún docente dado de alta se muestra el mensaje MSG-39 “No hay docentes dados de alta.” |
| Tipo: | Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes apretando el botón **Consultar docentes** a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas.
 - 2  El sistema muestra la información de todos los docentes.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.37. CU-37 Dar de alta docente

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta a un docente.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-37 Dar de alta docente | |
|--|--|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la cruz De la cruz Alejandra. |
| Actor: | Personal de gestión escolar |
| Propósito: | Permitir al personal de gestión escolar dar de alta a un docente. |
| Entradas: | CURP, RFC, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Sexo, Correo institucional, Cargo y Turno |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Muestra mensaje MSG-41 “Docente dado de alta con éxito”. |
| Destino: | - |
| Precondiciones: | El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | El Docente es dado de alta y sus datos se guardan en la base de datos. |
| Errores: | E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E2: Cuando el CURP o el RFC del docente ya está registrado en el sistema muestra el mensaje MSG-40 “El CURP o el RFC ya ha sido asociado a este docente con anterioridad u otro docente.” |
| Tipo: | Extiende de CU-36 Consultar lista de docentes |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU31 Dar de alta docente presionando el botón **[Dar de alta docente]** a través del menú lateral que tiene en todas las pantallas e introduce los

datos del docente (CURP, RFC, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Sexo, Correo institucional, Cargo y Turno).

- 2  El Personal de gestión escolar oprime el botón **Guardar**.
- 3  El sistema revisa que los datos del personal de seguridad sean válidos.
- 4  El sistema verifica que la CURP y el RFC no hayan sido registrados con anterioridad.
- 5  El sistema muestra el mensaje **MSG-41** “Docente dado de alta con éxito”.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.38. CU-40 Solicitar desbloqueo de cuenta

Descripción completa

Permitir que el usuario haga una solicitud de reactivación de cuenta.

Atributos importantes

| Caso de Uso: CU-40 Solicitar desbloqueo de cuenta | |
|---|---|
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la Cruz de la Cruz Alejandra. |
| Actor: | Usuario |
| Propósito: | Que el usuario haga una solicitud de reactivación de cuenta. |
| Entradas: | Una justificación de la causa del bloqueo, para el alumno Boleta y para el resto de usuarios RFC. |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Manda un correo electrónico con una cuenta default con los datos requeridos para solicitar la reactivación de su cuenta. |
| Destino: | Ninguno |
| Precondiciones: | El usuario debe de haber iniciado sesión. |
| Postcondiciones: | Se envía el correo con la petición. |
| Errores: | E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E2: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E3: Cuando los datos no corresponden con algún registro en la base de datos se muestra el mensaje MSG-43 “Los datos no coinciden con ningún usuario”. |
| Tipo: | Caso de uso primario |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

-
- 1  El usuario introduce su Boleta y contraseña si es alumno y si es Empleado su RFC y contraseña en el sistema vía la  IU32 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta para la app móvil y  IU32-2 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta para el sistema web.
 - 2  El usuario confirma la operación presionando el botón .
 - 3  El sistema verifica que todos los datos requeridos hayan sido capturados.
 - 4  El sistema verifica que el usuario este registrado en el sistema.
 - 5  El sistema manda correo con la solicitud de desbloqueo de cuenta.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.39. CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web

Descripción completa

Permitir que solo el personal escolar pueda acceder al sistema, además de separar completamente las funciones del alumno y el personal escolar.

Atributos importantes

| | |
|--|--|
| Caso de Uso: CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web | |
| Versión: | 1 |
| Autor: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Supervisa: | De la Cruz de la Cruz Alejandra. |
| Actor: | Empleado (Personal de la DAE y Personal de gestión escolar) |
| Propósito: | Que el empleado pueda acceder al sistema web y sus funciones específicas. |
| Entradas: | RFC, Contraseña, Captcha |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | - |
| Destino: | Pantalla IUE04 Pantalla inicial de personal de la DAE si es el usuario es un personal de la DAE, o, en su caso contrario a la pantalla IUE05 Pantalla de saludo de personal de gestión escolar si es personal de gestión escolar. |
| Precondiciones: | El empleado debe estar registrado en el sistema. |
| Postcondiciones: | El empleado accede al sistema y podrá realizar las acciones pertinentes a su cargo. |
| Errores: | E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-1 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando la contraseña o el usuario ingresados sean incorrectos, el sistema no permite el acceso al empleado y se muestra el mensaje MSG-3 “El usuario o la contraseña no corresponden con ningún empleado.” |
| Tipo: | Caso de uso primario |
| Observaciones: | |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

-
- 1  El usuario introduce su usuario, contraseña y captcha requerido en el sistema por medio del teclado en la  IU33 Pantalla de Iniciar sesión de personal escolar web.
 - 2  El usuario confirma la operación presionando el botón  .
 - 3  El sistema verifica que todos los datos requeridos hayan sido capturados.
 - 4  El sistema verifica que el empleado este registrado en el sistema.
 - 5  El sistema verifica que la contraseña corresponda al usuario ingresado.
 - 6  El sistema verifica que tipo acceso tiene este empleado.
 - 7  La sesión es iniciada con éxito.
 - 8  El Empleado es redirigido a la pantalla  IU04 Pantalla Inicial de personal de la DAE si es personal de la DAE o a la pantalla  IU05 Pantalla de saludo de personal de gestión escolar si es personal de gestión escolar.

- - - *Fin del caso de uso.*



4.4.40. CU-42 Asignar docente de remplazo

Descripción completa

Este caso de uso permite al jefe de departamento y/o al presidente de academia responder a una solicitud de remplazo y asignar un docente de remplazo para el ETS.

Atributos importantes

| | |
|-------------------------|---|
| Caso de Uso: | CU-42 Asignar docente de remplazo |
| Versión: | 1.0 |
| Autor: | De la cruz De la cruz Alejandra |
| Supervisa: | Huertas Ramírez Daniel Martín |
| Actor: | Presidente de academia y Jefe de departamento |
| Propósito: | Permitir al Presidente de academia y/o al Jefe de departamento revisar las solicitudes de remplazo y asignar un docente de remplazo para el ETS |
| Entradas: | Identificador del ETS y nombre del nuevo docente asignado. |
| Origen: | Teclado |
| Salidas: | Se muestra el mensaje MSG-42 : “¿Confirmar aprobación? ¿Está seguro de aprobar esta solicitud y asignar al docente como reemplazo?”, solicitando confirmación para la asignación del reemplazo. Se muestra el mensaje MSG-43 : “Motivo de rechazo. Por favor, indique el motivo del rechazo”, indicando que se requiere justificación para denegar la solicitud. |
| Destino: | IU03 |
| Precondiciones: | El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento debe estar autenticado en el sistema y debe de tener una solicitud de remplazo. |
| Postcondiciones: | El docente de remplazo es asignado y se actualiza el estado de la solicitud al docente solicitante. |

| | |
|---|---|
| Caso de Uso: CU-42 Asignar docente de remplazo | |
| Errores: | <ul style="list-style-type: none"> • E1: Pérdida de conexión. Muestra el mensaje MSG-41: “Error de red. Verifique su conexión e intente nuevamente”. • E2: Datos inválidos. Muestra MSG-42: “Los datos recibidos no tienen el formato esperado” (cuando faltan campos obligatorios). • E3: Error en aprobación/rechazo. Muestra MSG-43: “No se pudo completar la acción. Intente más tarde”. • E4: Docentes no disponibles. Muestra MSG-44: “Error al cargar docentes”. |
| Tipo: | Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil |
| Observaciones: | Ninguna |

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento accede a la  IU01 Pantalla de inicio de sesión.
 - 2  Ingresa sus credenciales y selecciona .
 - 3  El sistema valida las credenciales y redirige a la  IU02 Pantalla de menú principal.
 - 4  Selecciona la opción  en el menú.
 - 5  El sistema muestra la pantalla  IU09 Lista de solicitudes pendientes con:
 - Nombre del ETS
 - Docente solicitante
 - Motivo de la solicitud
 - 6  Selecciona una solicitud específica de la lista.
 - 7  Se muestra la pantalla  IU09 Lista de solicitudes pendientes y asigna un docente de reemplazo [Trayectoria A].
 - 8  Selecciona  [Trayectoria B] o  [Trayectoria C].
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Error en carga de docentes

- A1**  El sistema falla al cargar docentes disponibles.
- A2**  Muestra **MSG-44:** “Error al cargar docentes”.

A3  Presiona : Redirige a  IU10 .
- - - - Fin de la trayectoria.

Trayectoria alternativa B:

Condición: Aprobar solicitud

- B1  El sistema muestra la  IU11 Seleccionar docente reemplazo con lista de docentes disponibles.
- B2  Selecciona un docente de la lista y presiona.
- B3  El sistema:
- Actualiza el estado de la solicitud a ".^PROBADO"
 - Asigna el docente al ETS
- B4  Muestra el mensaje **MSG-42**: "¿Confirmar aprobación? ¿Está seguro de aprobar esta solicitud y asignar al docente como reemplazo?".
- B5  Oprime el .
- B6  Redirige a  IU09 Lista de solicitudes pendientes
- - - - Fin de la trayectoria.

Trayectoria alternativa C:

Condición: Rechazar solicitud

- C1  El sistema muestra el campo  IU12 Ingresar motivo de rechazo.
- C2  Ingresa el motivo y selecciona .
- C3  El sistema:
- Actualiza el estado de la solicitud a RECHAZADO"
 - Registra el motivo
- C4  Muestra el mensaje **MSG-43**: "Motivo de rechazo. Por favor, indique el motivo del rechazo", indicando que se requiere justificación para denegar la solicitud.
- C5  Oprime el .
- C6  Redirige a  IU09 Lista de solicitudes pendientes
- - - - Fin de la trayectoria.

4.5. Modelo de la interacción

En esta sección se describe el mapa de navegación y se presentan las pantallas del sistema. Estos mapas organizan y representan la estructura de interacción entre las diferentes pantallas y secciones disponibles para cada usuario. De igual manera, estos mapas de navegación ilustran las rutas de acceso para cada usuario según sus roles y permisos. Se detallan las páginas de inicio, y las conexiones entre módulos o funcionalidades principales que se pueden realizar dentro del sistema.

4.5.1. Modelo de navegación

La navegación entre pantallas para los 3 usuarios (alumno, docente y personal de seguridad) se detalla en los mapas presentados a continuación. Cada mapa describe las pantallas accesibles para cada tipo de usuario, así como las transiciones posibles entre ellas. Estas representaciones permiten visualizar de manera clara el flujo de interacción y las funcionalidades disponibles para cada perfil.

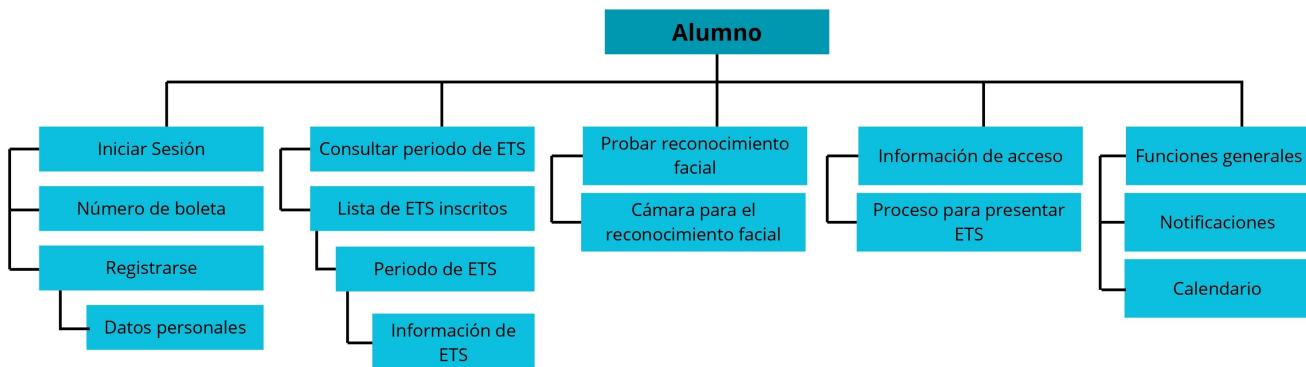


Figura 4.8: Mapa de navegación del alumno

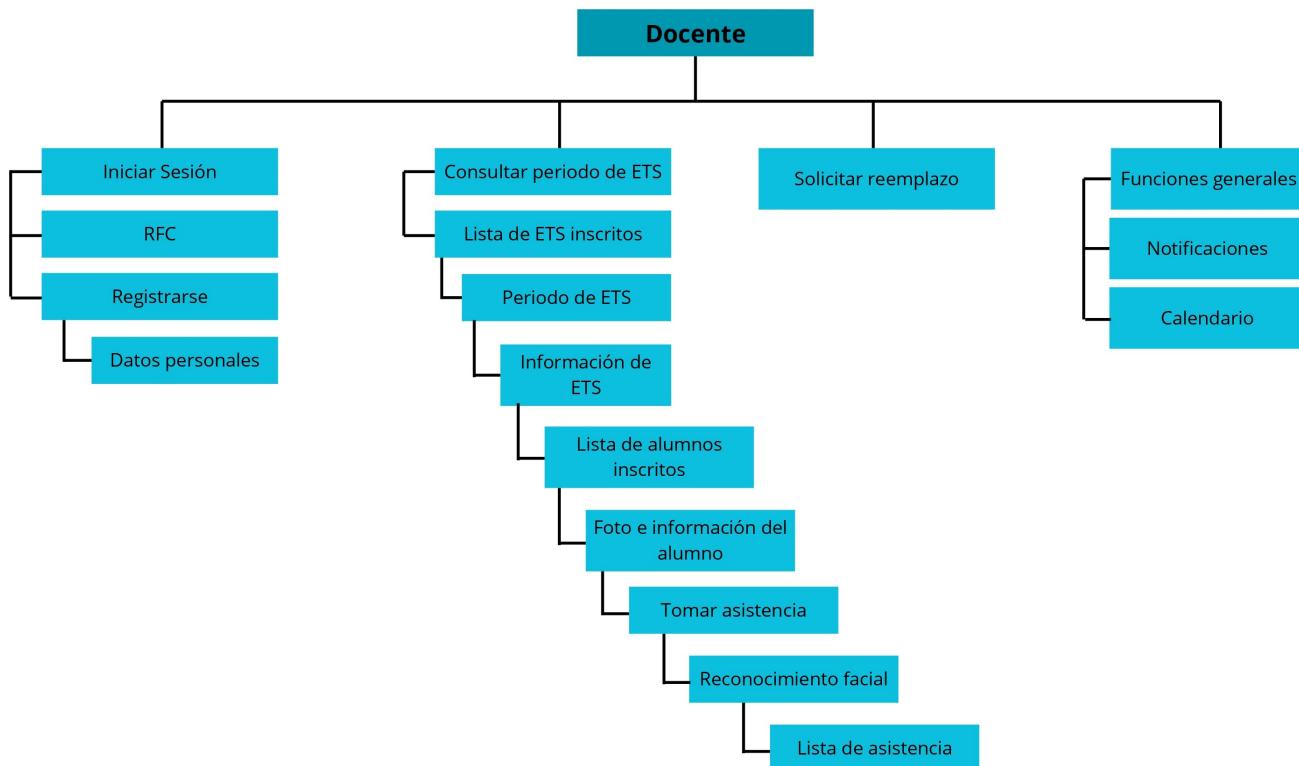


Figura 4.9: Mapa de navegación del docente

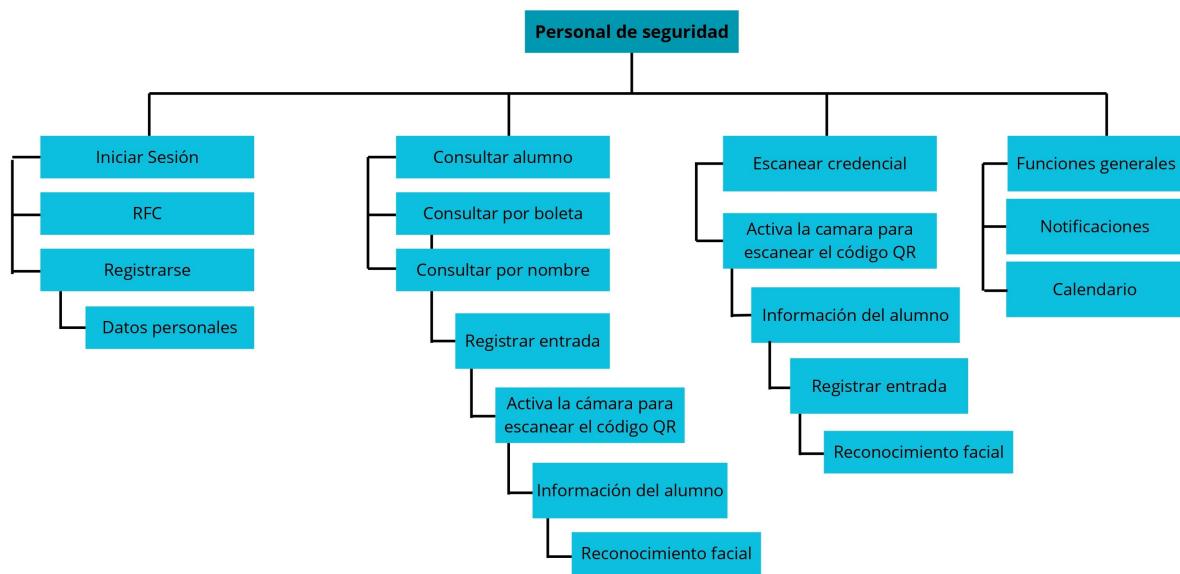


Figura 4.10: Mapa de navegación del personal de seguridad

4.5.2. IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil

Objetivo

Controlar el acceso al sistema mediante una contraseña a fin de que cada usuario acceda solo a las operaciones permitidas para su perfil.

Diseño

Esta pantalla  IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil (ver figura 4.11) aparece al iniciar el sistema para los empleados. Para ingresar al mismo se debe escribir el RFC del empleado y la contraseña.

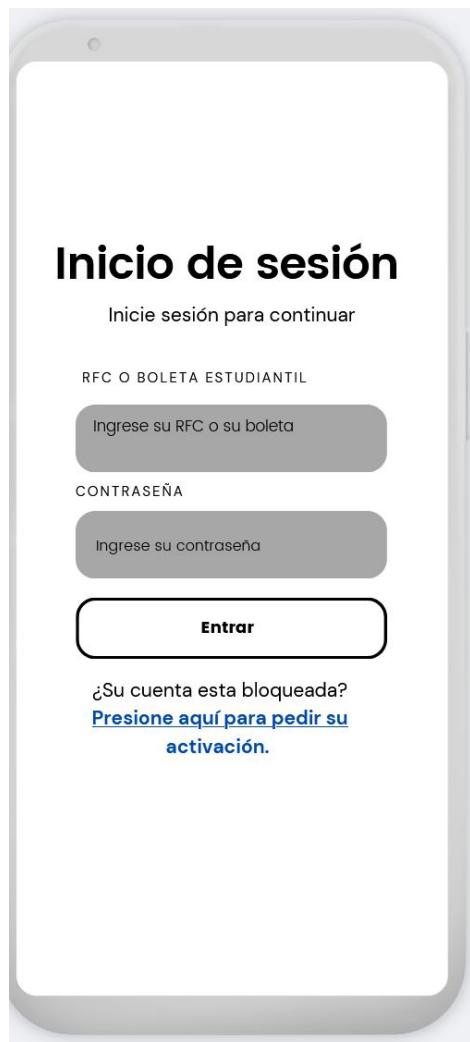


Figura 4.11: IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil.

Salidas

Saludo del sistema y mención de su nombre.

Entradas

En caso del empleado RFC, Contraseña y en caso del alumno CURP, Contraseña

Comandos

- **[Entrar]** : Verifica que el empleado se encuentre registrado y la contraseña sea la correcta. Si la verificación es correcta, se verifica que tipo de empleado y se muestra la pantalla  IUE01 Pantalla de Menús de docente si es docente o  IUE02 Pantalla de Menús de personal de seguridad si es personal de seguridad.
- **[Presiona aquí para pedir su activación]** : Redirige a la pantalla  UI32 Pantalla de Solicitar desbloqueo de cuenta

Mensajes

- MSG-1 Los campos no están correctamente llenados.
- MSG-2 Su cuenta esta bloqueada.
- MSG-3 El RFC o la contraseña no corresponden con ningún empleado.
- MSG-4 El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.
- MSG-5 Su cuenta ha sido bloqueada por la gran cantidad de intentos de inicio sesión fallidos.

4.5.3. IU02 Pantalla Consultar calendario escolar

Objetivo

Permitir que los usuarios puedan ver el calendario escolar y pedir que se les recuerde cuantos días faltan para que el periodo de ETS comience.

Diseño

Esta pantalla  IU02 Pantalla Consultar calendario escolar (ver figura 4.12) puede ser accedida desde cualquier otra pantalla que no sea el inicio de sesión mediante el botón con forma de calendario.

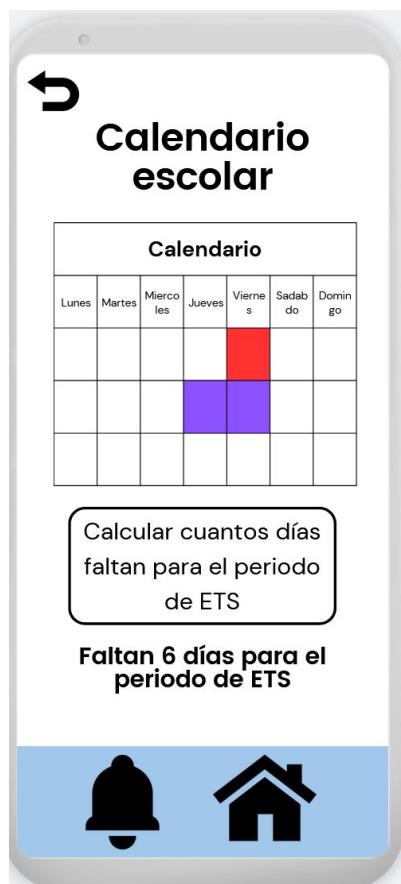


Figura 4.12: IU02 Pantalla Consultar calendario escolar.

Salidas

Menciona cuantos días faltan para el periodo de ETS o si menciona que ya es periodo de ETS.

Entradas

Ninguna.

Comandos

-  toma el día actual y el día de inicio del periodo de ETS más cercano y calcula cuantos días faltan.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones.
-  Redirige a la pantalla de menú correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-6**“Actualmente es periodo de ETS.”
- **MSG-7**“Actualmente el periodo de ETS no ha sido establecido.”

4.5.4. IU03 Pantalla Consultar notificaciones

Objetivo

Permitir que los usuarios puedan gestionar sus notificaciones y marcarlas como leidas.

Diseño

Esta pantalla  IU03 Pantalla Consultar notificaciones (ver figura 4.13) puede ser accedida desde cualquier otra pantalla que no sea el inicio de sesión mediante el botón con forma de campana.

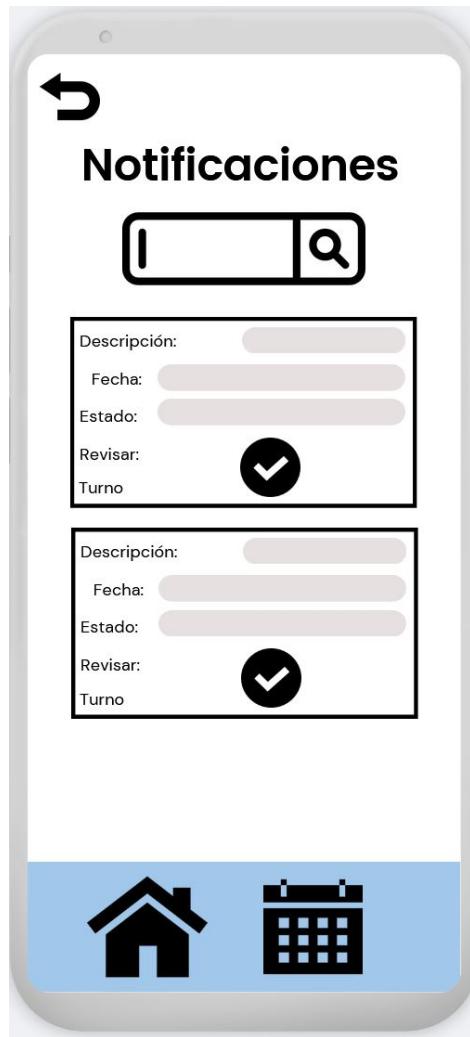


Figura 4.13: IU03 Pantalla Consultar notificaciones.

Salidas

Menciona que la notificación seleccionada ha sido establecida como leída.

Entradas

Ninguna.

Comandos

-  toma la notificación seleccionada y la marca como leída.
-  En este buscador se puede buscar las notificaciones por fecha.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-8**“Actualmente no hay notificaciones.

4.5.5. IU04 Pantalla Periodo de ETS

Objetivo

Permitir al docente consultar los periodos de ETS que le han sido asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU04 Pantalla Periodo de ETS (ver figura 4.14) aparece luego de seleccionar la opción de Consultar Periodos de ETS de la pantalla principal.

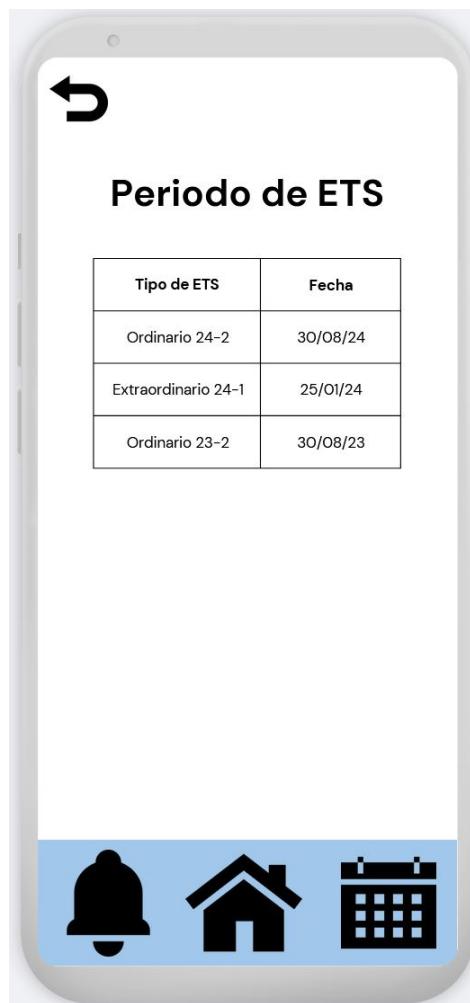


Figura 4.14: IU04 Pantalla Periodo de ETS.

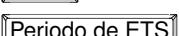
Salidas

Lista de periodos de ETS asignados.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  Selecciona un periodo de ETS y lo redirige a la  IU04 pantalla Periodo de ETS.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde”.
- **MSG-10**“No tienes periodos de ETS asignados.”

4.5.6. IU05 Pantalla Consultar ETS

Objetivo

Permitir al docente consultar los ETS que tiene asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU05 Pantalla Consultar ETS (ver figura 4.15) aparece luego de seleccionar un periodo de ETS.

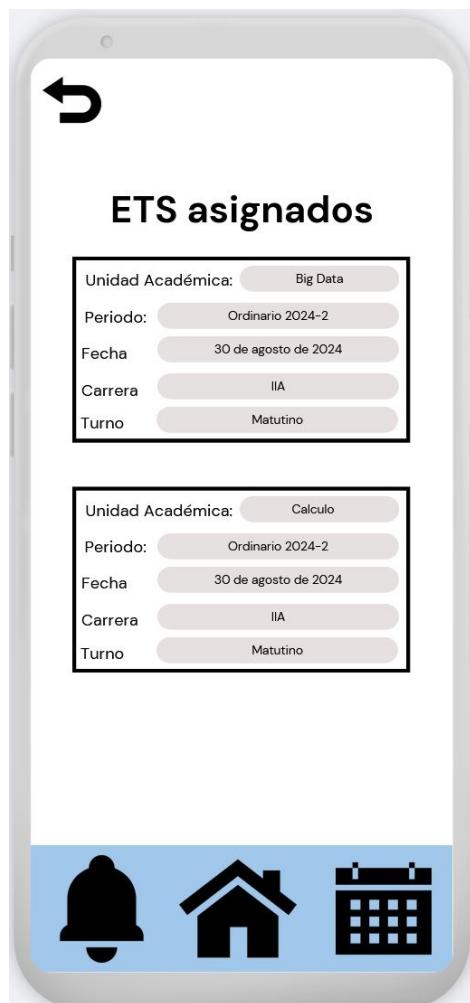


Figura 4.15: IU05 Pantalla Consultar ETS.

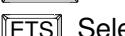
Salidas

Lista de ETS asignados.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  Selecciona un ETS y lo redirige a la  IU06 pantalla Información de ETS.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
- **MSG-11**“No hay ETS asignados actualmente.”

4.5.7. IU06 Pantalla Información de ETS

Objetivo

Permitir al docente visualizar la información detallada cada ETS que tiene asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU06 Pantalla Información de ETS (ver figura 4.16) aparece luego de seleccionar un ETS asignado.



Figura 4.16: IU06 Pantalla Información de ETS

Salidas

Información detallada del ETS seleccionado.

Entradas

Ninguna

Comandos

- Redirige a la pantalla  IU06 consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Mensajes

- **MSG-12**“Información no disponible para el ETS seleccionado”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.8. IU07 Pantalla de Solicitar remplazo

Objetivo

Permitir al docente pedir que otro docente lo reemplace en la aplicación de un ETS.

Diseño

Esta pantalla IU07 Pantalla de Solicitar remplazo (ver figura 4.17) aparece luego de que el docente presione el botón [Solicitar docente ayudante] en la pantalla IU06 Pantalla Información de ETS.



Figura 4.17: IU07 Pantalla de Solicitar remplazo

Salidas

Confirmación de envío de solicitud de remplazo del docente Y y se muestra **MSG-13**“La notificación ha sido mandada al jefe de departamento y/o al presidente de academia.”

Entradas

Identificador del ETS y Razon por la que se pide el remplazo.

Comandos

-  : Permite enviar la notificación al jefe de departamento y/o al presidente de academia para pedir el remplazo.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-4**“El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-13**“La notificación ha sido mandada al jefe de departamento y/o al presidente de academia.”

4.5.9. IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS

Objetivo

Permitir al docente visualizar la asistencia de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Diseño

Esta pantalla aparece luego de registrar la asistencia de los alumnos en la IU08 Pantalla lista de asistencia de ETS (ver figura 4.18)

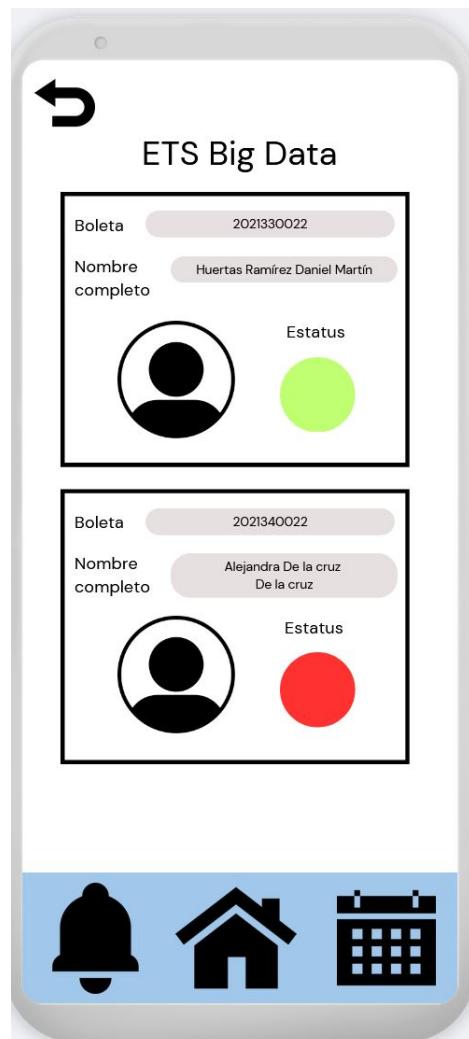


Figura 4.18: IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS

Salidas

Lista de asistencia de ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Selecciona un alumno de la lista para registrar su asistencia y lo redirige a la pantalla  IU17 reconocimiento facial.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- **MSG-18**“Asistencia registrada exitosamente.”

4.5.10. IU09 Asignar docente de remplazo

Objetivo

Permitir al jefe de departamento y/o al presidente de academia responder a las solicitudes de remplazo y asignar un docente de remplazo para el ETS específico.

Diseño

Esta pantalla  IU09 Asignar docente de remplazo (ver figura 4.19) aparece luego de que el jefe de departamento y/o al presidente de academia revisen sus notificaciones y seleccione una solicitud de remplazo.



Figura 4.19: IU09 Pantalla de Asignar docente de remplazo

Salidas

Confirmación de asignación del nuevo docente y se muestra el mensaje **MSG-42**“docente de remplazo asignado con éxito.”.

Entradas

Identificador del ETS y nombre del nuevo docente asignado.

Comandos

-  : Permite enviar la notificación docente de que su remplazado ha sido asignado y ademas asigna el remplazo como docente aplicador en el sistema.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red”.
- **MSG-42**“docente de remplazo asignado con éxito”.

4.5.11. IU10 Pantalla Código QR

Objetivo

Permitir al personal de seguridad escanear el código QR de la credencial del alumno.

Diseño

Esta pantalla  IU10 Pantalla Código QR (ver figura 4.20) aparece una vez que el personal de seguridad inicia sesión.

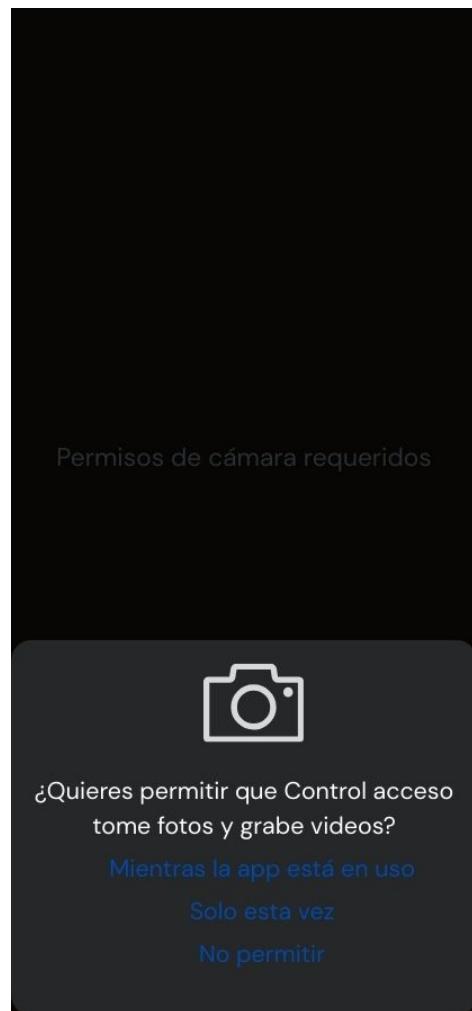


Figura 4.20: IU10 Pantalla Código QR

Salidas

Información del alumno

Entradas

Ninguna

Comandos

-  : Permite escanear el código QR de la credencial del alumno.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

Ninguno

4.5.12. IU11 Pantalla Credencial del alumno

Objetivo

Permitir al personal de seguridad consultar la información del alumno mediante el escaneo del código QR de su credencial.

Diseño

Esta pantalla aparece luego de que se escanea el código QR de la credencial del alumno  IU11 Pantalla Credencial del alumno (ver figura 4.21).



Figura 4.21: IU11 Pantalla credencial del alumno

Salidas

Información del alumno

Entradas

Ninguna

Comandos

-  : Permite registrar la asistencia del alumno.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-19**“No se pudo cargar la imagen de la credencial”
- **MSG-20**“No se encontraron datos”

4.5.13. IU12 Pantalla Buscar alumno

Objetivo

Permitir al personal de seguridad buscar la información de un alumno utilizando su número de boleta o su nombre.

Diseño

Esta pantalla  IU12 Pantalla Buscar alumno (ver figura 4.22) aparece luego de seleccionar la opción Consultar alumno.



Figura 4.22: IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta.

Salidas

Información del alumno.

Entradas

Número de boleta del alumno o su nombre.

Comandos

- Buscador por boleta: Permite al personal de seguridad buscar al alumno ingresando su número de boleta.
- Buscador por boleta: Permite al personal de seguridad buscar al alumno ingresando su nombre.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-21**“número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- **MSG-22**“Alumno no registrado”

4.5.14. IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Objetivo

Permitir al docente visualizar la lista de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Diseño

Esta pantalla aparece luego de seleccionar un ETS en la IU13 Pantalla Informacion de ETS (ver figura 4.16) y muestra la boleta, el nombre completo y la foto de los alumnos inscritos al ETS)



Figura 4.23: IU13 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Salidas

Lista de los alumnos inscritos al ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  redirige a la pantalla  IU08 Lista de asistencia de ETS.

Mensajes

- **MSG-14**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.15. IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno

Objetivo

Permitir al alumno consultar los periodos de ETS que le han sido asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno (ver figura 4.24) aparece luego de seleccionar la opción de Consultar Periodos.



Figura 4.24: IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno.

Salidas

Lista de periodos de ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  Selecciona un periodo de ETS y lo redirige a la pantalla  UI15 consultar ETS del alumno.

Mensajes

- **MSG-25**“No hay periodos de ETS”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.16. IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno

Objetivo

Permitir al alumno consultar los ETS que tiene inscritos.

Diseño

Esta pantalla  IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno (ver figura 4.25) aparece luego de seleccionar un periodo de ETS.



Figura 4.25: IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.

Salidas

Lista de ETS asignados.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-26**“No hay ETS inscritos actualmente.”
- **MSG-09**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.17. IU16 Pantalla Información de ETS

Objetivo

Permitir al alumno visualizar la información detallada cada ETS que tiene inscrito.

Diseño

Esta pantalla  IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno (ver figura 4.26) aparece luego de seleccionar un ETS inscrito.



Figura 4.26: IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno

Salidas

Información detallada del ETS seleccionado.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-13**“Información no disponible para el ETS seleccionado”
- **MSG-11**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.18. IU17 Pantalla de Reconocimiento facial

Objetivo

Permitir al docente registrar la asistencia al ETS de los alumnos y al personal de seguridad le permite registrar la entrada a las instalaciones.

Diseño

Esta pantalla IU17 Pantalla de Reconocimiento facial (ver figura 4.27) aparece luego de seleccionar el botón [Registrar asistencia] desde la pantalla IU08 Lista de asistencia de ETS..

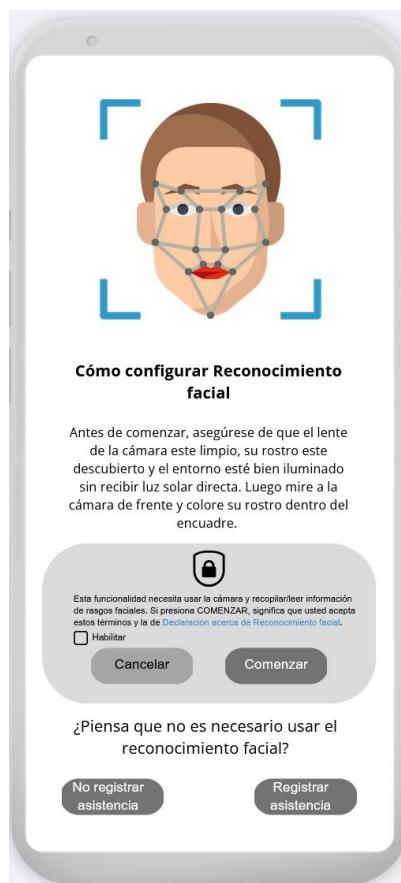


Figura 4.27: IU17 Pantalla de Reconocimiento facial

Salidas

Confirmación de asistencia registrada

Entradas

Ninguna

Comandos

- **Cancelar**: Permite al alumno cancelar la operación de Reconocimiento facial.
- **Comenzar**: Activa la cámara para el Reconocimiento facial.
- **Calendario**: Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
- **Campana**: Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
- **Home**: Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
- **Registrar asistencia**: Si el usuario que presiona el botón es un docente, marca la asistencia del alumno al ETS, por otro lado si el usuario que presiona es un botón personal de seguridad, marca la entrada del alumno a las instalaciones.
- **No registrar asistencia**: No marca la asistencia ni la entrada (El alumno no es quien dice ser).

Mensajes

- **MSG-17**“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”
- **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- **MSG-15**“Asistencia registrada exitosamente.”
- **MSG-23**“Entrada registrada exitosamente.”
- **MSG-24**“Entrada no registrada .”

4.5.19. IU18 Pantalla de Detalles del proceso de ETS

Objetivo

Permitir al alumno visualizar la información detallada sobre el proceso de ETS.

Diseño

Esta pantalla  IU18 Pantalla de Detalles del proceso de ETS (ver figura 4.28) aparece luego de seleccionar el botón  [Revisar Información de acceso] .

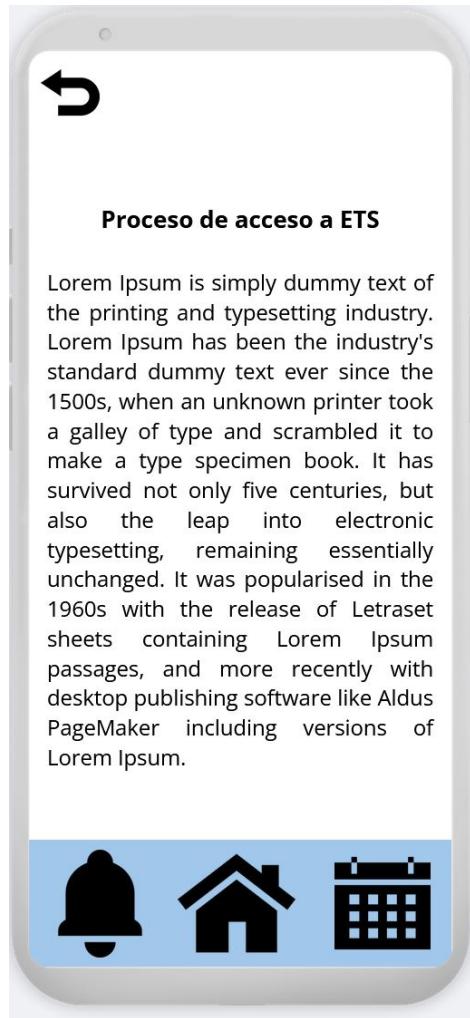


Figura 4.28: IU18 Pantalla de Detalles del proces de ETS

Salidas

Información detallada del proceso de ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al querer mostrar la información. Por favor, intente nuevamente.”

4.5.20. IU19 Pantalla de Reconocimiento facial alumno

Objetivo

Permitir al alumno probar el reconocimiento facial.

Diseño

Esta pantalla IU19 Pantalla de Reconocimiento facial alumno (ver figura 4.29) aparece luego de seleccionar el botón [Probar reconocimiento facial] en la pantalla IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno.



Figura 4.29: IU19 Pantalla de Reconocimiento facial

Salidas

Confirmación de que el reconocimiento facial funciona con el alumno.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  : Permite al alumno cancelar la operación de Reconocimiento facial.
-  : Activa la cámara para el Reconocimiento facial.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-17**“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”
- **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.21. IU20 Mostrar la foto e información del alumno

Objetivo

Mostrar la al docente la información del alumno seleccionado.

Diseño

Esta  IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno (ver figura 4.30) muestra toda la información que necesita al docente para poder reconocerlo.

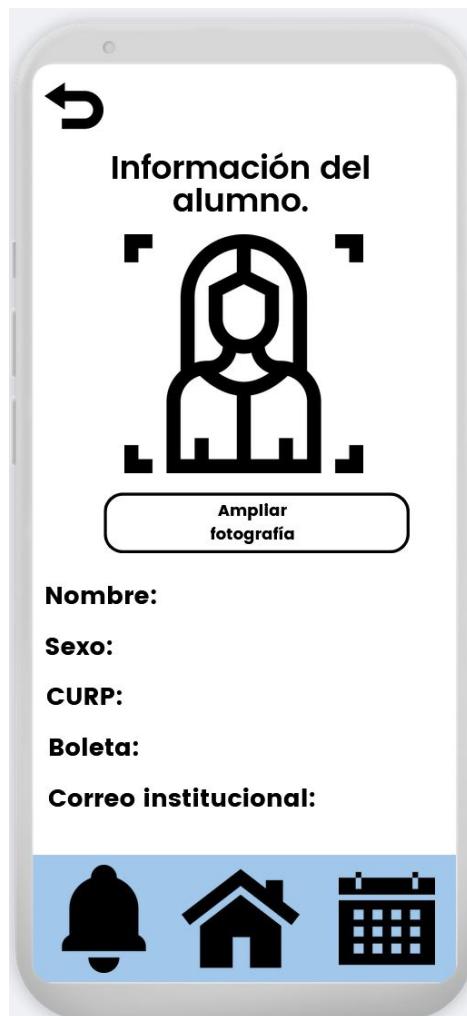


Figura 4.30: IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Ampliar fotografía]** : Muestra la fotografía del alumno ampliada.

Mensajes

- **MSG4-** “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”

4.5.22. IU21 Dar de alta a alumno

Objetivo

Permitir al personal de la DAE dar de alta a un alumno.

Diseño

Esta pantalla IU21 Dar de alta a alumno (ver figura 4.31) puede ser accedida desde cualquiera de las pantallas del personal de la DAE (IU21_2 Consultar alumnos, IUE04 Pantalla inicial de personal de la DAE) apretando el botón **[Dar de alta alumnos]**.

The screenshot shows a web-based application interface. At the top, there's a dark header bar with the ESCOM logo on the left and right. Below it, the main content area has a light gray background. On the left side, there's a vertical sidebar with a menu:

- Inicio
- Alumnos
 - Dar de alta alumnos
 - Consultar alumnos

The main content area is titled "AGREGAR ALUMNO". It features a large input field for a profile picture, labeled "GRABAR VIDEO" below it. To the right, there are several text input fields for student information:

- CURP:
- Boleta:
- Nombre(s):
- Apellido Paterno:
- Apellido Materno:
- Sexo:
- Escuela asignada:
- Correo Institucional:
- Carrera:

At the bottom right of the form is a red "Guardar" (Save) button.

Figura 4.31: IU21 Dar de alta a alumno.

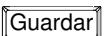
Salidas

Muestra mensaje **MSG-31** “Alumno dado de alta con éxito”.

Entradas

Video, CURP, boleta, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, escuela asignada, correo institucional y carrera en la que se encuentra el alumno.

Comandos

-  : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE
-  : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU21 Dar de alta a los estudiantes
-  : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU46 Consultar listado de alumnos
-  El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos, verifica que el CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad y en caso de que no, se registra al alumno.

Mensajes

- **MSG-31** “Alumno dado de alta con éxito”.
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-30** “La CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.”

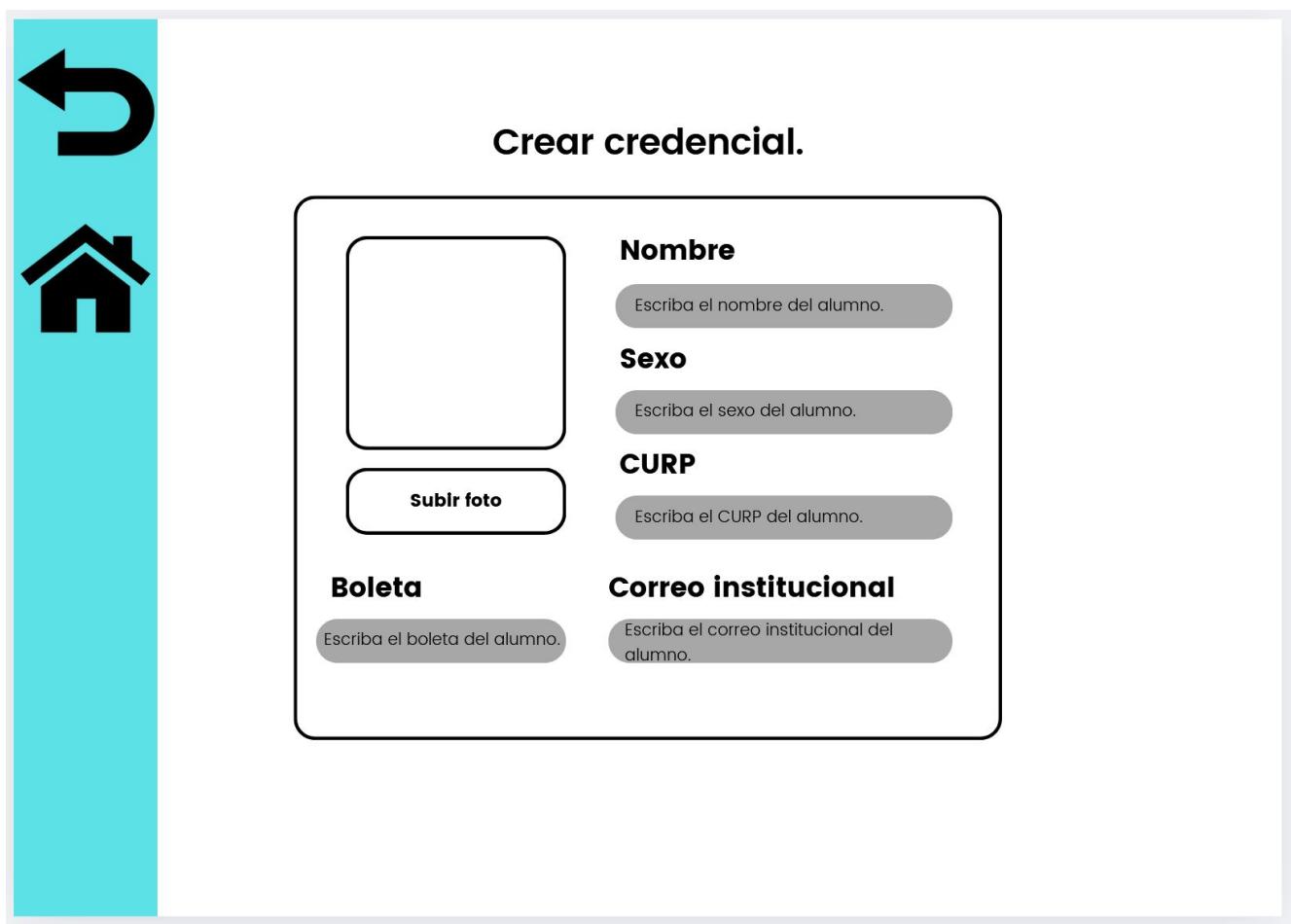
4.5.23. IU22 Crear credencial

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar revisar una previsualización de la credencial del alumno y revisar los datos.

Diseño

Esta pantalla IU22 Crear credencial (ver figura 4.32) puede ser accedida desde la pantalla IU21 Dar de alta a alumno apretando el botón **[Dar de alta alumno]**.



The figure shows the 'Crear credencial' (Create Credential) screen. On the left, there is a vertical teal sidebar with a back arrow icon and a home icon. The main area has a light gray background. At the top center, it says 'Crear credencial.' Below that is a large rounded rectangle containing several input fields and labels. On the left side of this box, there is a placeholder image for a photo and a 'Subir foto' (Upload photo) button. To the right of the photo area are four input fields with labels: 'Nombre' (Name), 'Sexo' (Gender), 'CURP' (Social Security Number), and 'Correo institucional' (Institutional Email). Each field has a placeholder text below it: 'Escriba el nombre del alumno.', 'Escriba el sexo del alumno.', 'Escriba el CURP del alumno.', and 'Escriba el correo institucional del alumno.'.

Figura 4.32: IU22 Crear credencial.

Salidas

Ninguna

Entradas

Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional

Comandos

-  Guarda la información y redirige a la pantalla  UI23 Capturar fotografía estudiantil .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-30** “El CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.”

4.5.24. IU20 Mostrar la foto e información del alumno

Objetivo

Mostrar la al docente la información del alumno seleccionado.

Diseño

Esta  IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno (ver figura 4.30) muestra toda la información que necesita al docente para poder reconocerlo.

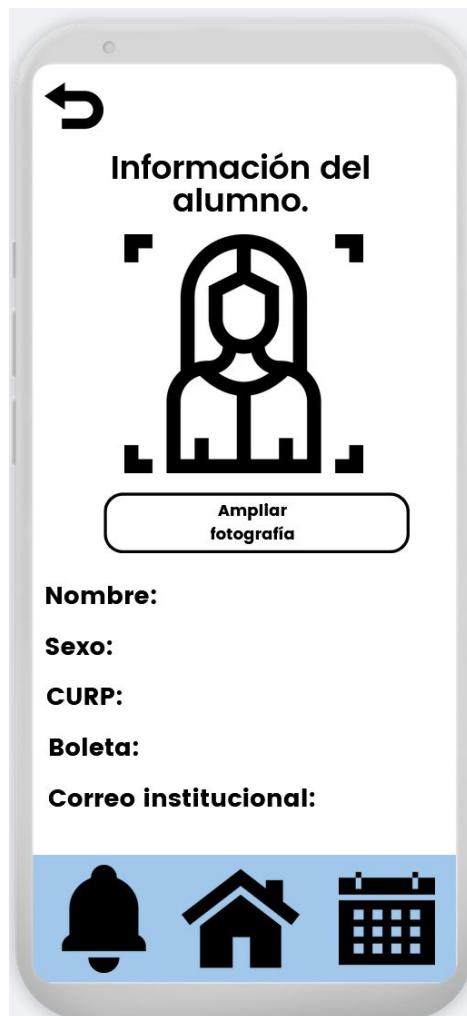


Figura 4.33: IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Ampliar fotografía]** : Muestra la fotografía del alumno ampliada.

Mensajes

- **MSG4-** “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”

4.5.25. IU23 Capturar fotografía estudiantil

Objetivo

Permite agregar una foto a la credencial, para su posterior registro, además de obtener 5 fotos para ser guardadas en la base de datos.

Diseño

Esta pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil (ver figura 4.33) puede ser accedida desde la pantalla IU22 Crear credencial apretando el botón Subir foto

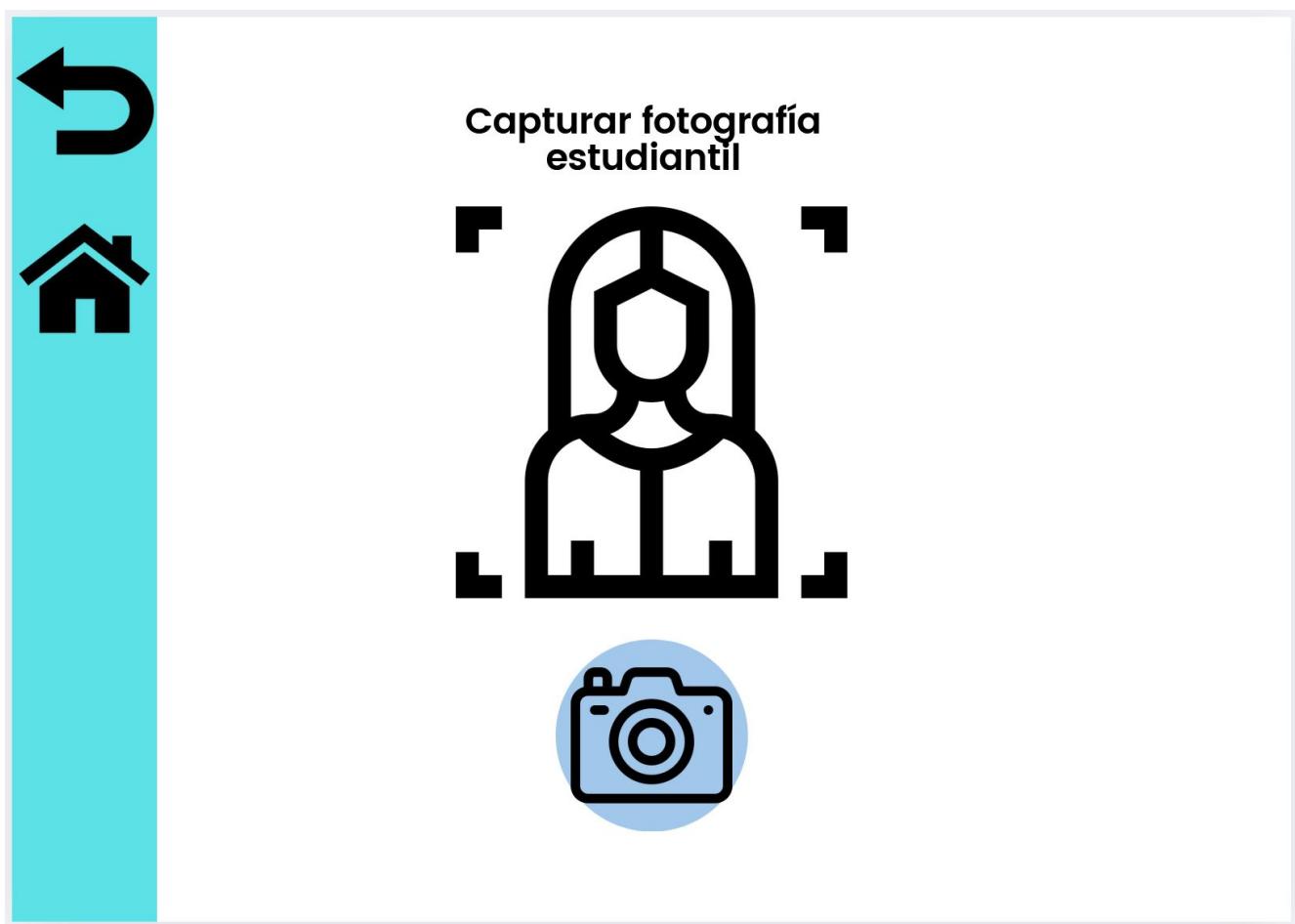


Figura 4.34: IU23 Capturar fotografía estudiantil.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Toma 5 fotos al alumno, las cuales guarda en la base de datos para el sistema de reconocimiento facial, de estas la primera la usa para la credencial y redirige a la pantalla  UI21 Capturar fotografía estudiantil .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”

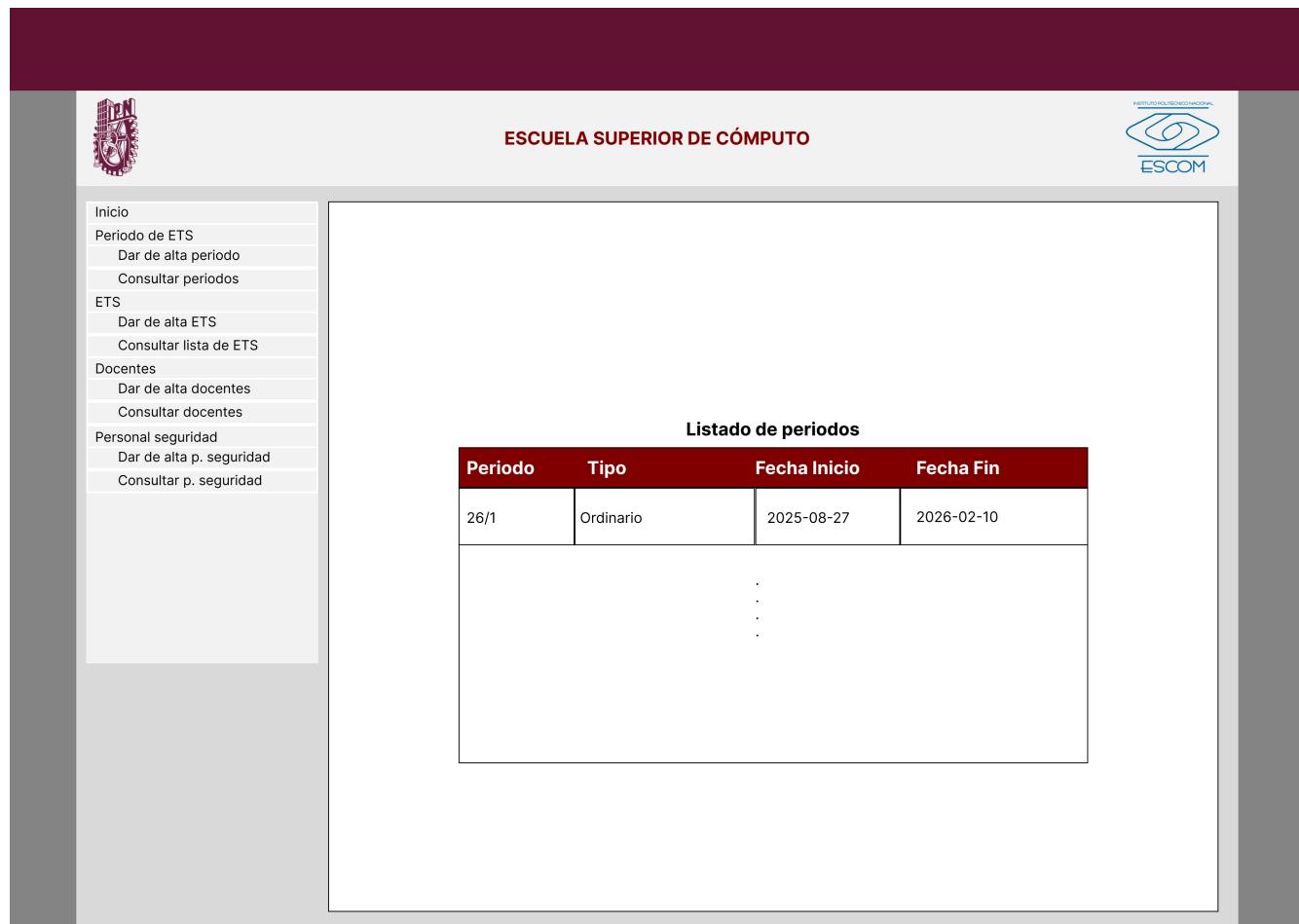
4.5.26. IU24 Consultar lista de periodo de ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todos los períodos de ETS.

Diseño

Esta pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS (ver figura 4.34) puede ser accedida presionando el botón **Consultar periodos** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla.



| Periodo | Tipo | Fecha Inicio | Fecha Fin |
|---------|-----------|--------------|------------|
| 26/1 | Ordinario | 2025-08-27 | 2026-02-10 |
| . | | | |
| . | | | |
| . | | | |

Figura 4.35: IU24 Consultar lista de periodo de ETS.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Mensajes

- **MSG-31** “Ningún periodo de ETS ha sido dado de alta.”

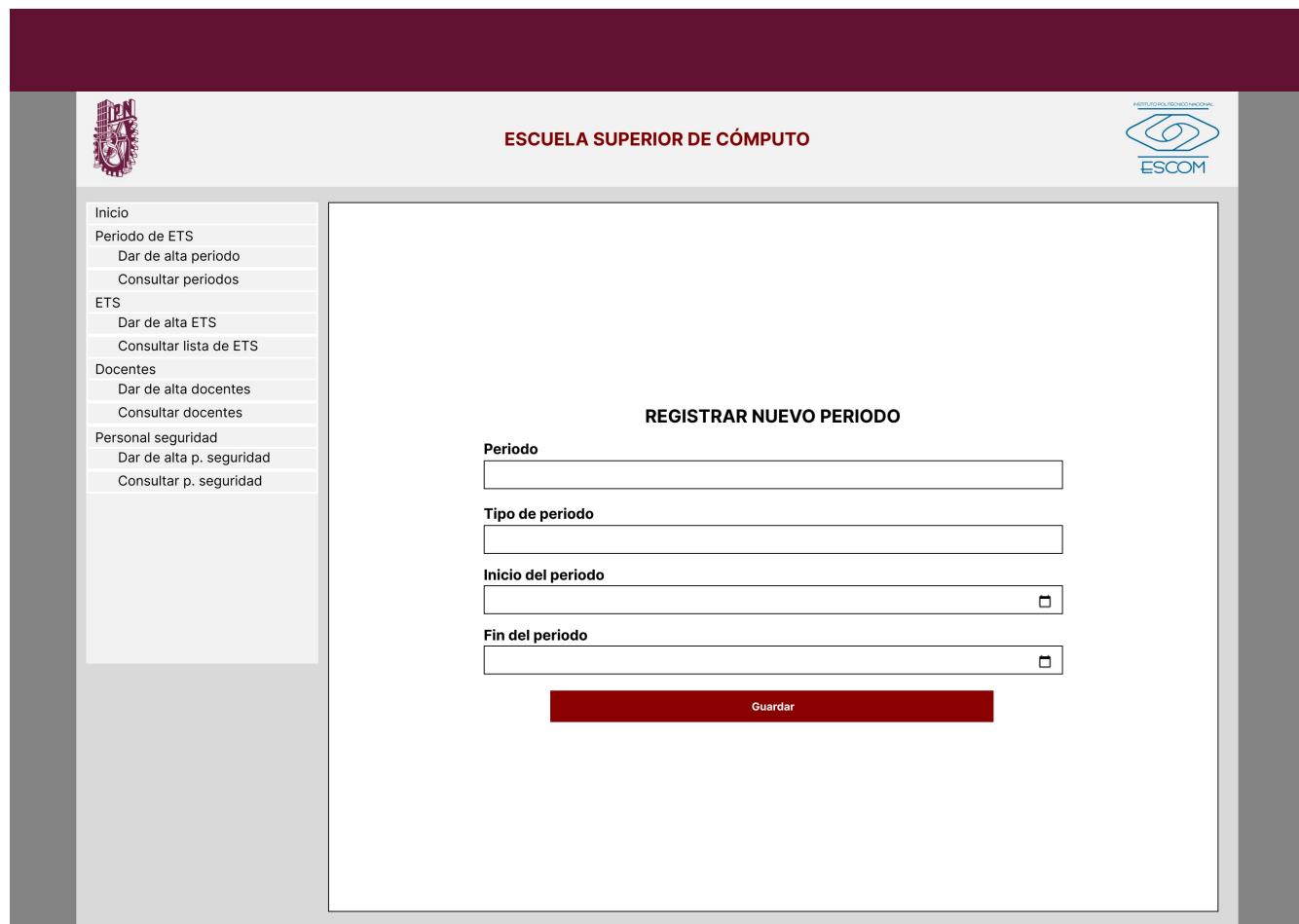
4.5.27. IU25 Dar de alta periodo de ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta un periodo de ETS.

Diseño

Esta pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS (ver figura 4.35) puede ser accedida presionando el botón **[Dar de alta periodo]** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla.



The screenshot shows a user interface for 'REGISTRAR NUEVO PERIODO' (Register New Period). On the left is a vertical menu bar with the following items:

- Inicio
- Periodo de ETS
 - Dar de alta periodo
 - Consultar periodos
- ETS
 - Dar de alta ETS
 - Consultar lista de ETS
- Docentes
 - Dar de alta docentes
 - Consultar docentes
- Personal seguridad
 - Dar de alta p. seguridad
 - Consultar p. seguridad

The main panel has a title 'REGISTRAR NUEVO PERIODO'. It contains four input fields with placeholder text: 'Periodo', 'Tipo de periodo', 'Inicio del periodo', and 'Fin del periodo'. Below these fields is a red 'Guardar' (Save) button.

Figura 4.36: IU25 Dar de alta un periodo de ETS.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-33** "Periodo de ETS dado de alta con éxito".

Entradas

Periodo, Tipo de periodo, Fecha de inicio y Fecha de fin

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad
- **[Guardar]** Da de alta el nuevo periodo de ETS.

Mensajes

- **MSG-33** “Periodo de ETS dado de alta con éxito”.
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG16-32** “Periodo, Fecha de inicio o Fecha de fin ya han sido asociadas a un periodo de ETS.”

4.5.28. IU26 Consultar lista de ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todos ETS.

Diseño

Esta pantalla  IU26 Consultar lista de ETS (ver figura 4.36) puede ser accedida presionando el botón **Consultar lista de ETS** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla.

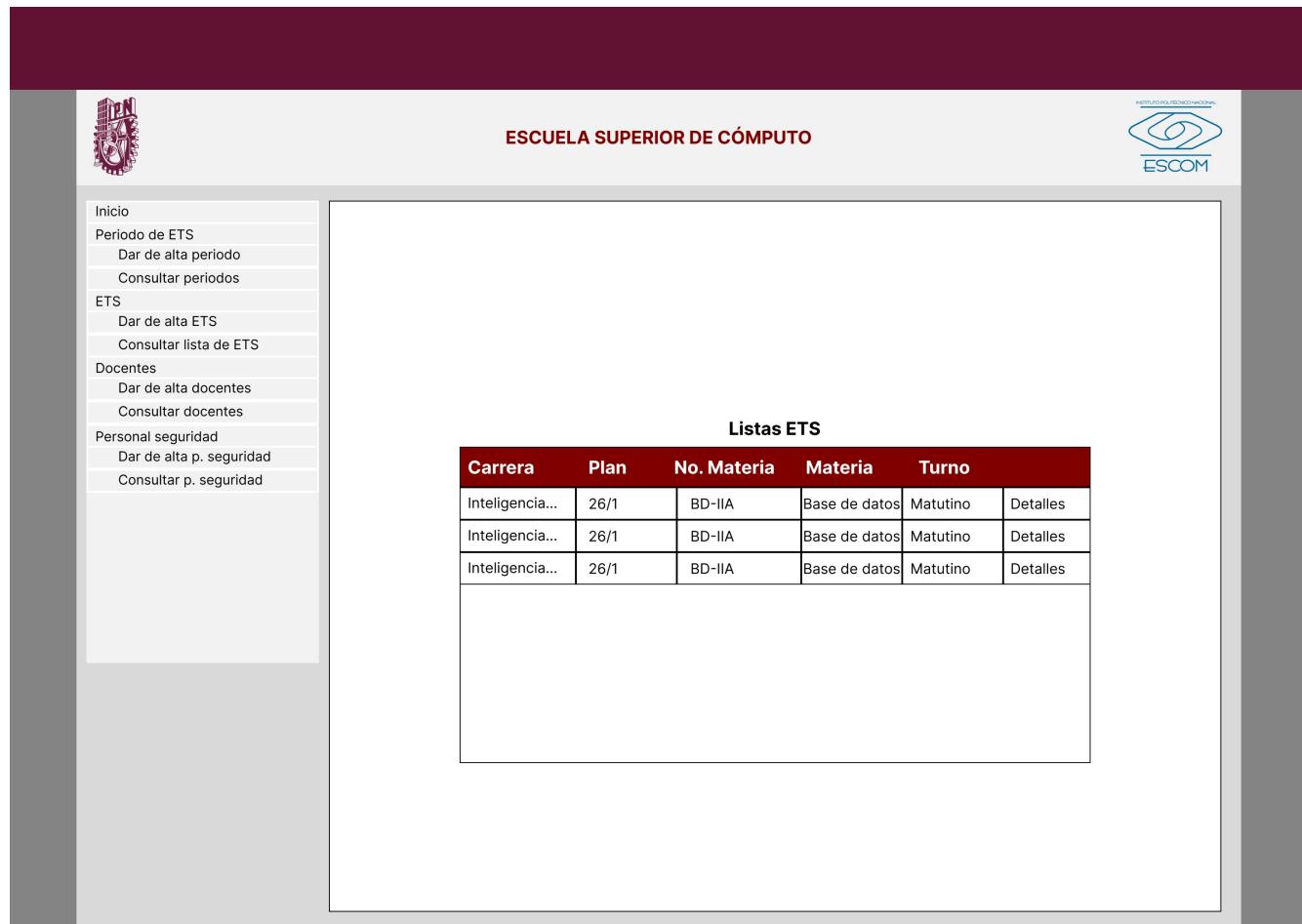


Figura 4.37: IU26 Consultar lista ETS.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Mensajes

- **MSG-34** “Ningún ETS ha sido dado da alta.”

4.5.29. IU27 Dar de alta ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta un ETS.

Diseño

Esta pantalla IU27 Dar de alta ETS (ver figura 4.37) puede ser accedida presionando el botón [Dar de alta ETS] desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla

The screenshot shows a user interface for adding a new ETS (Educational Test Session). The main title is "AGREGAR ETS". The form includes the following fields:

- Periodo:** (Period)
- Unidad de Aprendizaje:** (Learning Unit)
- Turno:** (Shift)
- Fecha de Aplicación:** (Application Date)
- Hora de Aplicación:** (Application Time)
- Cupo máximo:** (Maximum Capacity)
- Duración del ETS:** (ETS Duration)
- Docente a cargo:** (Teacher in Charge)
- Salón de aplicación:** (Application Room)

At the bottom of the form is a red "Guardar" (Save) button.

Figura 4.38: IU27 Dar de alta ETS.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-35** “ETS dado de alta con éxito”.

Entradas

Periodo, Unidad-de-aprendizaje, Turno, Fecha de aplicación, Hora de aplicación, Cupo máximo, Duración del ETS, Docente a cargo y Salón de aplicación.

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad
- **[Guardar]** Da de alta el nuevo ETS.

Mensajes

- **MSG-35** “ETS dado de alta con éxito”.
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados”.
- **MSG-36** “Ese ETS ya ha sido registrado con anterioridad”.

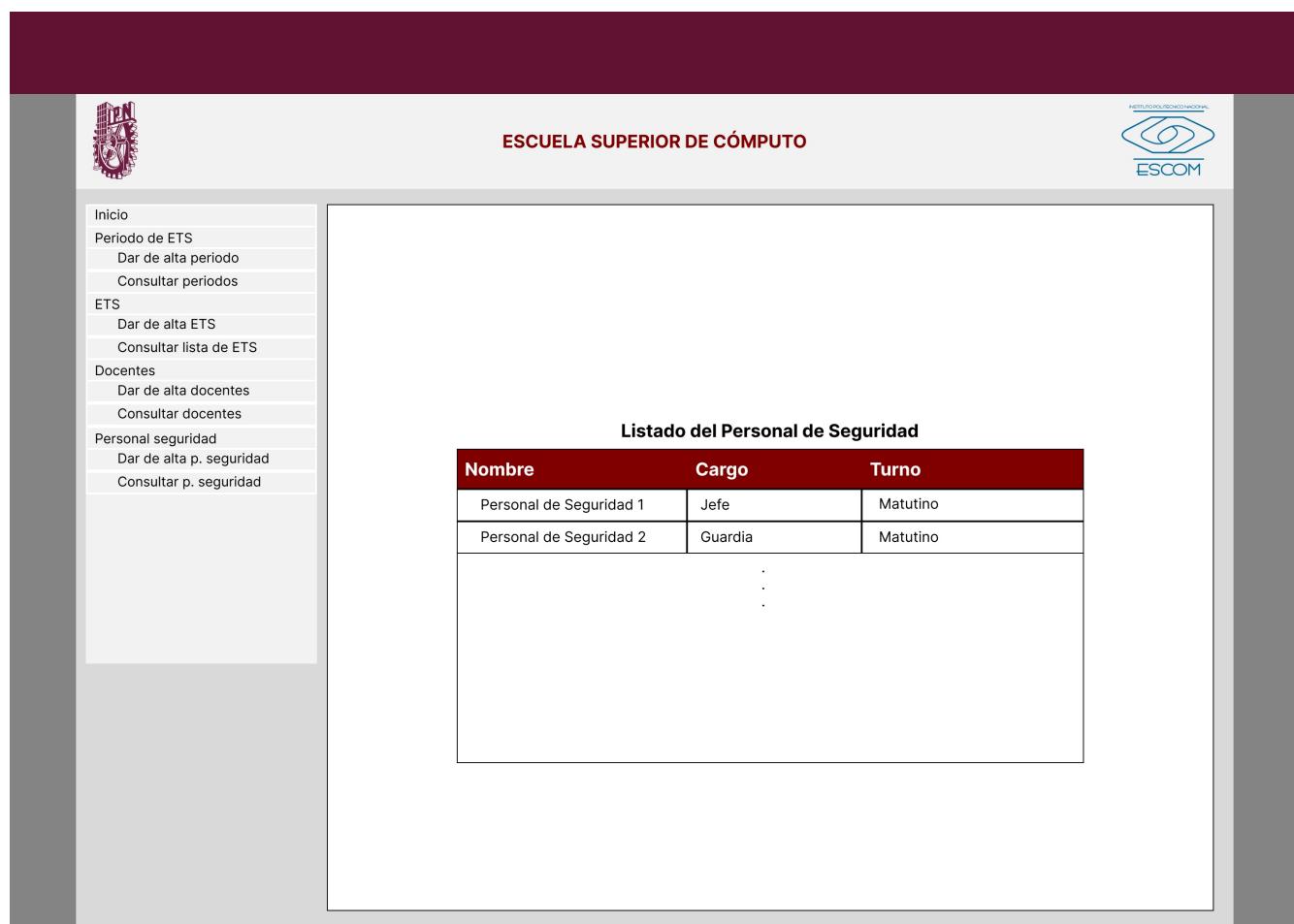
4.5.30. IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todo el personal de seguridad.

Diseño

Esta pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad (ver figura 4.38) puede ser accedida presionando el botón **Consultar p. seguridad** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla



| Nombre | Cargo | Turno |
|-------------------------|---------|----------|
| Personal de Seguridad 1 | Jefe | Matutino |
| Personal de Seguridad 2 | Guardia | Matutino |
| . | | |
| . | | |

Figura 4.39: IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Mensajes

- **MSG-29** “No hay personal de seguridad dado de alta.”

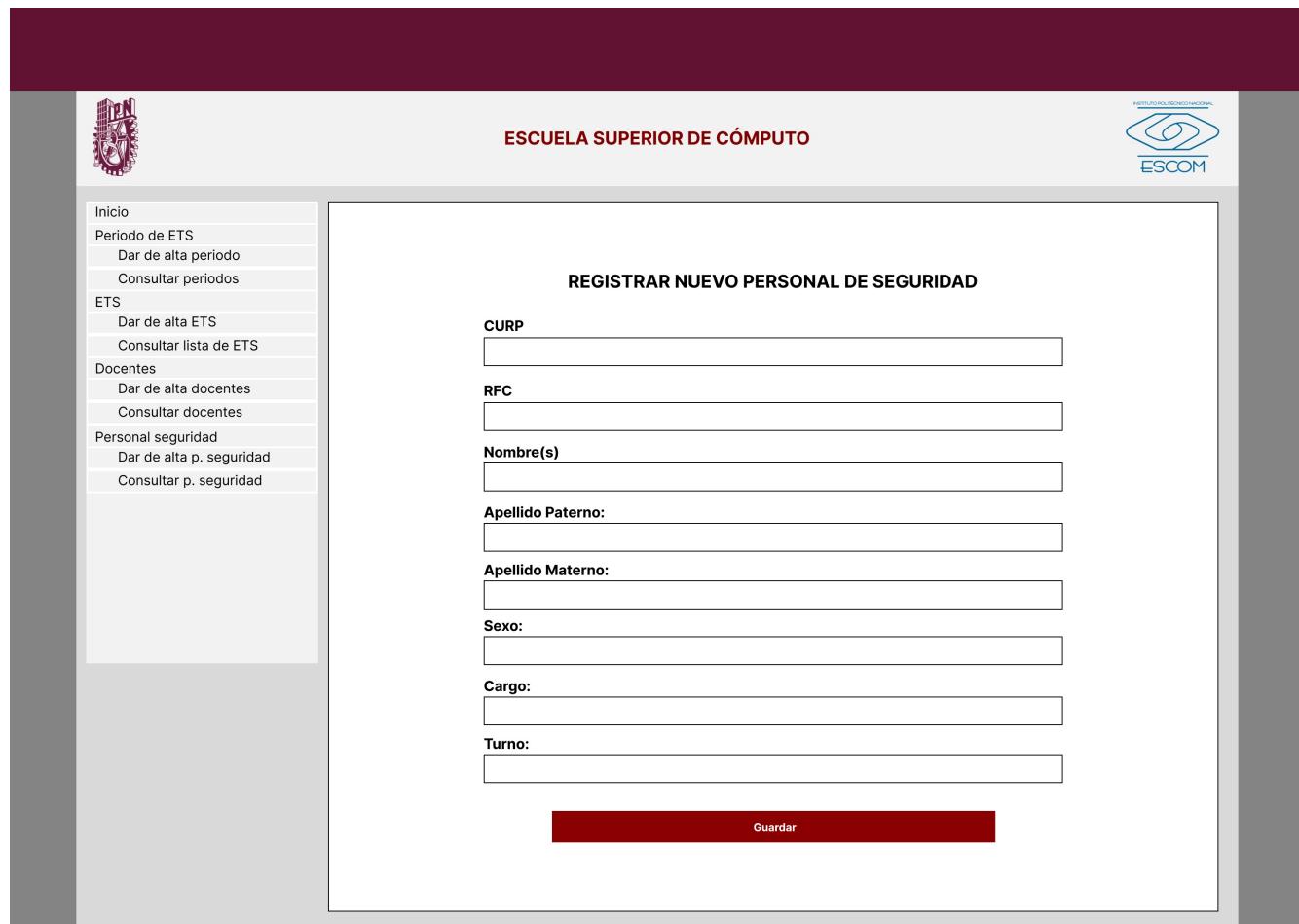
4.5.31. IU29 Dar de alta personal de seguridad

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta a un personal de seguridad.

Diseño

Esta pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad (ver figura 4.39) puede ser accedida presionando el botón **[Dar de alta p. seguridad]** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla.



The screenshot shows a user interface for 'REGISTRAR NUEVO PERSONAL DE SEGURIDAD'. On the left is a vertical menu bar with the following items:

- Inicio
- Periodo de ETS
 - Dar de alta periodo
 - Consultar periodos
- ETS
 - Dar de alta ETS
 - Consultar lista de ETS
- Docentes
 - Dar de alta docentes
 - Consultar docentes
- Personal seguridad
 - Dar de alta p. seguridad
 - Consultar p. seguridad

The main content area has the title 'REGISTRAR NUEVO PERSONAL DE SEGURIDAD' and contains the following form fields:

- CURP:
- RFC:
- Nombre(s):
- Apellido Paterno:
- Apellido Materno:
- Sexo:
- Cargo:
- Turno:

A red 'Guardar' button is located at the bottom of the form.

Figura 4.40: IU29 Dar de alta personal de seguridad.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-37** "Personal de seguridad dado de alta con éxito".

Entradas

CURP, RFC, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Sexo, Cargo y Turno

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad
- **[Guardar]** Da de alta el nuevo personal de seguridad.

Mensajes

- **MSG-37** “Personal de seguridad dado de alta con éxito”.
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-38** “El CURP ya ha sido asociado a este personal de seguridad con anterioridad u otro personal de seguridad.”

4.5.32. IU30 Consultar lista de docentes

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todos los docentes dados de alta.

Diseño

Esta pantalla  IU30 Consultar lista de docentes (ver figura 4.40) puede ser accedida presionando el botón **[Consultar docentes]** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla.

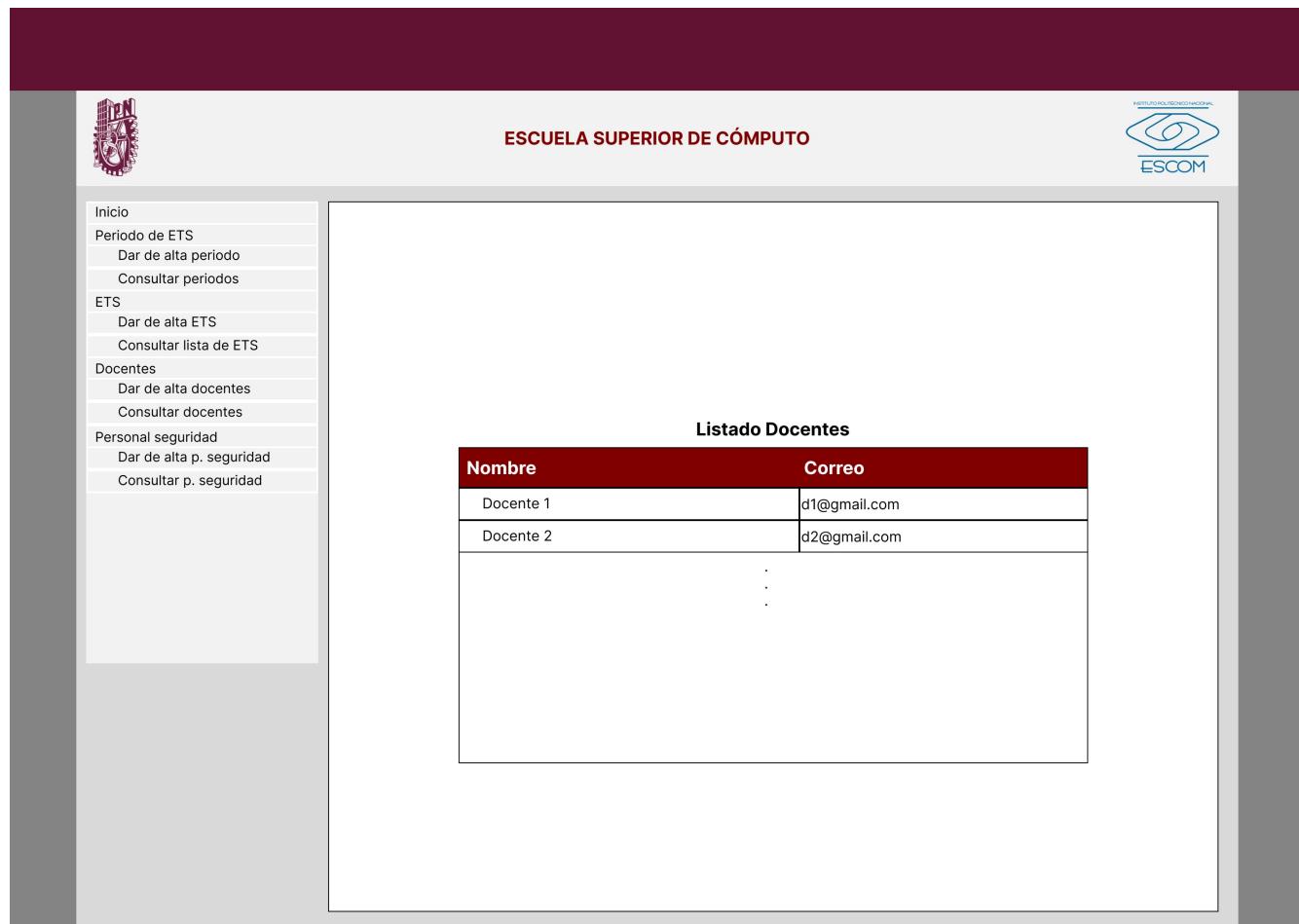


Figura 4.41: IU30 Consultar lista de docentes.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Mensajes

- **MSG-39** “No hay docentes dados de alta.”

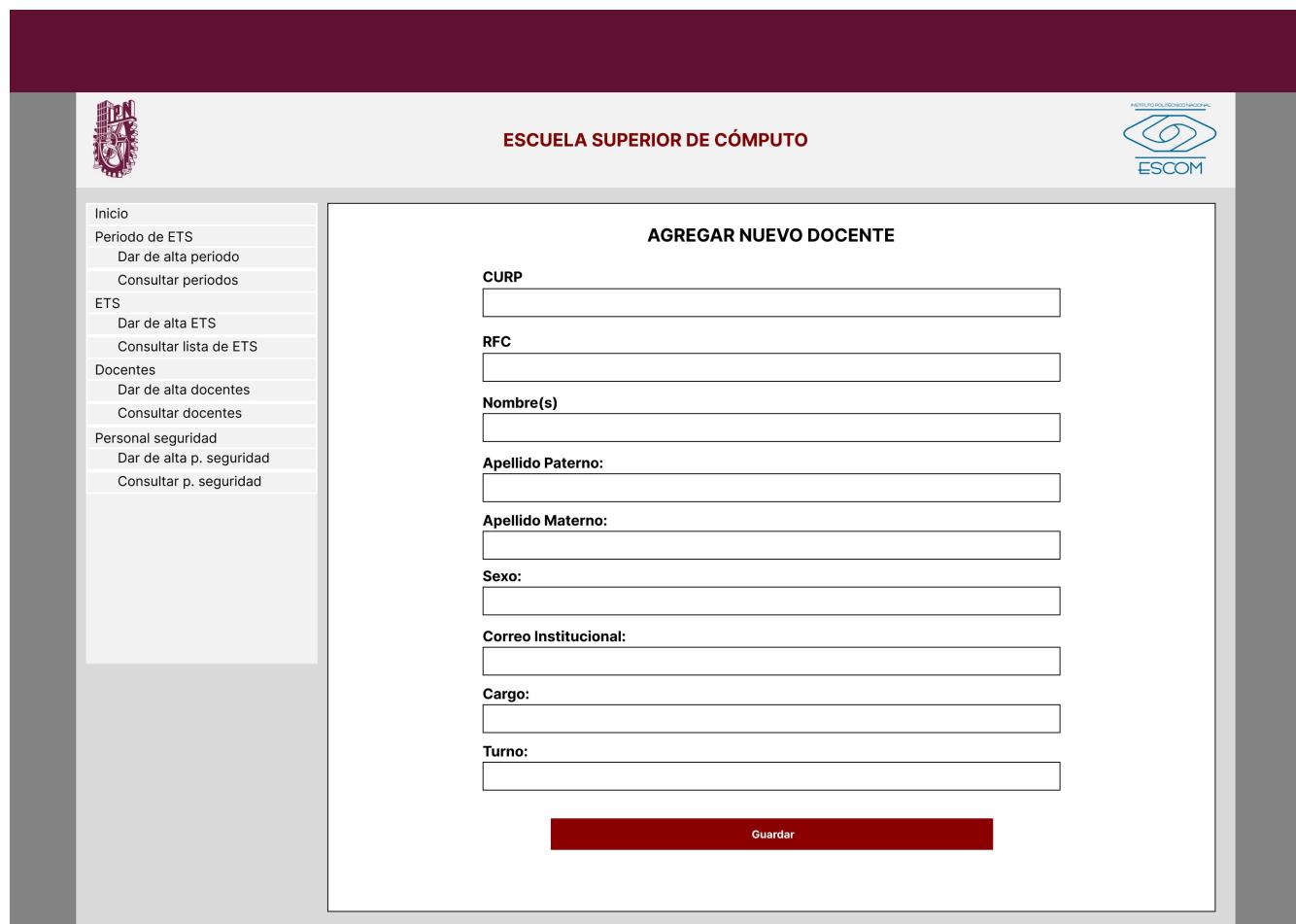
4.5.33. IU31 Dar de alta docente

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta nuevos docentes.

Diseño

Esta pantalla  IU31 Dar de alta docente (ver figura 4.41) puede ser accedida presionando el botón **[Dar de alta docentes]** desde el menú lateral, el cual estará disponible desde cualquier pantalla.



The screenshot shows a user interface for adding a new teacher. On the left, there's a vertical sidebar menu with options like Inicio, Periodo de ETS, ETS, Docentes, Personal seguridad, and others. The main area has a title 'AGREGAR NUEVO DOCENTE' and fields for CURP, RFC, Nombre(s), Apellido Paterno, Apellido Materno, Sexo, Correo Institucional, Cargo, and Turno. A 'Guardar' button is at the bottom.

Figura 4.42: IU31 Dar de alta docente

Salidas

Muestra mensaje **MSG-41** "Docente dado de alta con éxito".

Entradas

CURP, RFC, Nombre, Apellido paterno, Apellido materno, Sexo, Correo institucional, Cargo y Turno

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad
- **[Guardar]** Da de alta al nuevo docente.

Mensajes

- **MSG-41** “Docente dado de alta con éxito”.
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-40** “El CURP o el RFC ya ha sido asociado a este docente con anterioridad u otro docente.”

4.5.34. IU46 Consultar alumnos

Objetivo

Permite al personal de la DAE ver una lista de todos los alumnos que ha registrado.

Diseño

Esta pantalla IU46 Consultar alumnos (ver figura ??) puede ser accedida desde cualquiera de las pantallas del personal de la DAE (IU21 Dar de alta a alumno, IUE04 Pantalla inicial de personal de la DAE,) apretando el botón Consultar alumnos .

The screenshot shows a web interface for the Escuela Superior de Cómputo (ESCOM). At the top, there is a dark header bar. Below it, the ESCOM logo and name are visible. On the left, a sidebar menu includes 'Inicio', 'Alumnos' (which is expanded to show 'Dar de alta a alumnos' and 'Consultar alumnos'), and other options like 'Cursos' and 'Reportes'. The main content area is titled 'Listado de Alumnos' and displays a table with four columns: Boleta, Nombre, Correo, and Carrera. The table contains three rows of data:

| Boleta | Nombre | Correo | Carrera |
|------------|------------------------|---------------|--|
| 2455740657 | Pedro García Hernandez | pgh@gmail.com | Ingeniería en Sistemas Computacionales |
| 2022654712 | Juan Rivera Trejo | jrt@gmail.com | Ingeniería en Inteligencia Artificial |
| 2022547412 | Daniel Mercado Nieto | dnn@gmail.com | Licenciatura en Ciencia de Datos |
| . | | | |
| . | | | |
| . | | | |

Figura 4.43: IU46 Consultar alumnos.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE
- **[Dar de alta alumnos]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU21 Dar de alta a los estudiantes
- **[Consultar alumnos]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU46 Consultar listado de alumnos

Mensajes

Ninguno

4.5.35. IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web

Objetivo

Controlar el acceso al sistema mediante una contraseña a fin de que cada usuario acceda solo a las operaciones permitidas para su perfil.

Diseño

Esta pantalla  IU33 Pantalla iniciar sesión de personal escolar web (ver figura 4.44) aparece al iniciar el sistema para los empleados. Para ingresar al mismo se debe escribir su usuario y su contraseña.

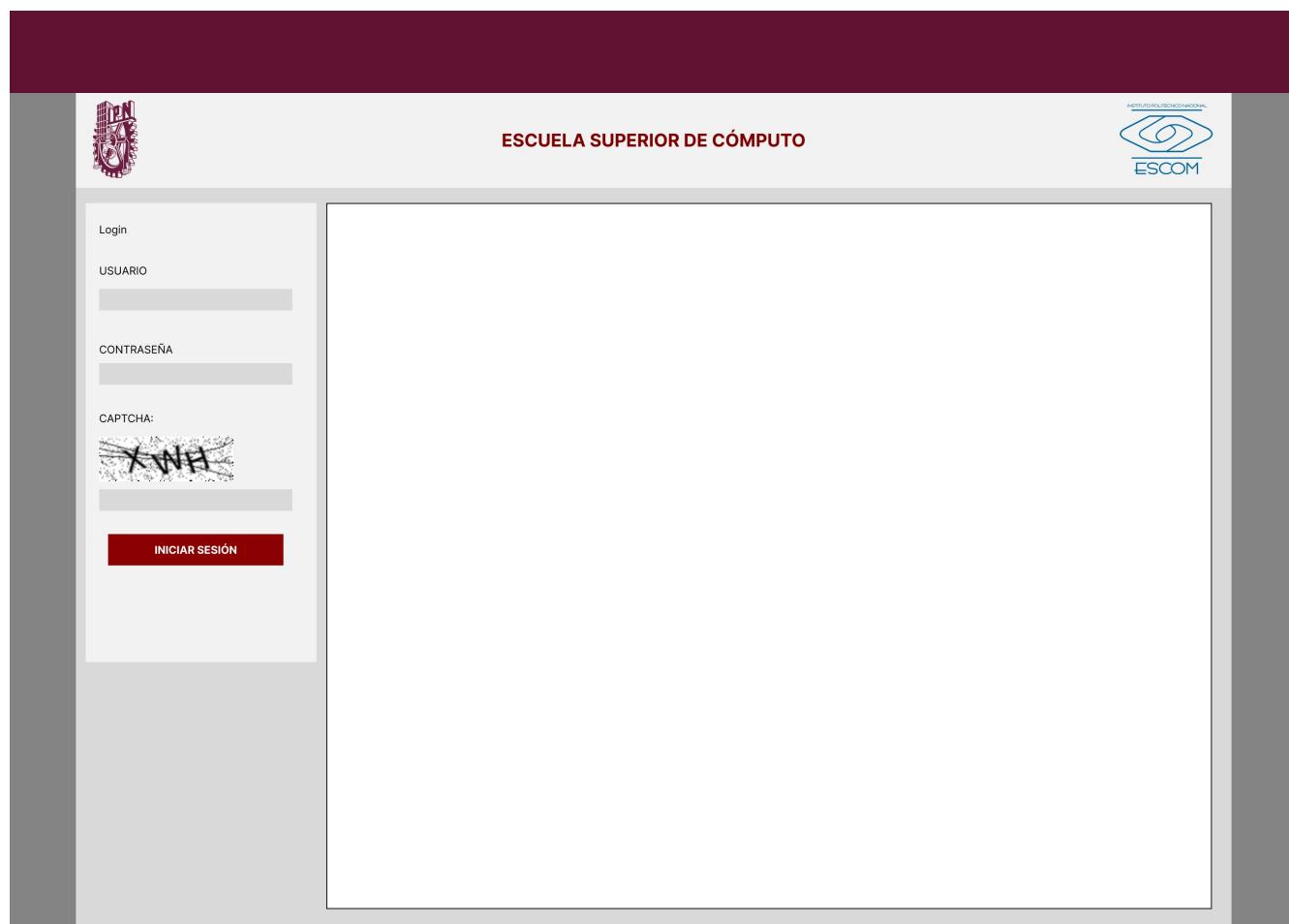


Figura 4.44: IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Usuario, contraseña, y captcha.

Comandos

- **Iniciar Sesión** : Verifica que el usuario se encuentre registrado y la contraseña sea la correcta. Si la verificación es correcta, se verifica que tipo de usuario es y se muestra la pantalla  IUE04 Pantalla de saludo de personal de la DAE si es personal de la DAE Y  IUE05 Pantalla de saludo de personal de gestión escolar si es personal de gestión escolar.

Mensajes

- MSG-1 Los campos no están correctamente llenados.
- MSG-3 El usuario o la contraseña no corresponden con ningún empleado.

4.5.36. IUE01 Saludo de docente

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el docente puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE01 Pantalla saludo de docente (ver figura 4.45) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el docente puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).

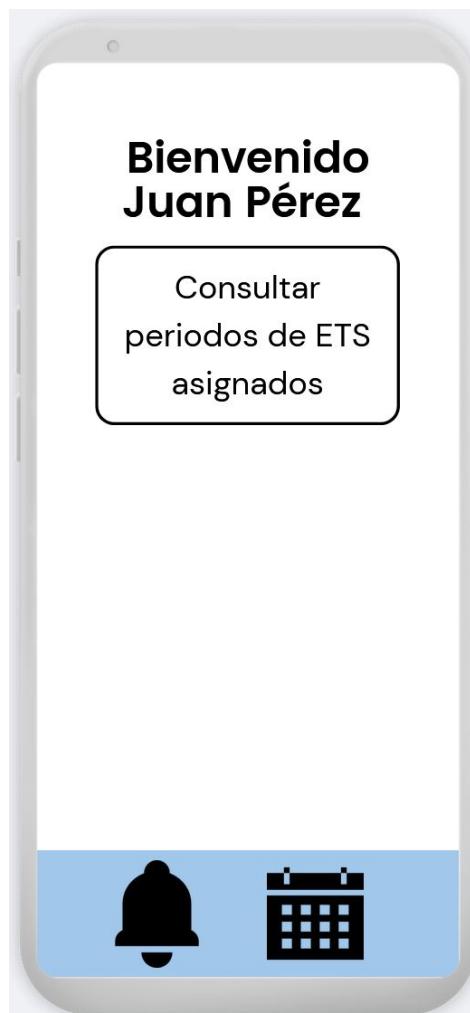


Figura 4.45: IUE01 Pantalla Menú de docente.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **Consultar periodos de ETS asignados** : Redirige a los docentes a la pantalla  IU04 Consultar periodos de ETS asignados al docente
- **Notificaciones** : Redirige a los docentes a la pantalla  IU03 Consultar notificaciones
- **Calendario** : Redirige a los docentes a la pantalla  IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.37. IUE02 Saludo de personal de seguridad

Objetivo

Mostrar una pantalla de inicio después de iniciar sesión y enumerar las acciones disponibles para el personal de seguridad.

Diseño

Esta pantalla  IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad (ver figura 4.46) aparece tras un inicio de sesión exitoso y muestra las acciones específicas del personal de seguridad, además de las opciones generales del usuario (consultar calendario escolar y notificaciones).



Figura 4.46: IUE02 Pantalla de Menú del personal de seguridad.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Consultar alumno]** : Redirige al personal de seguridad a la pantalla  IU12 Buscar alumno.
- **[Escanear credencial]** : Redirige al personal de seguridad a la pantalla  IU10 Pantalla de código QR.
- **[Notificaciones]** : Redirige al personal de seguridad a la pantalla  IU03 Consultar notificaciones.
- **[Calendario]** : Redirige al personal de seguridad a la pantalla  IU02 Consultar calendario escolar.

Mensajes

- No aplica para esta pantalla.

4.5.38. IUE03 saludo de alumno

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el alumno puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE03 Pantalla saludo de alumno (ver figura 4.47) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el alumno puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).

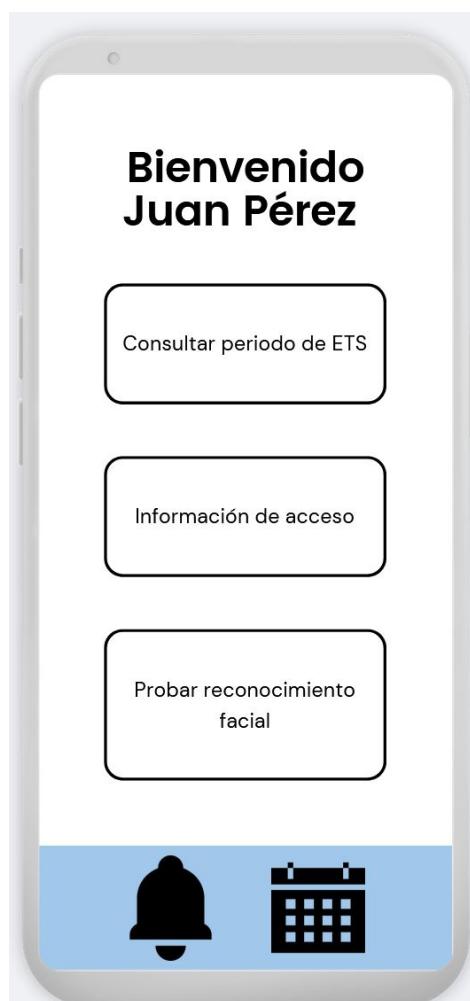


Figura 4.47: IUE03 Pantalla saludo de alumno.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Consultar periodos de ETS asignados]** : Redirige a los alumnos a la pantalla  IU13 Consultar periodo de ETS de alumnos
- **[Información de acceso]** : Redirige a los alumnos a la pantalla  IU18 Consultar periodo de ETS de alumnos
- **[Notificaciones]** : Redirige a los alumnos a la pantalla  IU03 Consultar notificaciones
- **[Calendario]** : Redirige a los alumnos a la pantalla  IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.39. IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el personal de la DAE puede realizar.

Diseño

Esta pantalla  IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE (ver figura 4.48) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra un menú lateral con las acciones que el personal de la DAE o de gestión escolar puede hacer.

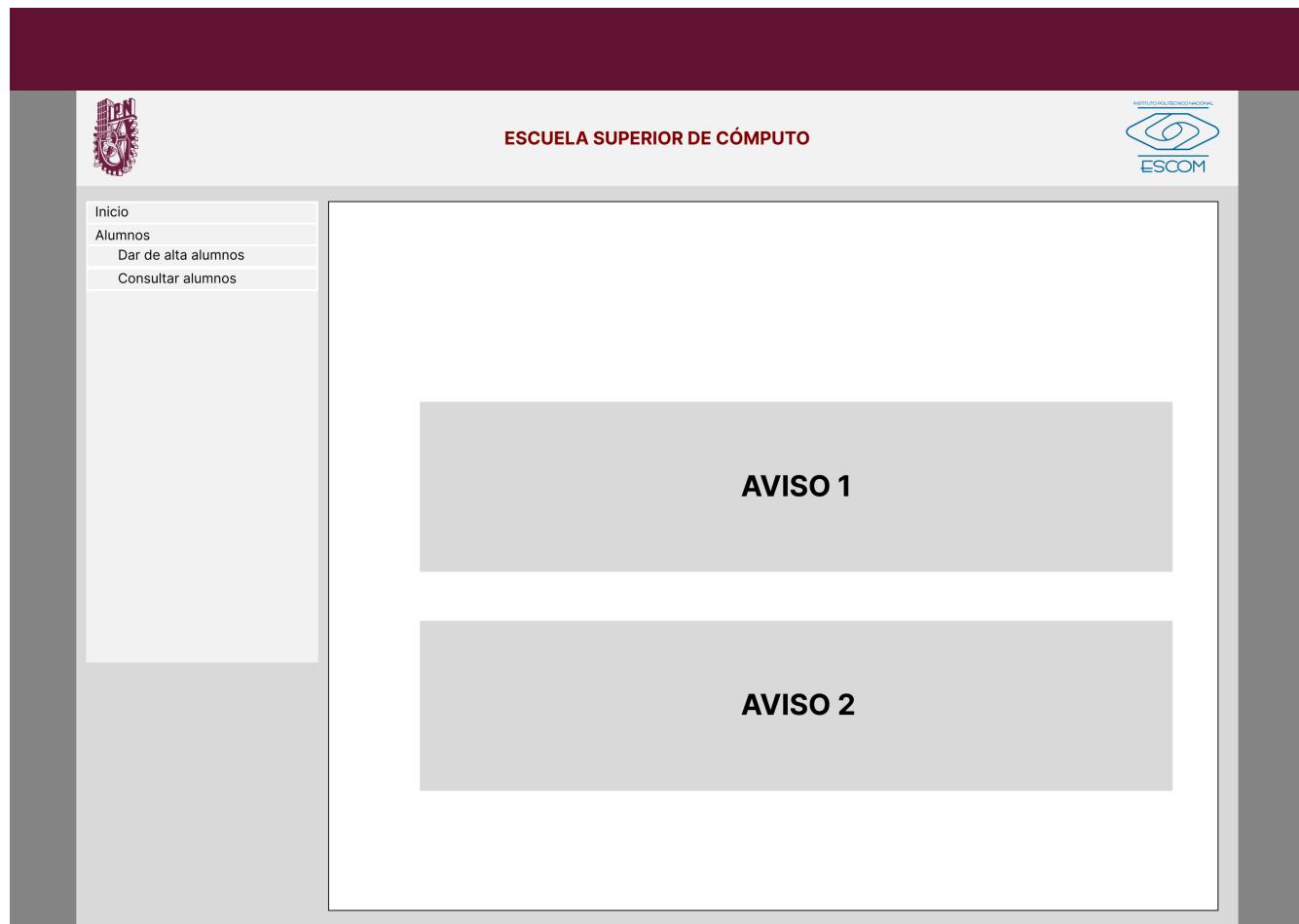


Figura 4.48: IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

-  [Inicio] : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IUE04 Pantalla Inicial de personal de la DAE
-  [Dar de alta alumnos] : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU21 Dar de alta a los estudiantes
-  [Consultar alumnos] : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU46 Consultar listado de alumnos

Mensajes

- Ninguno.

4.5.40. IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el personal de gestión escolar puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar (ver figura 4.49) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el personal de gestión escolar puede hacer.

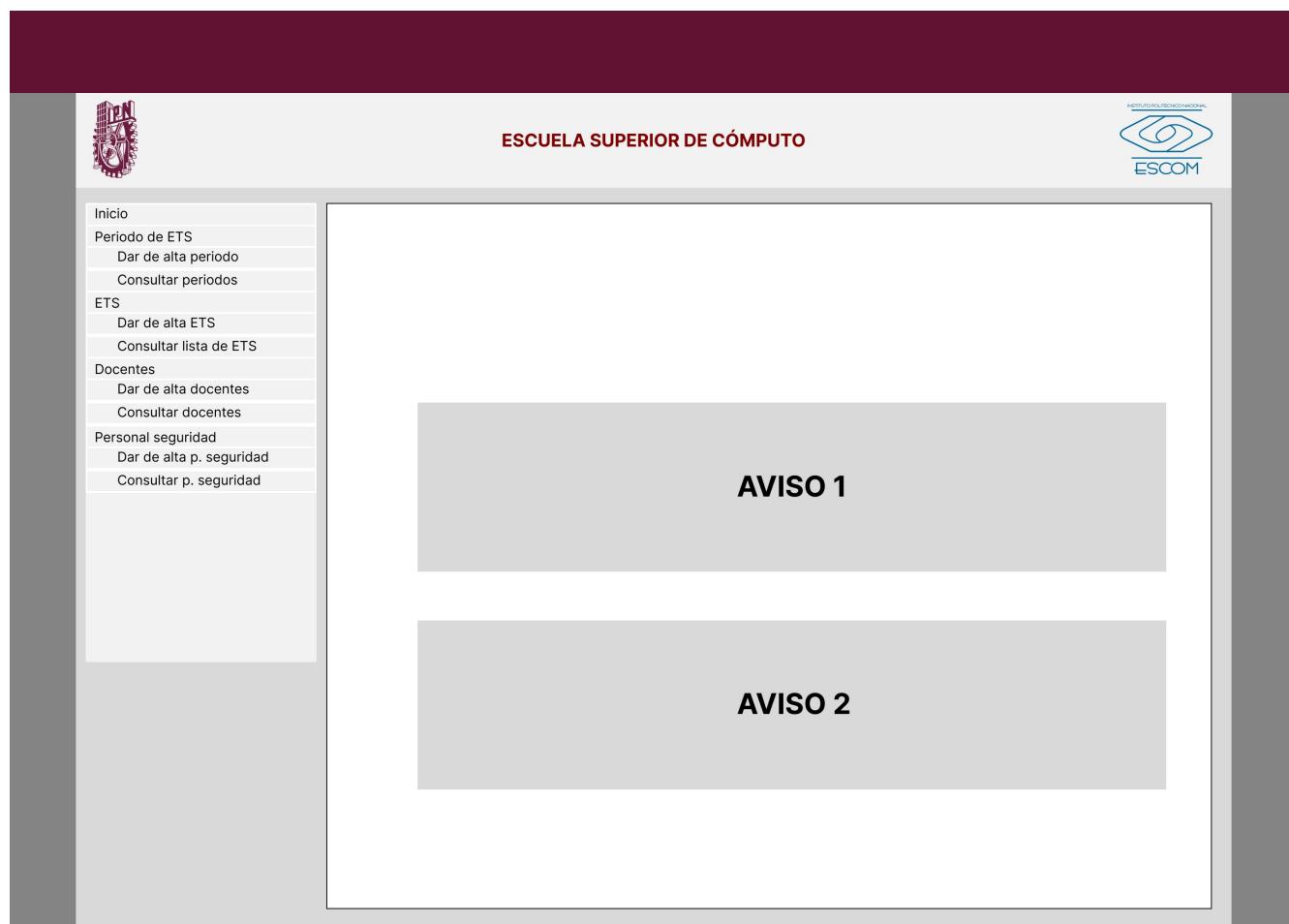


Figura 4.49: IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Inicio]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IUE05 Pantalla inicial de personal de gestión escolar
- **[Dar de alta periodo]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU25 Dar de alta periodo de ETS
- **[Consultar periodos]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Dar de alta ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Dar de alta docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU31 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Dar de alta p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU29 Dar de alta docente
- **[Consultar lista de p. seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Mensajes

- Ninguno.

4.5.41. IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el presidente de academia y el jefe de departamento pueden hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento (ver figura 4.50) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el presidente de academia y el jefe de departamento pueden hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).



Figura 4.50: IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Asignar docente de remplazo]** : Redirige al presidente de academia y al jefe de departamento a la pantalla  IU09 Asignar docente de remplazo
- **[Notificaciones]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU03 Consultar notificaciones
- **[Calendario]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla  IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

CAPÍTULO 5

Diseño

En este capítulo se describe las relaciones entre las principales clases del sistema, así como los diagramas de secuencia basados en los casos de uso de las funcionalidades del sistema.

A continuación, se introduce el diagrama de clases, que organiza las entidades del nuestro sistema, sus atributos y métodos, así como las relaciones entre ellas, destacando aquellas clases consideradas esenciales para el sistema. De igual manera, se presentan los diagramas de secuencia, los cuales muestran cómo los actores interactúan con el sistema para llevar a cabo las funcionalidades principales. Cada diagrama de secuencia se analiza a detalle, especificando el rol de cada actor y el flujo de procesos asociados para cada plataforma (web o móvil).

5.1. Diagrama de clases

En la figura ?? se muestra el diagrama de clases del sistema, en el cual se establecen las clases que tenemos contempladas para ser implementadas en la creación del sistema, a su vez en este se muestran las relaciones entre las clases, los atributos que estas clases contienen y los procesos que llevarán a cabo.

5.2. Diagramas de secuencia

A continuación, se presentan los diagramas de secuencia identificados para la propuesta de solución presentada en este documento. En ellos se busca ilustrar el funcionamiento dinámico del sistema y modelar las interacciones entre los distintos componentes y actores dependiendo de los casos de uso descritos en el capítulo 4. Cada diagrama representa el flujo de mensajes e información entre los actores y las capas de la aplicación en función de la arquitectura de una aplicación basada en Spring boot.

5.2.1. SE-01 Iniciar sesión del sistema móvil

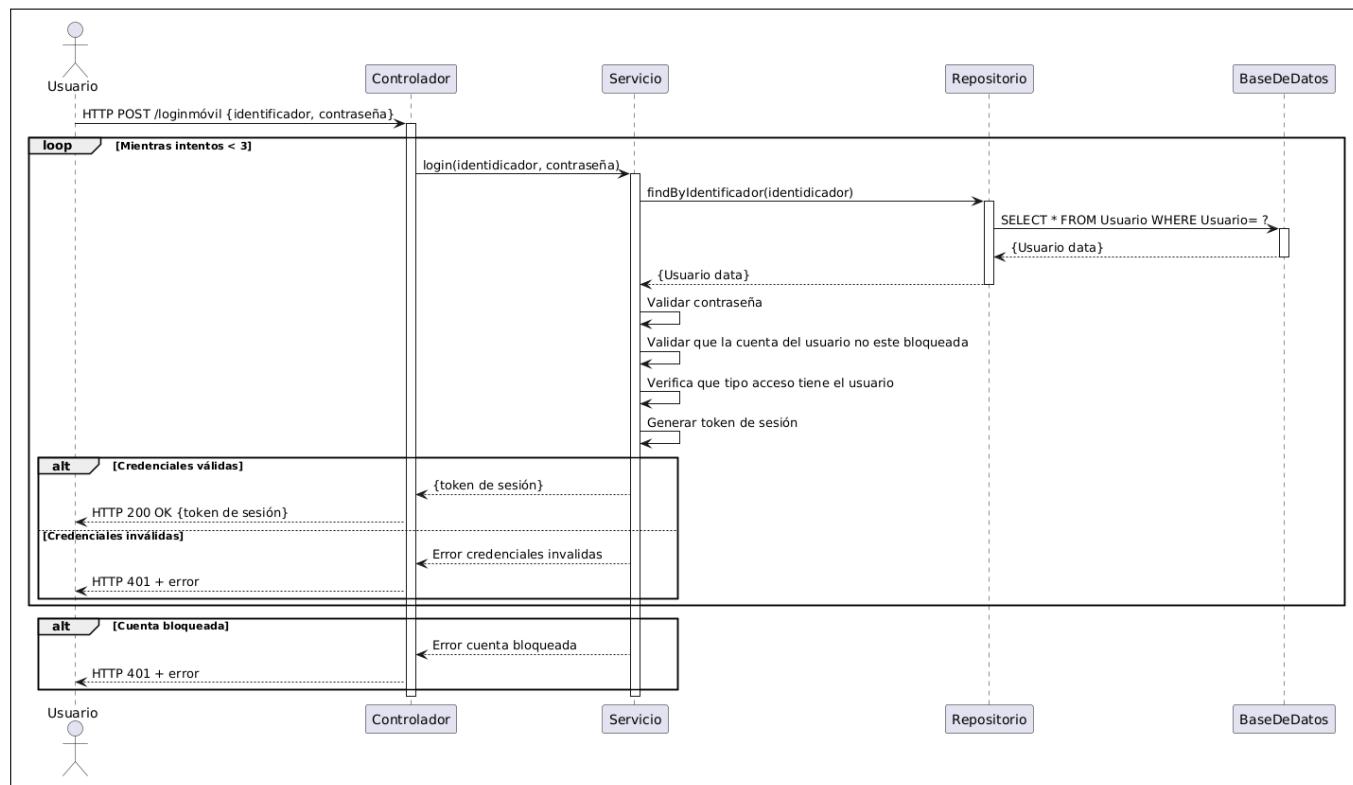


Figura 5.1: Diagrama de secuencia del caso de uso número 01 (Iniciar sesión del sistema móvil).

En el diagrama de secuencia 5.1 de secuencia se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-01 [Iniciar sesión del sistema móvil](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.2. SE-02 Consultar calendario escolar

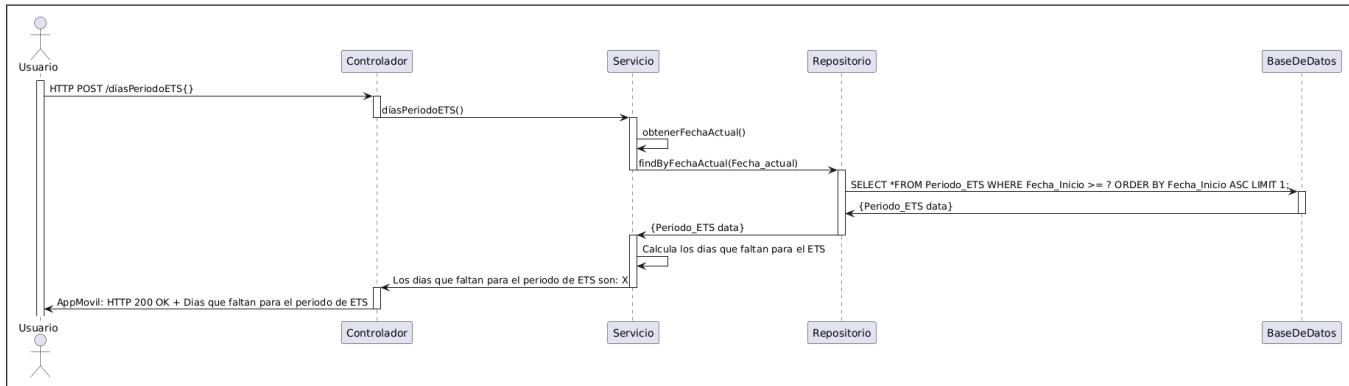


Figura 5.2: Diagrama de secuencia del caso de uso número 02 (Consultar calendario escolar).

En el diagrama de secuencia 5.2 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-02 Consultar calendario escolar, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.3. SE-03 Consultar notificaciones

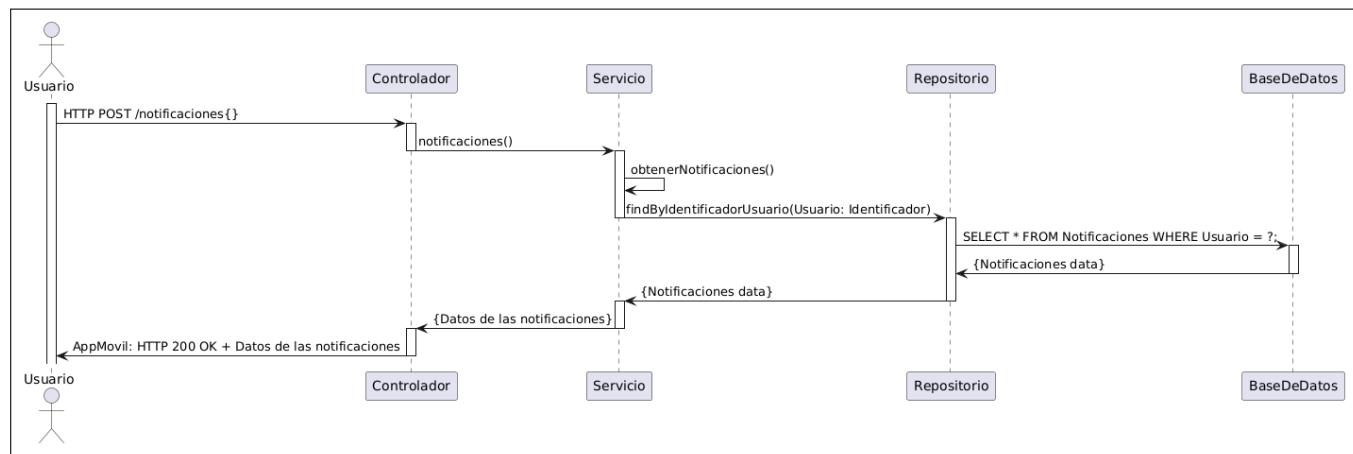


Figura 5.3: Diagrama de secuencia del caso de uso número 03 (Consultar notificaciones).

En el diagrama de secuencia ?? se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-03 Consultar notificaciones](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.4. SE-04 Consultar períodos de ETS asignados al docente

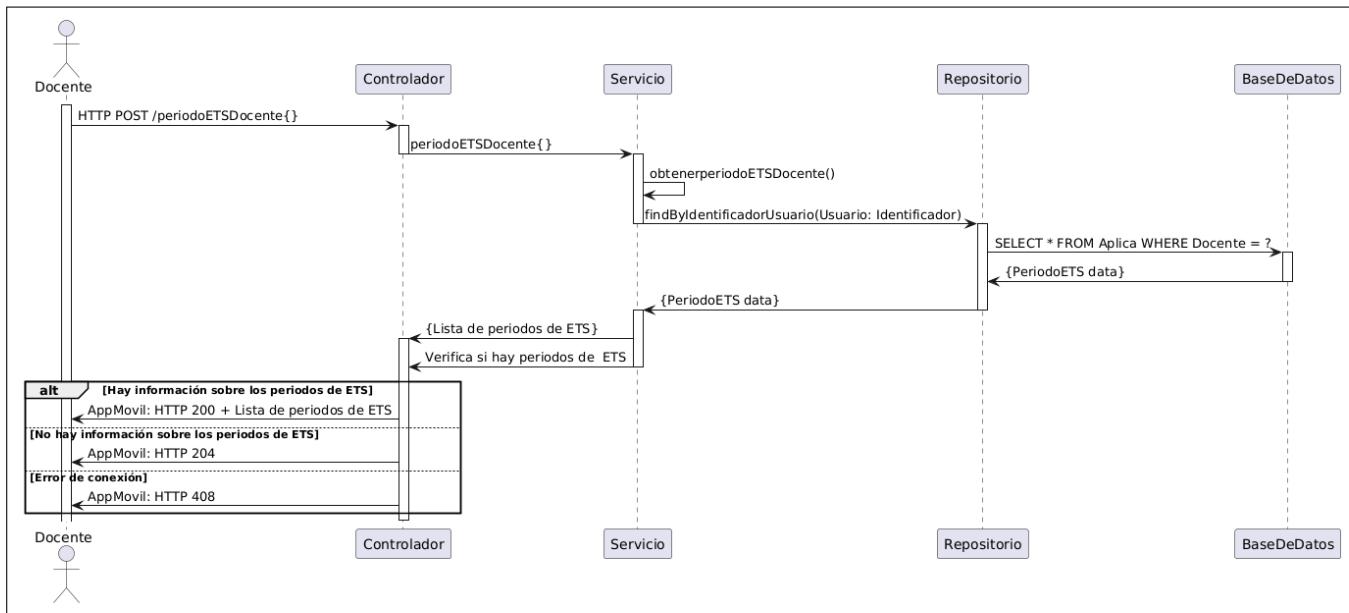


Figura 5.4: Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar períodos de ETS asignados al docente).

En el diagrama de secuencia 5.4 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-04 Consultar períodos de ETS asignados al docente, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.5. SE-05 Consultar ETS asignados

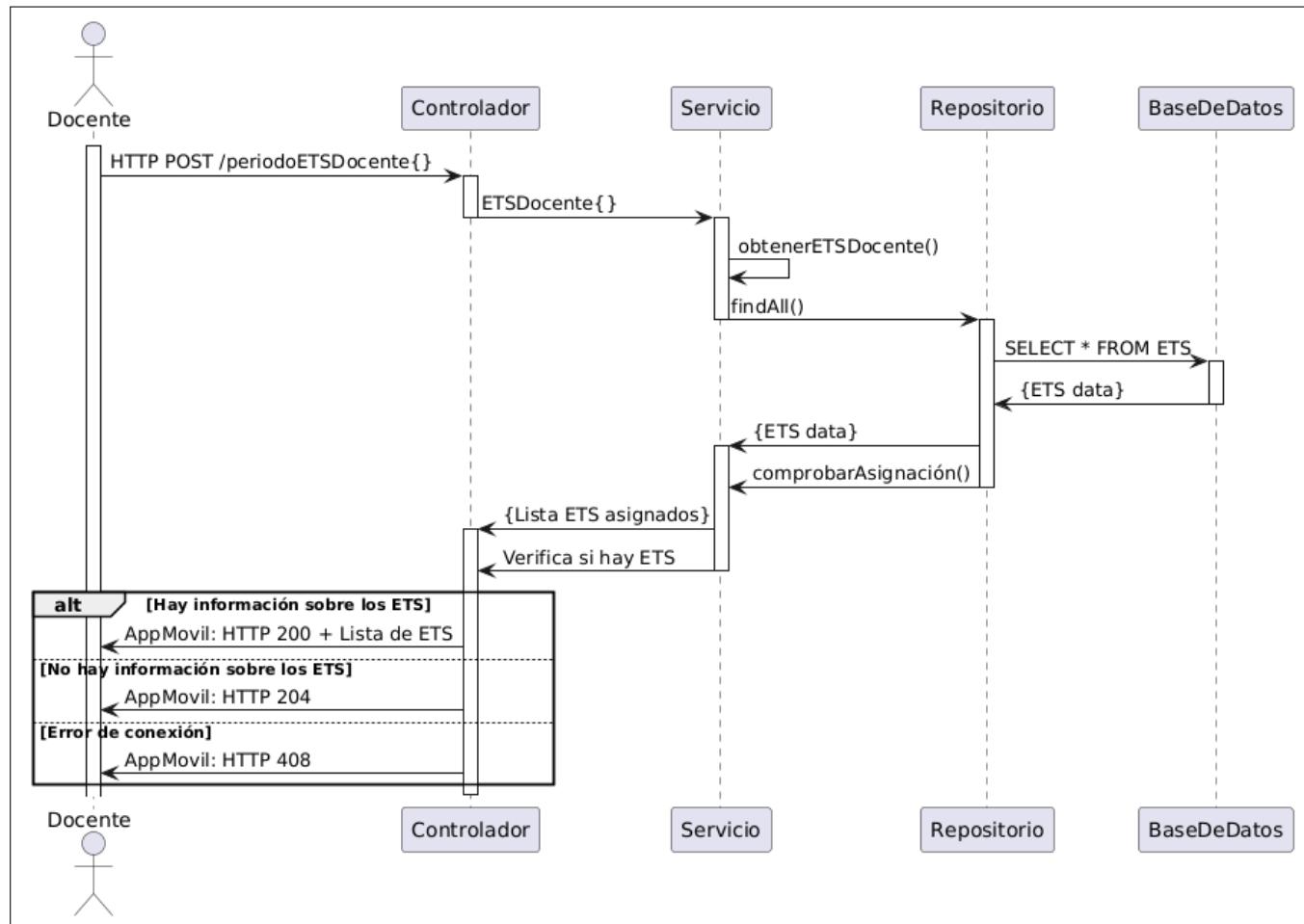


Figura 5.5: Diagrama de secuencia del caso de uso número 05 (Consultar ETS asignados).

En el diagrama de secuencia 5.5 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-05 Consultar ETS asignados, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.6. SE-06 Mostrar información de los ETS asignados

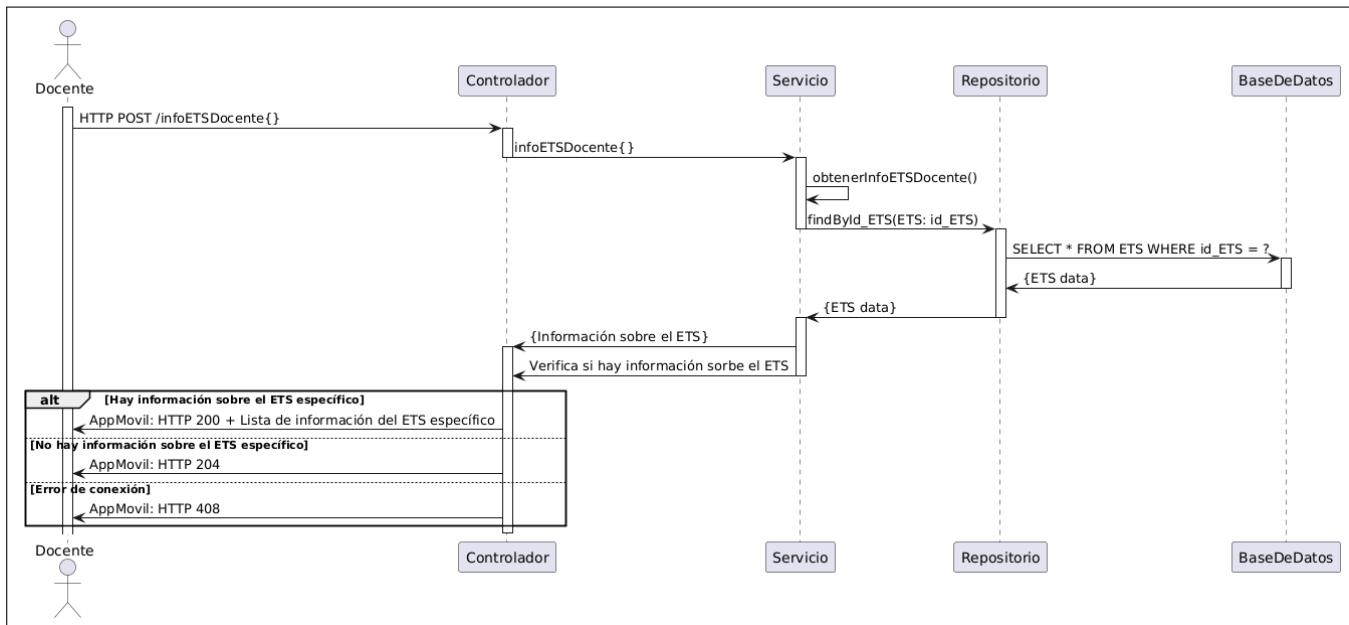


Figura 5.6: Diagrama de secuencia del caso de uso número 06 (Mostrar información de los ETS asignados).

En el diagrama de secuencia 5.6 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-06 Mostrar información de los ETS asignados, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.7. SE-07 Solicitar remplazo

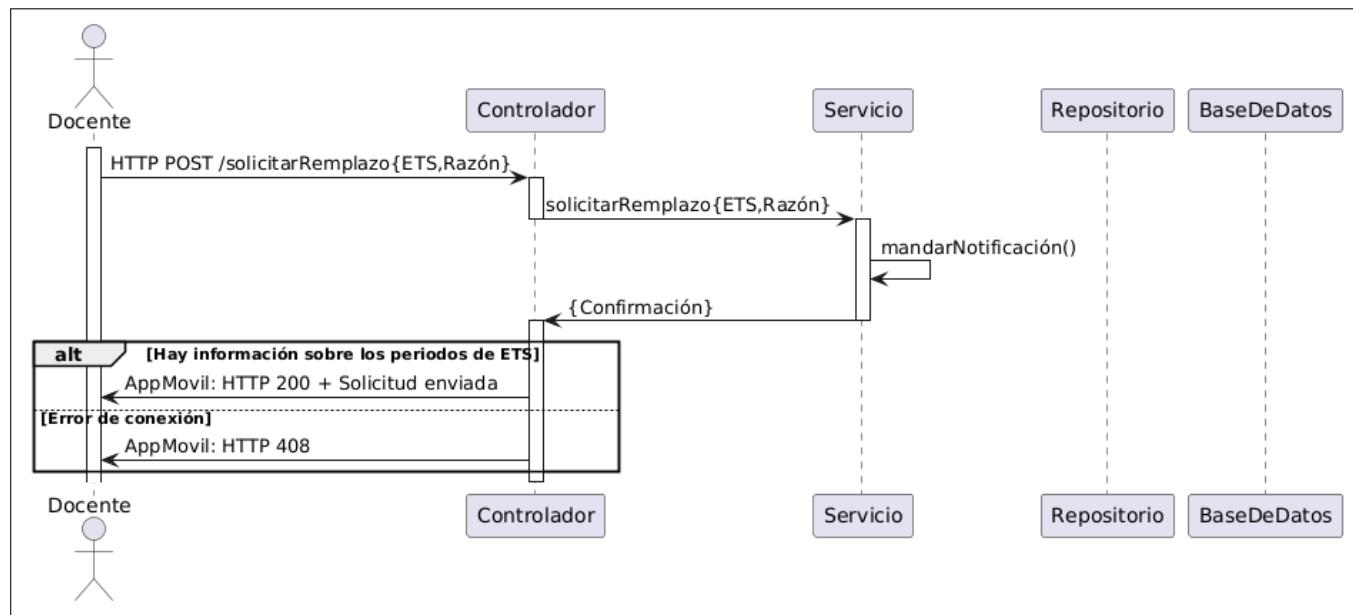


Figura 5.7: Diagrama de secuencia del caso de uso número 07 (Solicitar remplazo).

En el diagrama de secuencia 5.7 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-07 Solicitar remplazo, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.8. SE-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

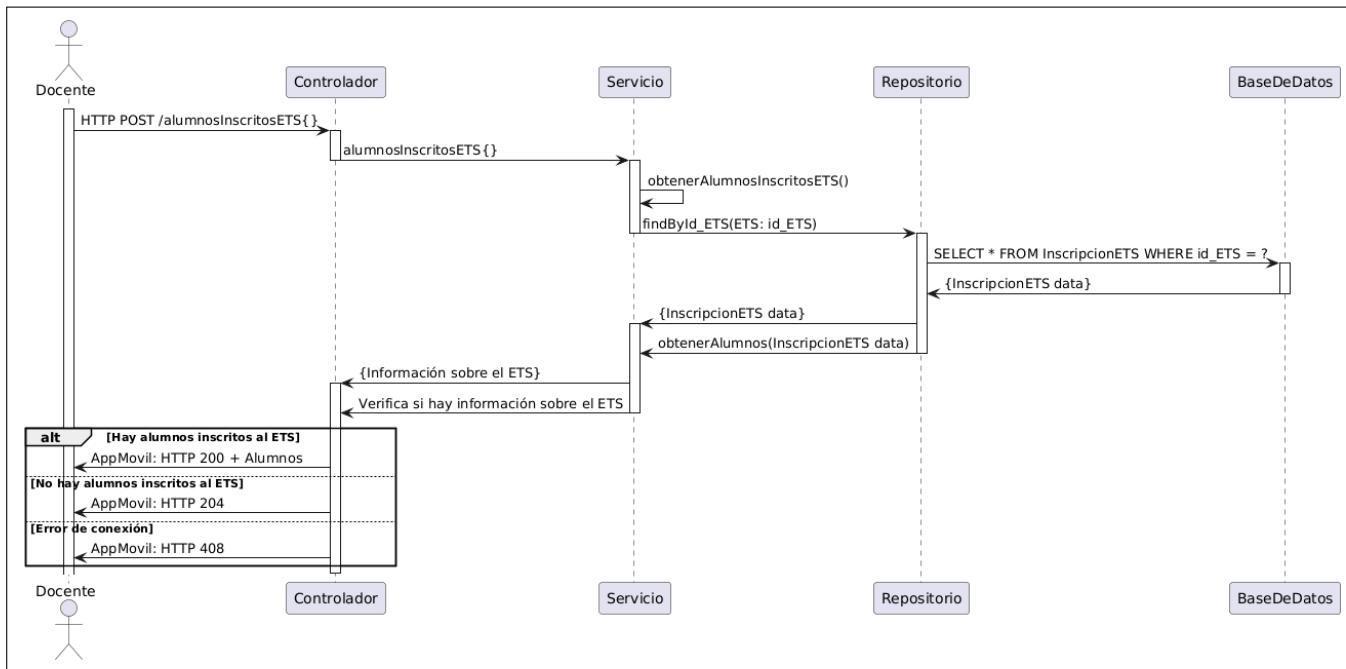


Figura 5.8: Diagrama de secuencia del caso de uso número 08 (Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS).

En el diagrama de secuencia 5.8 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.9. SE-09 Tomar asistencias a los ETS

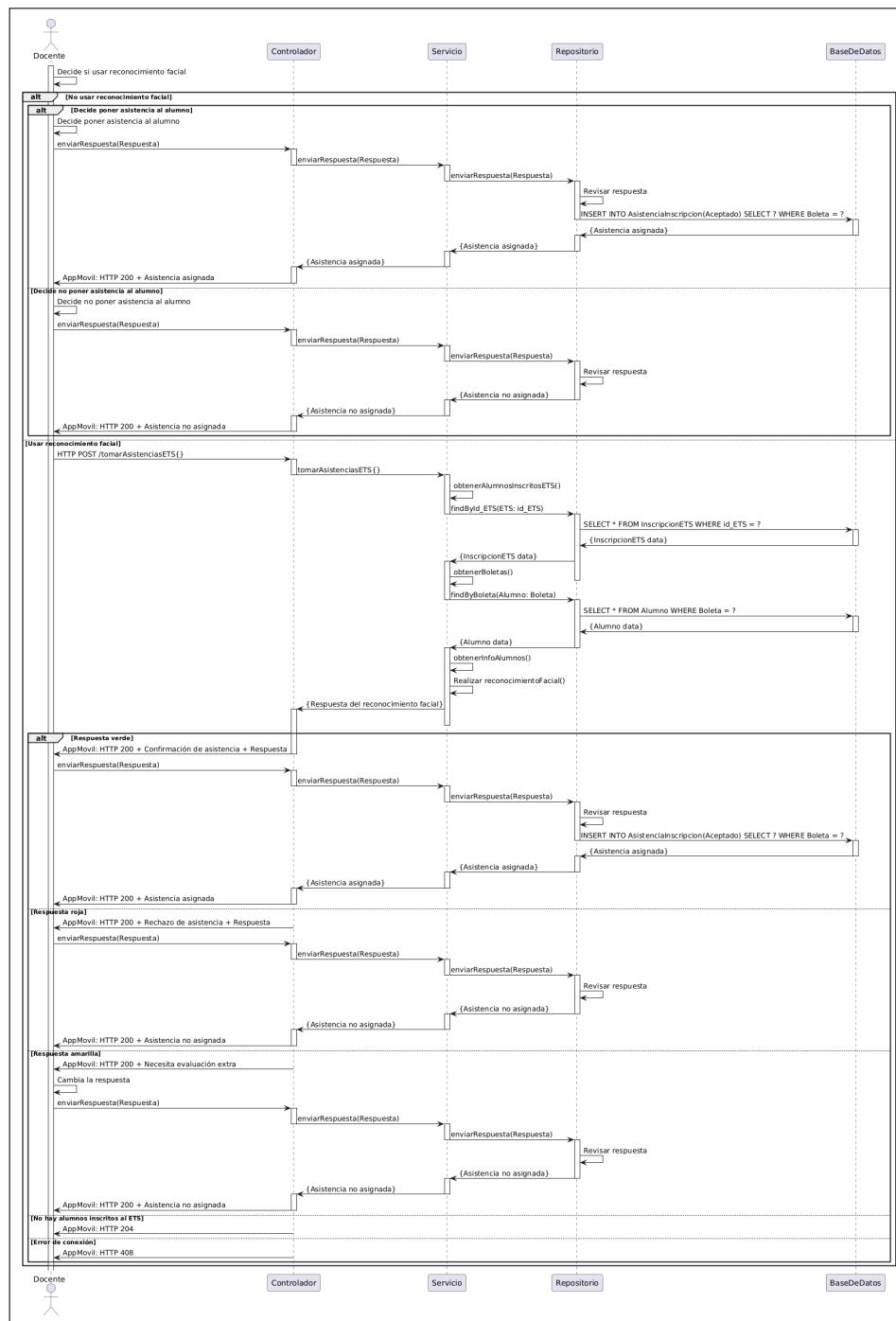


Figura 5.9: Diagrama de secuencia del caso de uso número 09 (Tomar asistencias a los ETS).

En el diagrama de secuencia 5.9 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-09 Tomar asistencias a los ETS**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.10. SE-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS

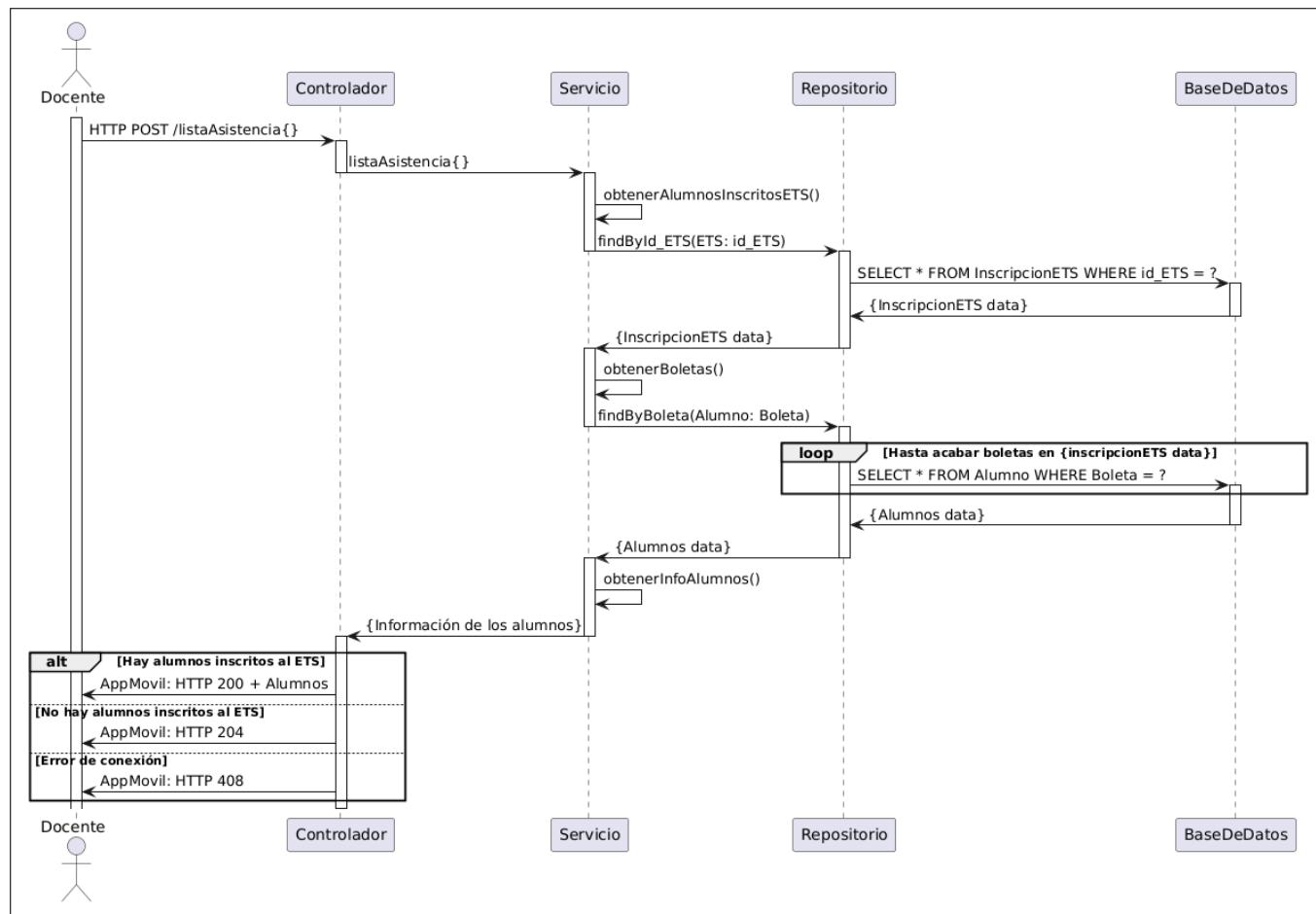


Figura 5.10: Diagrama de secuencia del caso de uso número 10 (Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS).

En el diagrama de secuencia 5.10 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.11. SE-11 Mostrar la foto e información del alumno

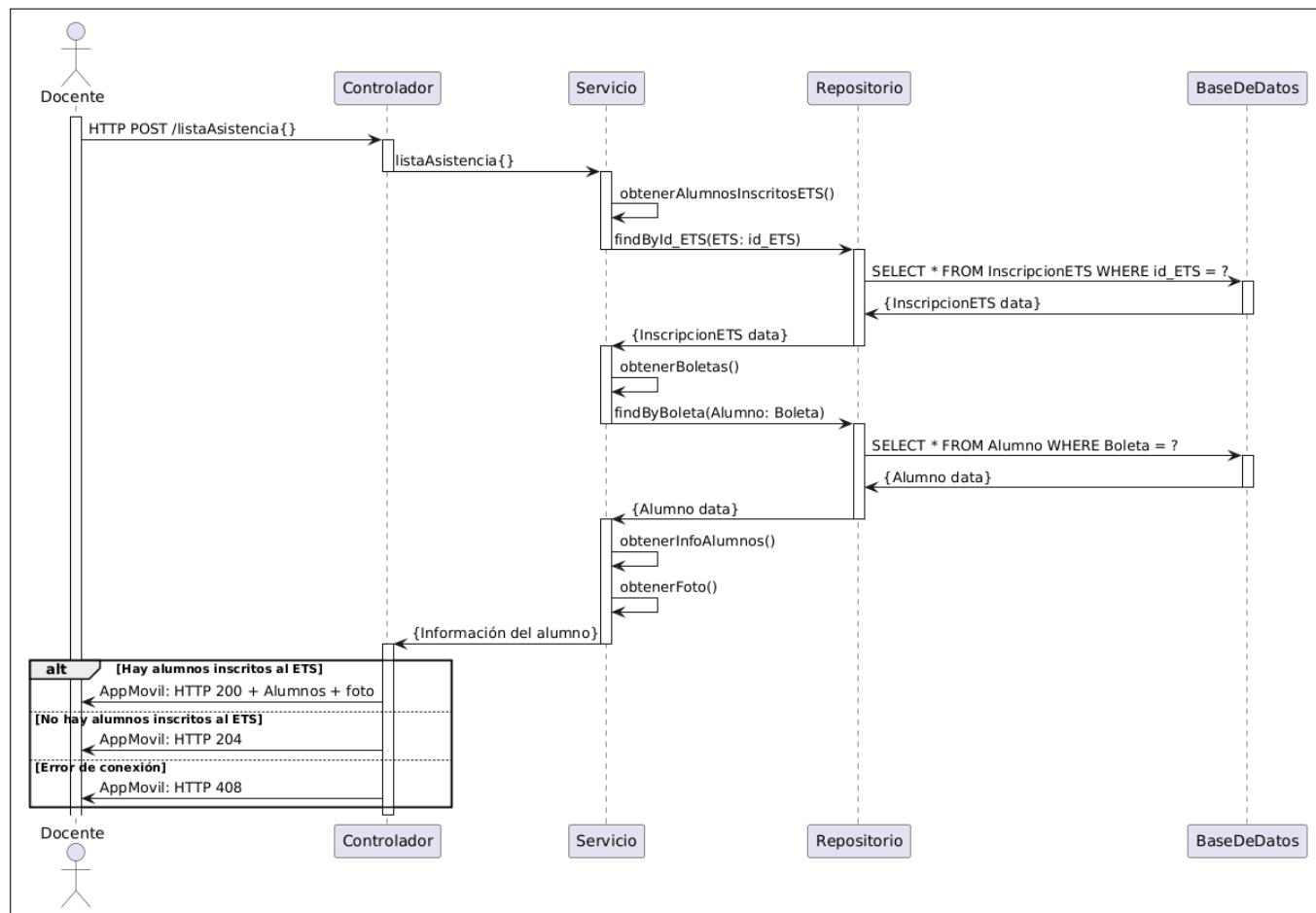


Figura 5.11: Diagrama de secuencia del caso de uso número 11 (Mostrar la foto e información del alumno).

En el diagrama de secuencia 5.11 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-11 Mostrar la foto e información del alumno, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.12. SE-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial

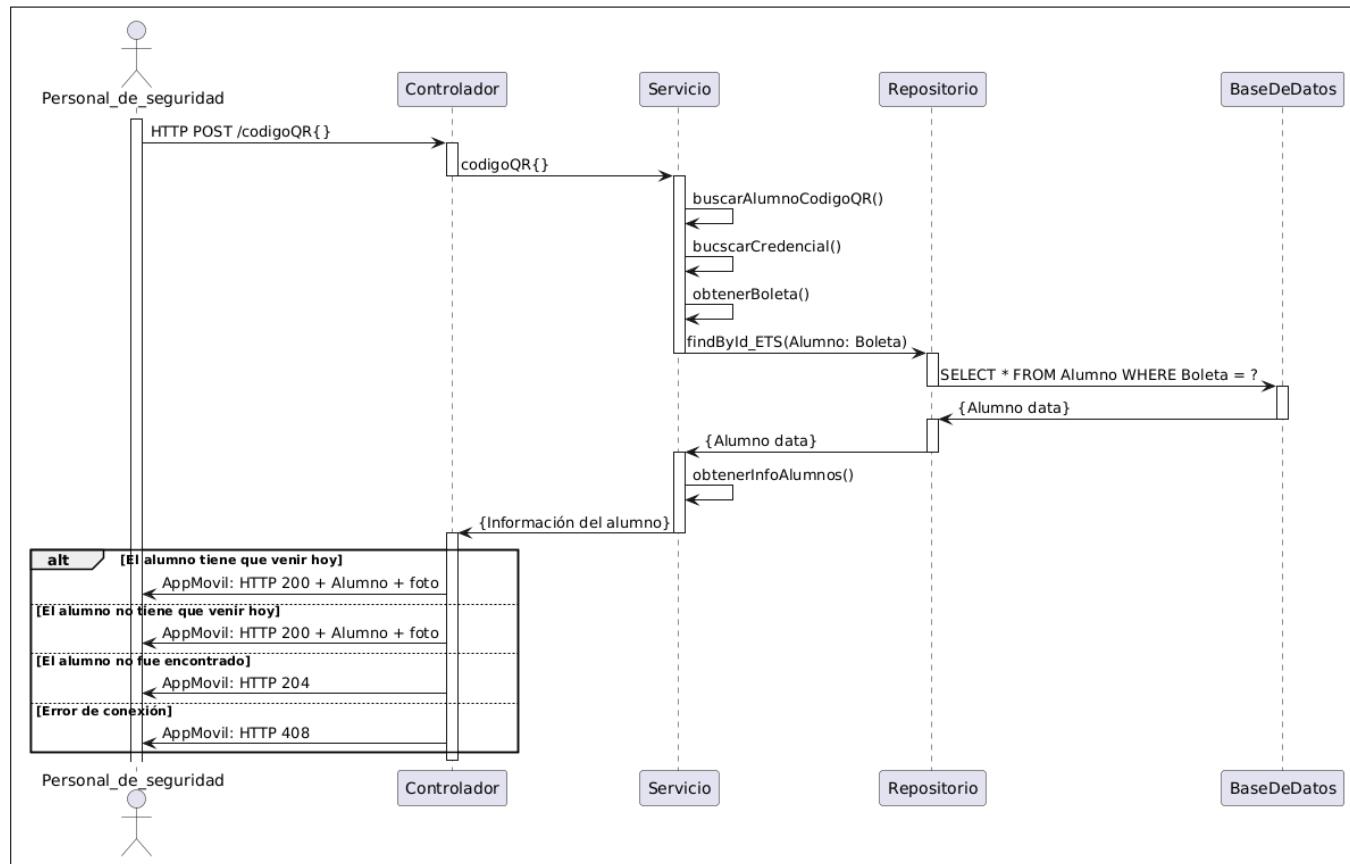


Figura 5.12: Diagrama de secuencia del caso de uso número 12 (Consultar alumno mediante código QR de la credencial).

En el diagrama de secuencia 5.12 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.13. SE-13 Buscar alumno por boleta

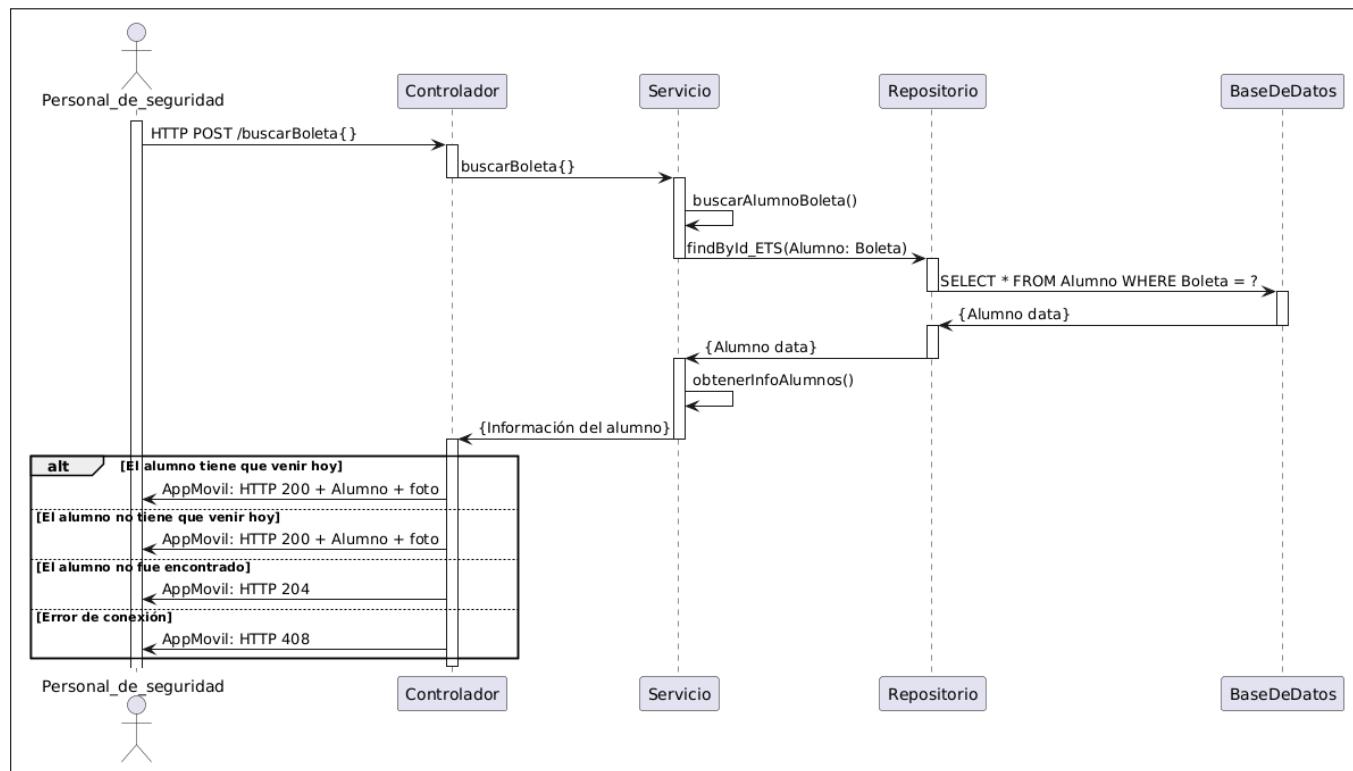


Figura 5.13: Diagrama de secuencia del caso de uso número 13 (Buscar alumno por boleta).

En el diagrama de secuencia 5.13 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-13 Buscar alumno por boleta, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.14. SE-14 Buscar alumno por nombre

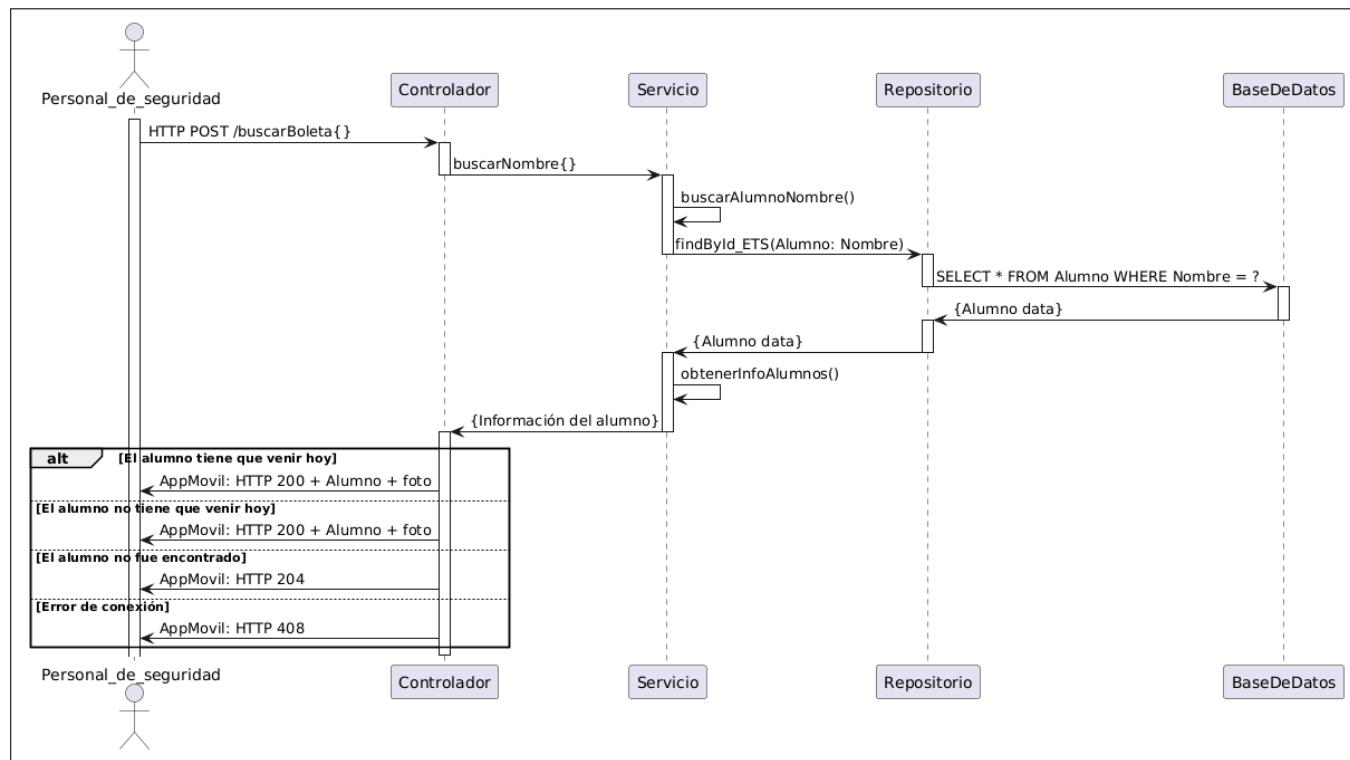


Figura 5.14: Diagrama de secuencia del caso de uso número 14 (Buscar alumno por nombre).

En el diagrama de secuencia 5.14 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-14 Buscar alumno por nombre, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.15. SE-15 Registrar asistencia

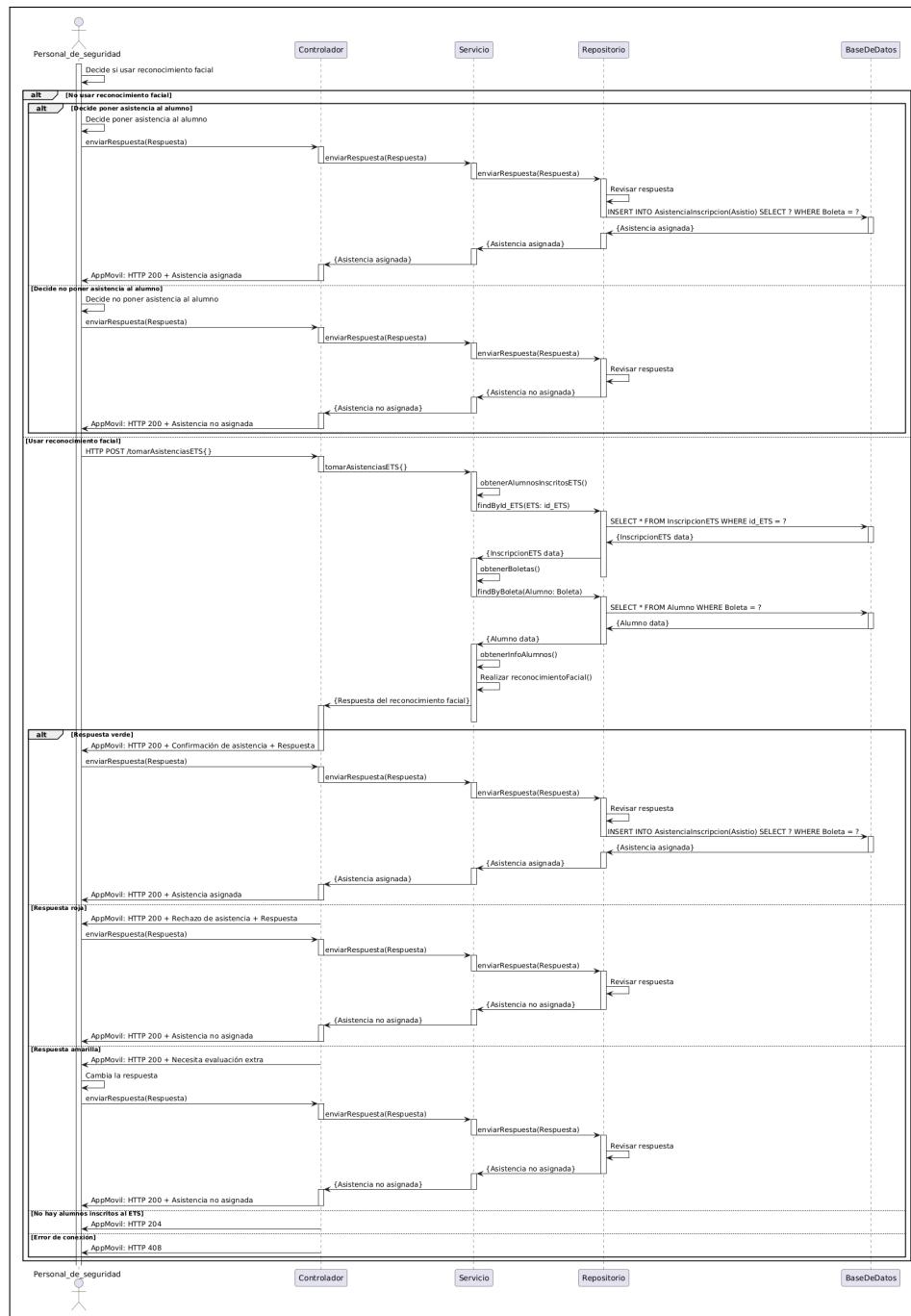


Figura 5.15: Diagrama de secuencia del caso de uso número 15 (Registrar asistencia).

En el diagrama de secuencia 5.15 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-15 Registrar asistencia**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.16. SE-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno

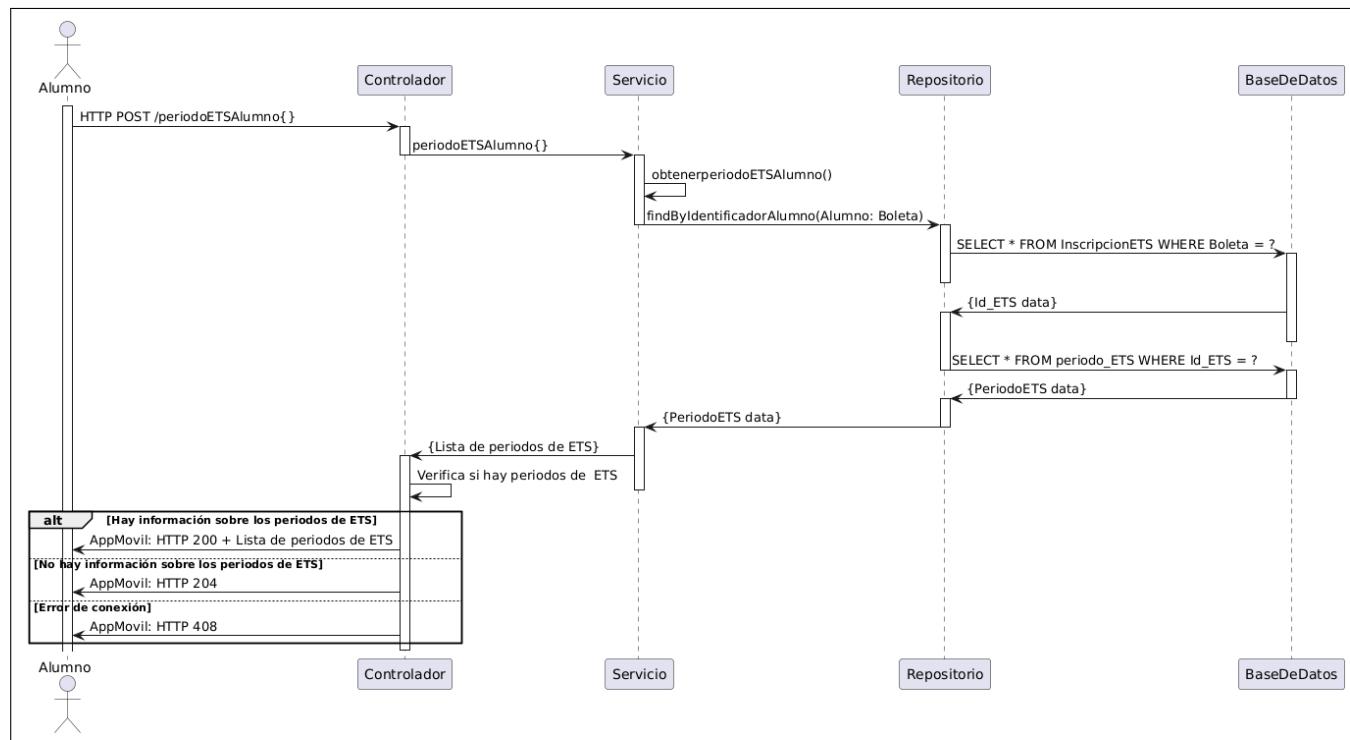


Figura 5.16: Diagrama de secuencia del caso de uso número 16 (Consultar periodos de ETS inscritos del alumno).

En el diagrama de secuencia 5.16 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.17. SE-17 Consultar ETS inscritos

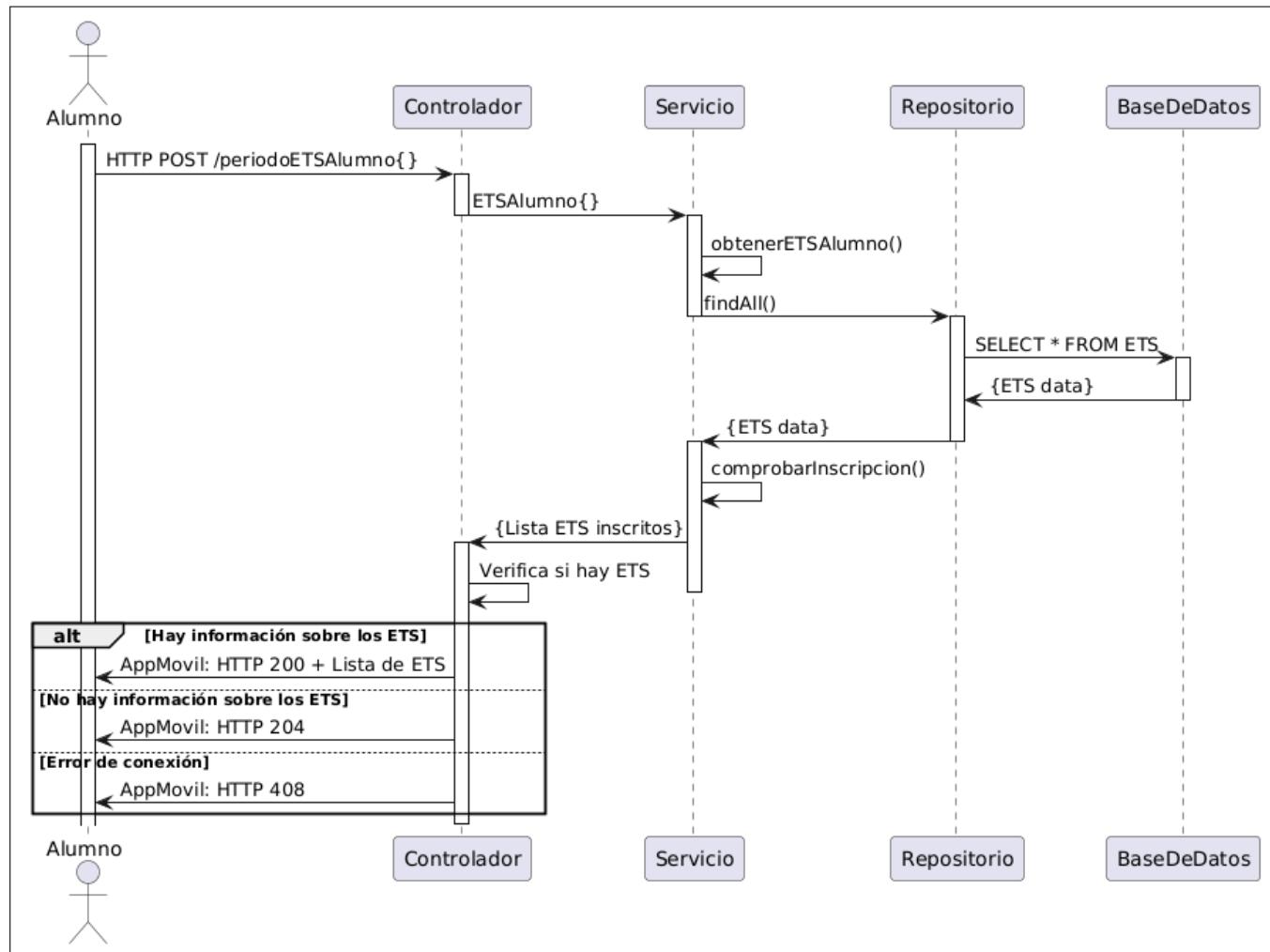


Figura 5.17: Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar ETS inscritos).

En el diagrama de secuencia 5.17 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-17 Consultar ETS inscritos, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.18. SE-18 Mostrar información del los ETS inscritos

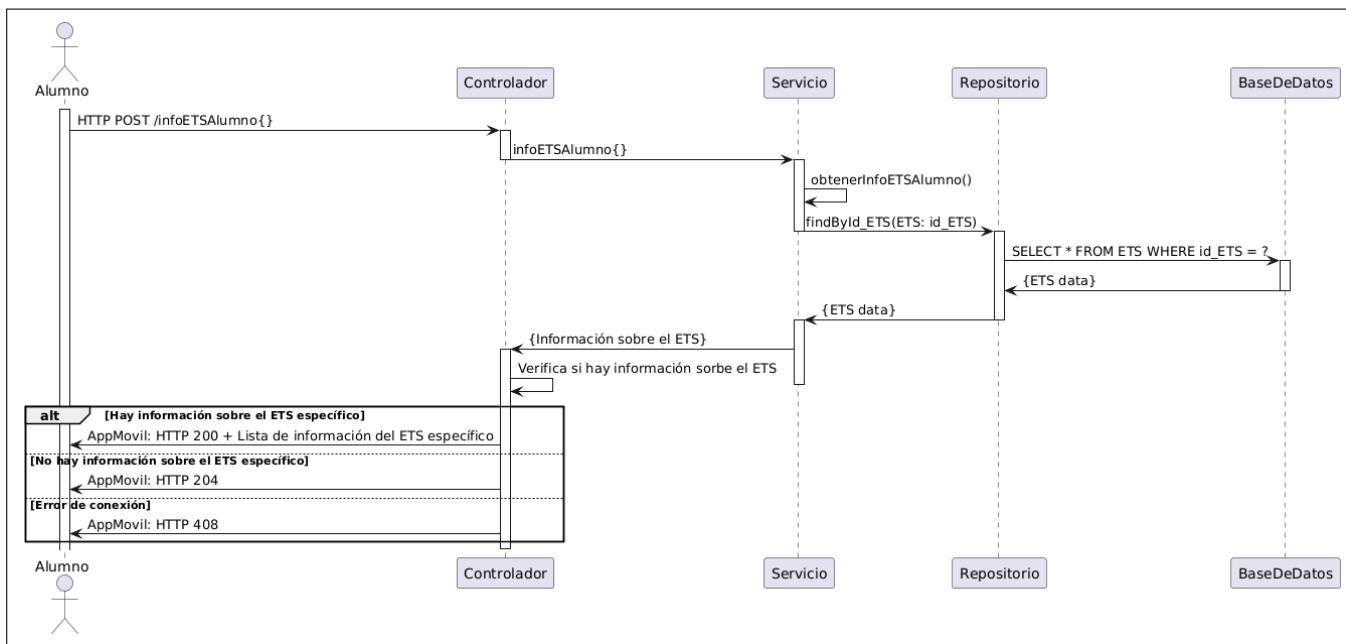


Figura 5.18: Diagrama de secuencia del caso de uso número 18 (Mostrar información del los ETS inscritos).

En el diagrama de secuencia 5.18 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-18 Mostrar información del los ETS inscritos](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.19. SE-19 Probar reconocimiento facial

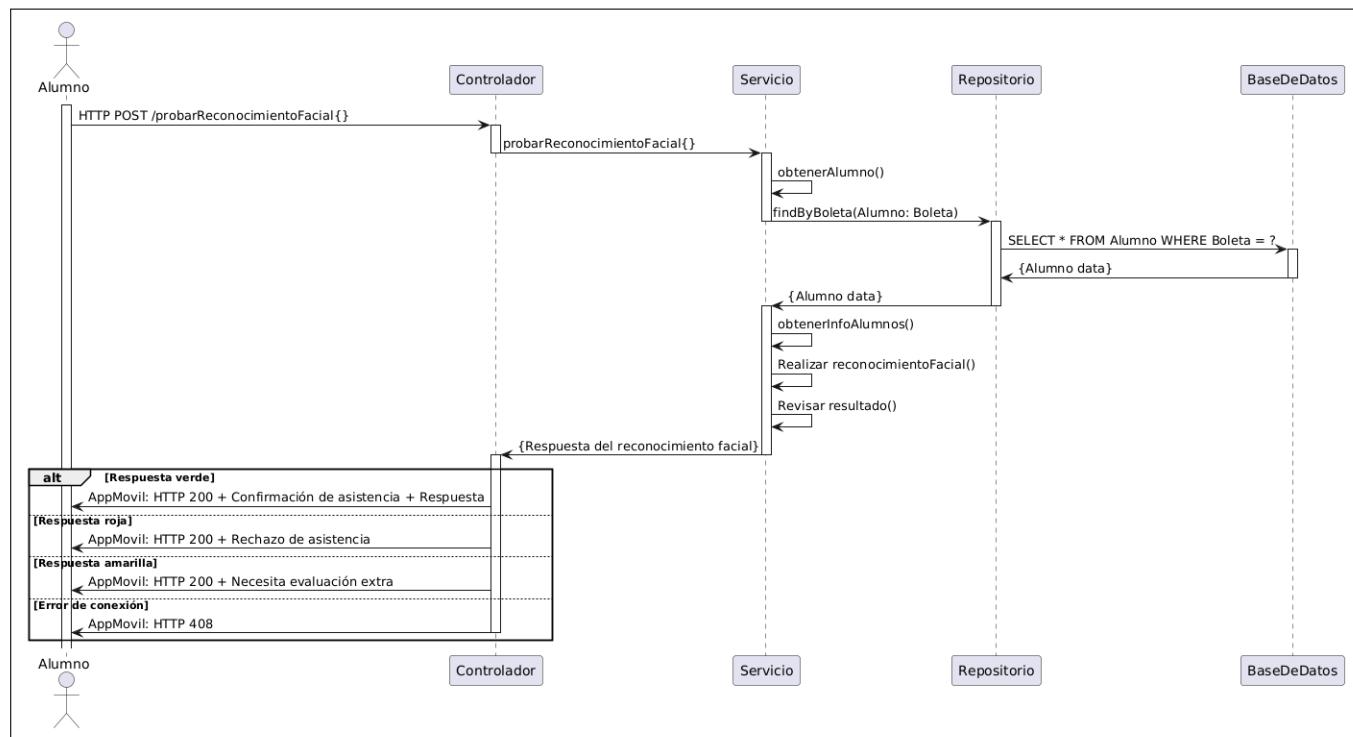


Figura 5.19: Diagrama de secuencia del caso de uso número 19 (Probar reconocimiento facial).

En el diagrama de secuencia 5.19 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-19 Probar reconocimiento facial](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.20. SE-20 Revisar información de acceso a los ETS

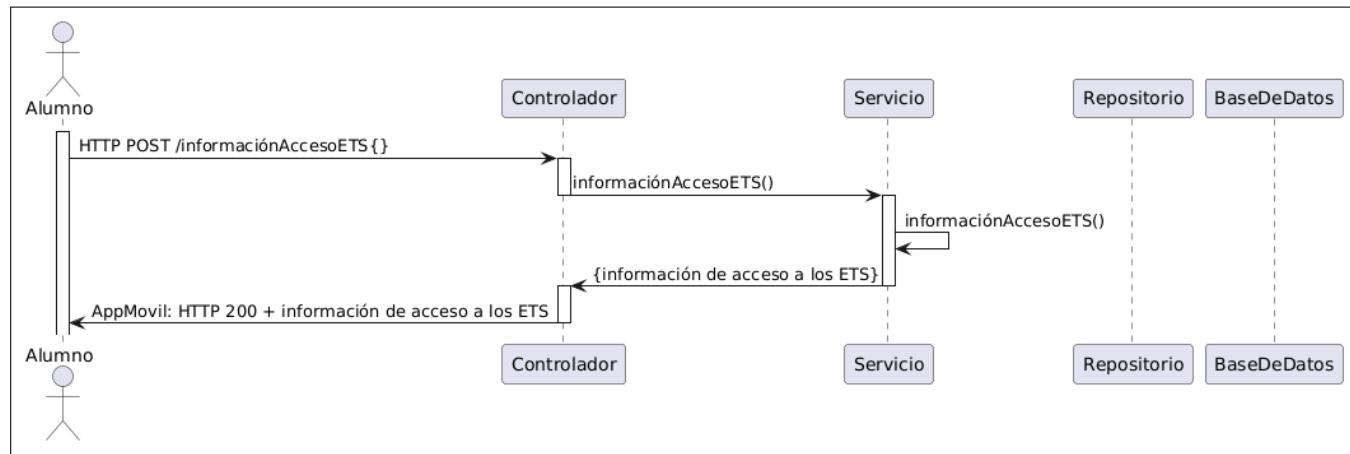


Figura 5.20: Diagrama de secuencia del caso de uso número 20 (Revisar información de acceso a los ETS).

En el diagrama de secuencia 5.20 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-20 Revisar información de acceso a los ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.21. SE-21 Dar de alta a alumno

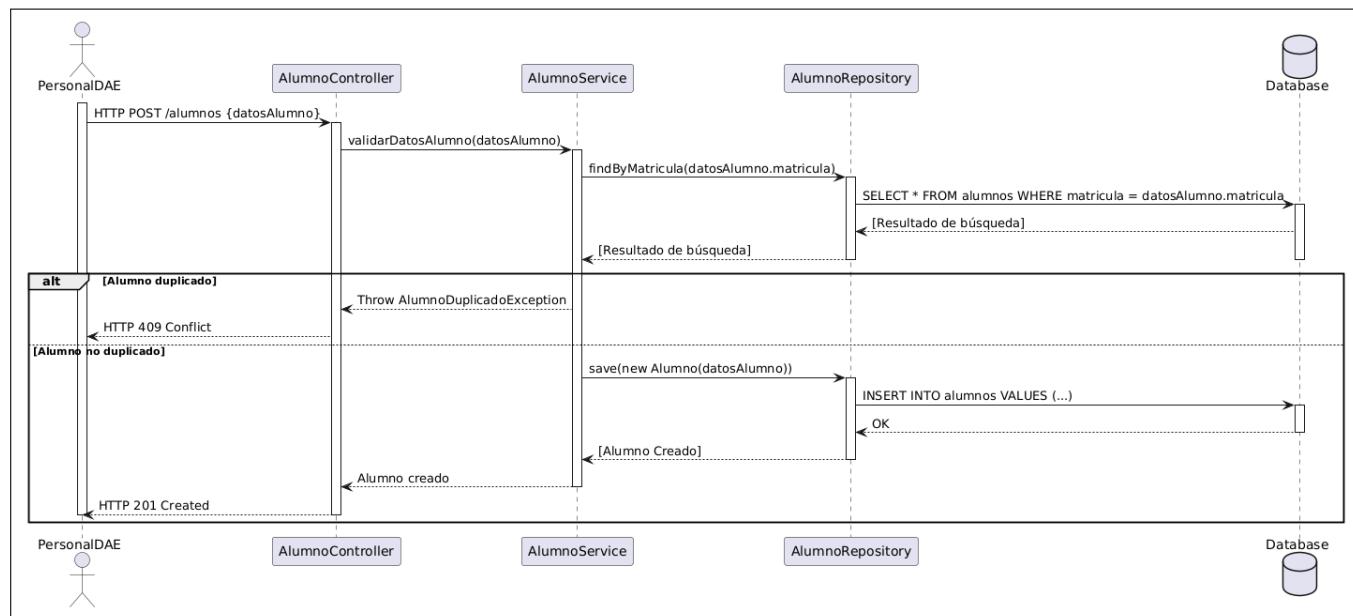


Figura 5.21: Diagrama de secuencia del caso de uso número 21 (Dar de alta a alumno).

En el diagrama de secuencia 5.21 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-21 Dar de alta a alumno, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.22. SE-22 Crear credencial y capturar fotografía estudiantil

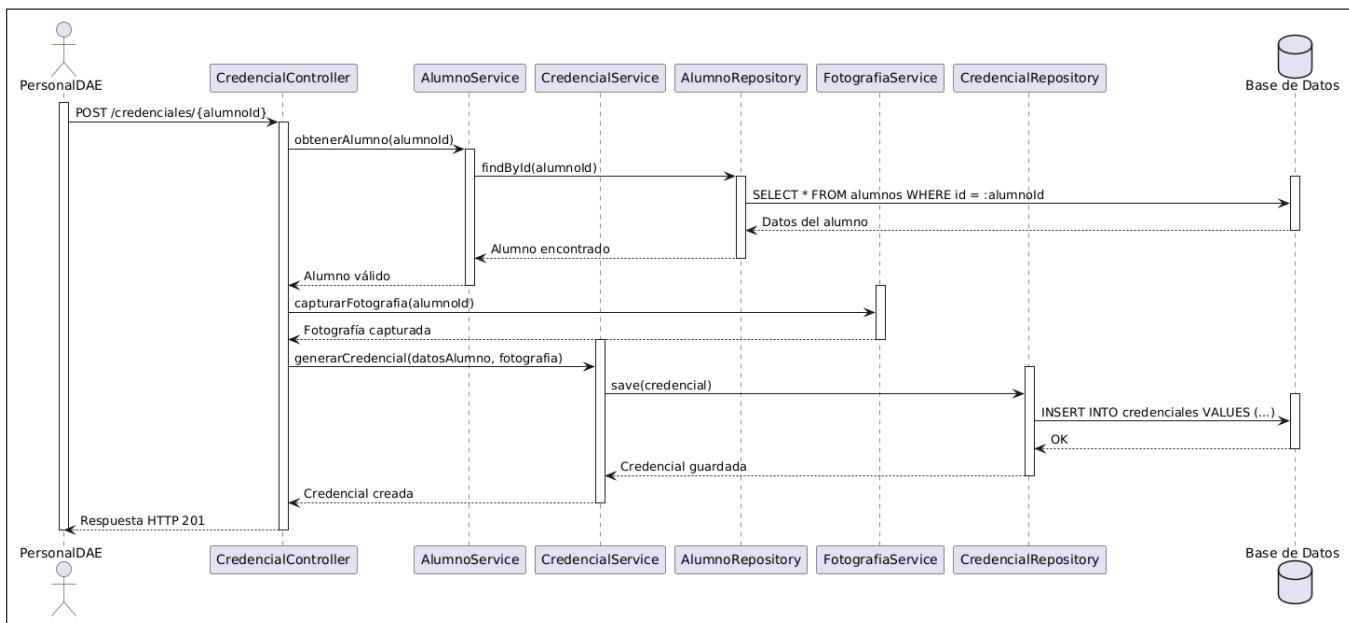


Figura 5.22: Diagrama de secuencia del caso de uso número 22 y 23 (Crear credencial y capturar fotografía estudiantil).

En el diagrama de secuencia 5.22 y se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-22 Crear credencia](#) y [CU-23 Capturar fotografía estudiantil](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.23. SE-23 Consultar lista de periodo de ETS

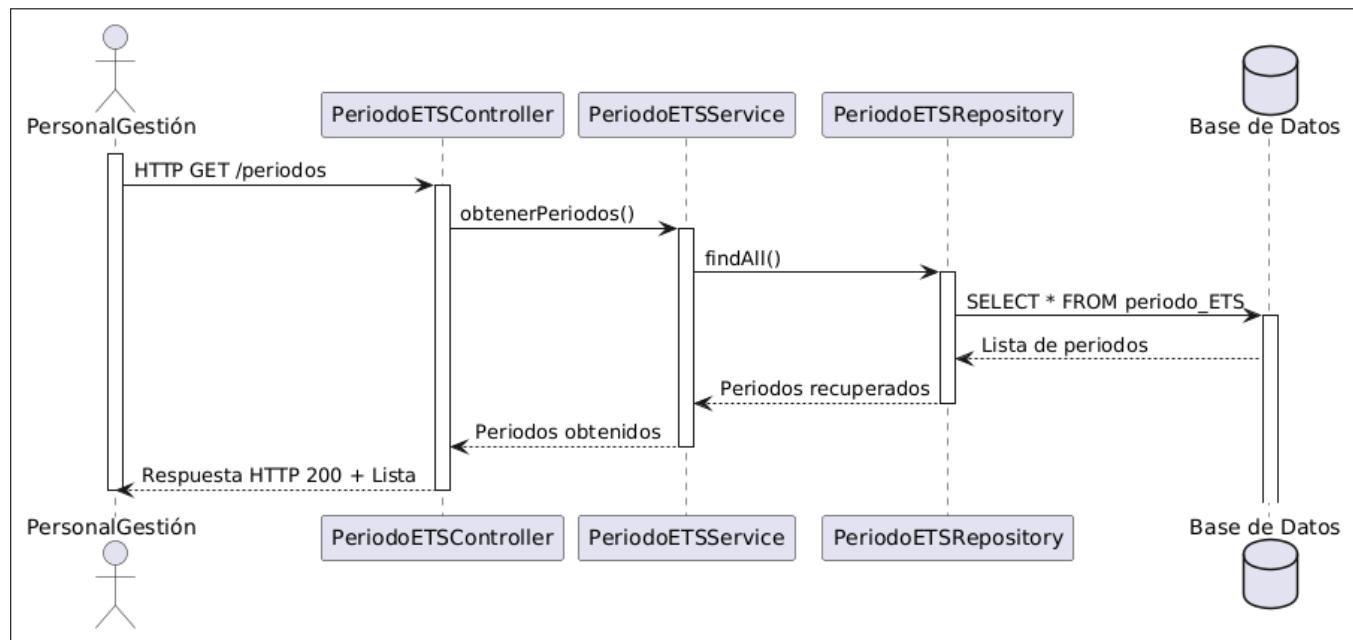


Figura 5.23: Diagrama de secuencia del caso de uso número 24 (Consultar lista de periodo de ETS).

En el diagrama de secuencia 5.23 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-24 Consultar lista de periodo de ETS, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.24. SE-24 Dar de alta de periodo de ETS

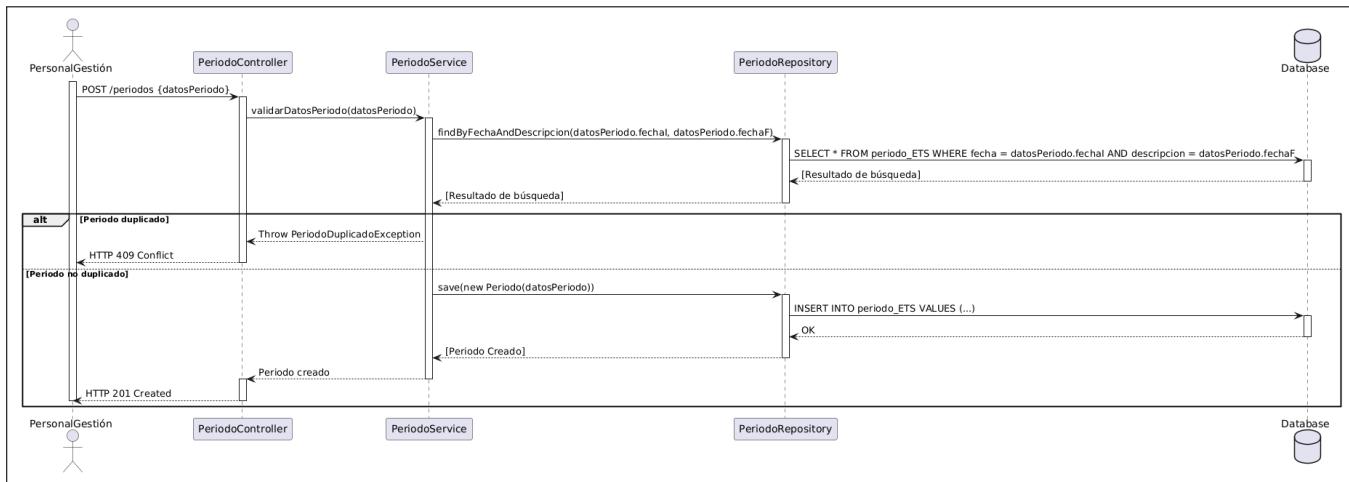


Figura 5.24: Diagrama de secuencia del caso de uso número 25 (Dar de alta de periodo de ETS).

En el diagrama de secuencia 5.24 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-25 Dar de alta de periodo de ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.25. SE-25 Consultar lista de ETS

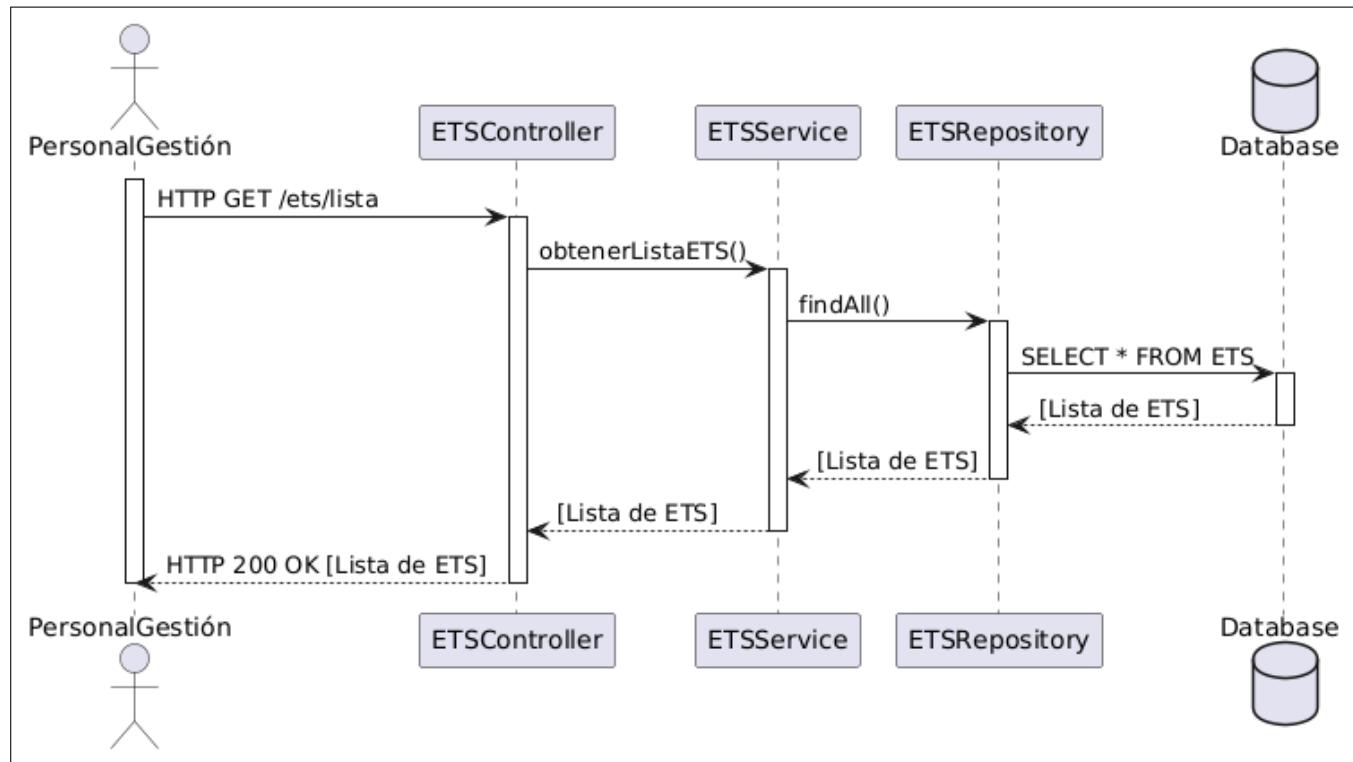


Figura 5.25: Diagrama de secuencia del caso de uso número 28 (Consultar lista de ETS).

En el diagrama de secuencia 5.25 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-28 Consultar lista de ETS, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.26. SE-26 Dar de alta ETS

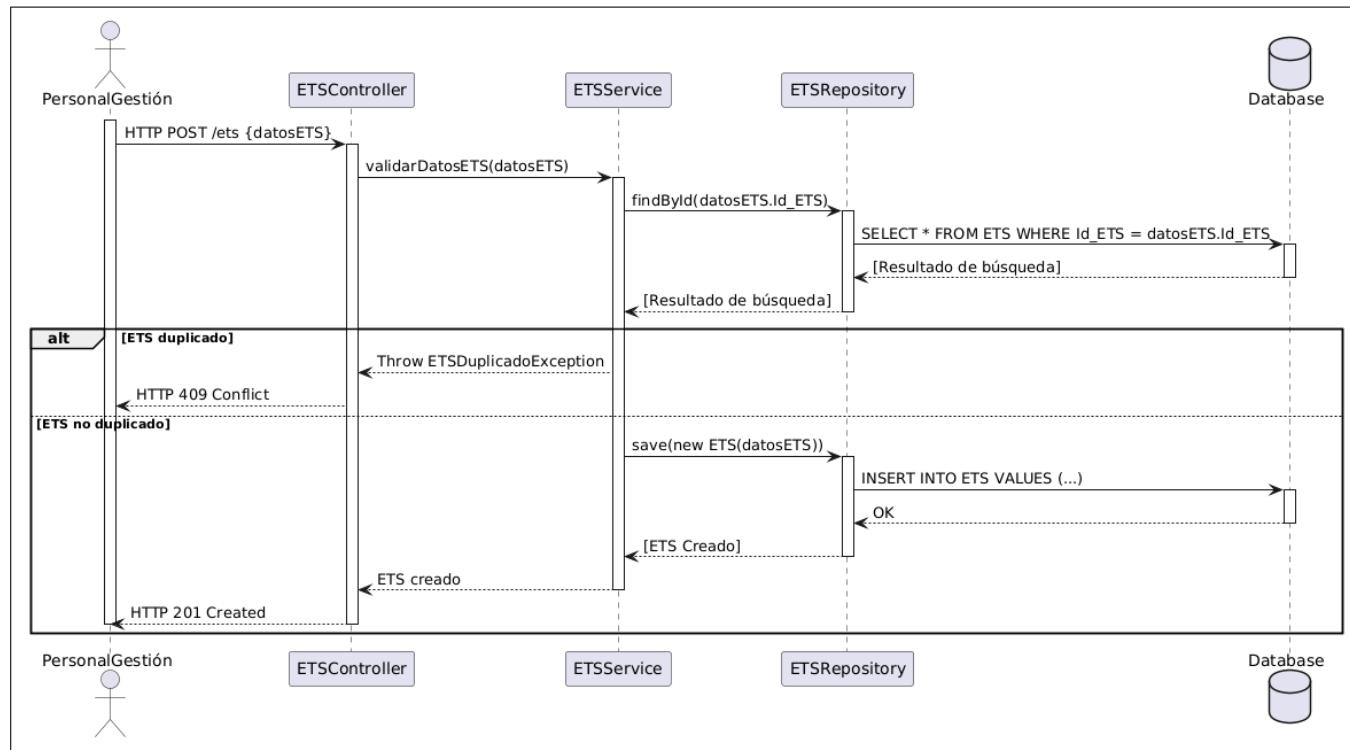


Figura 5.26: Diagrama de secuencia del caso de uso número 29 (Dar de alta ETS).

En el diagrama de secuencia 5.26 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-29 Dar de alta ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.27. SE-27 Consultar lista de personal de seguridad

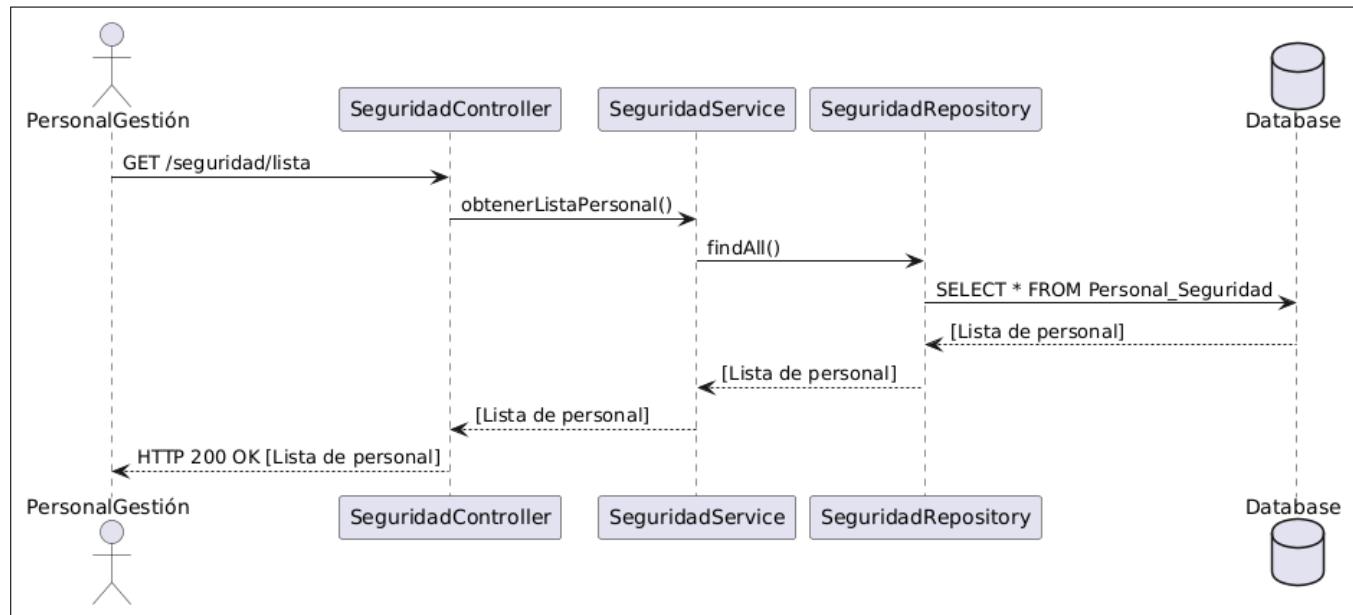


Figura 5.27: Diagrama de secuencia del caso de uso número 32 (Consultar lista de personal de seguridad).

En el diagrama de secuencia 5.27 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-32 Consultar lista de personal de seguridad, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.28. SE-28 Dar de alta personal de seguridad

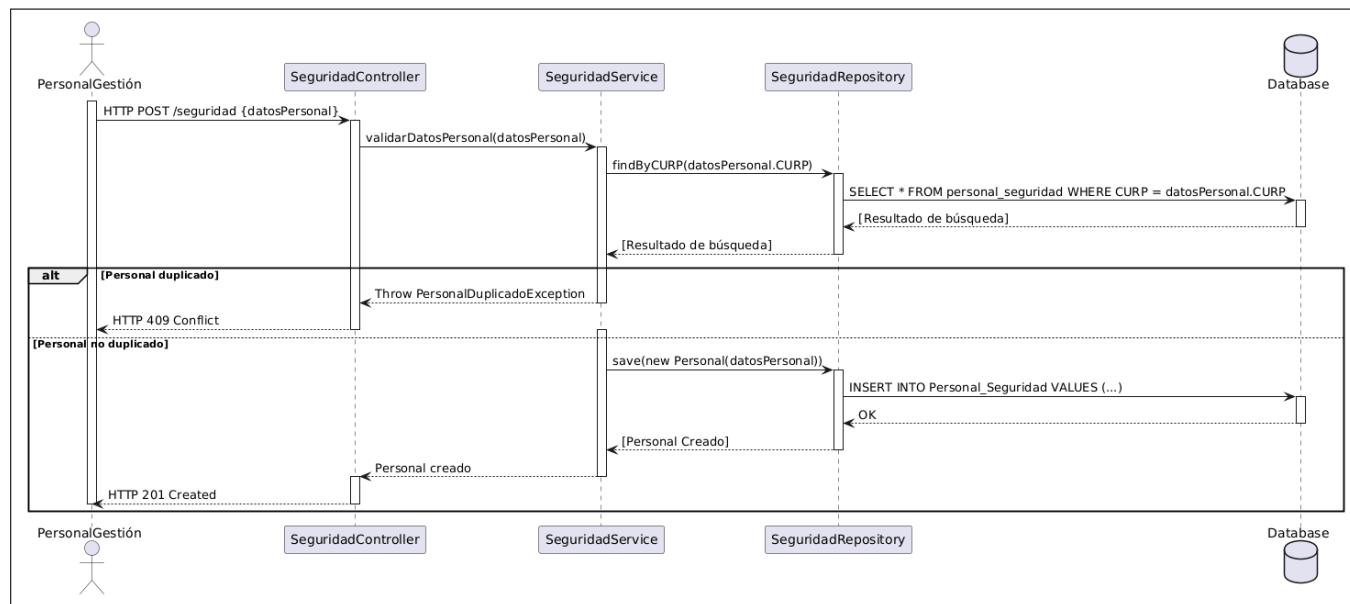


Figura 5.28: Diagrama de secuencia del caso de uso número 33 (Dar de alta personal de seguridad).

En el diagrama de secuencia 5.28 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-33 Dar de alta personal de seguridad, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.29. SE-29 Consultar lista de docentes

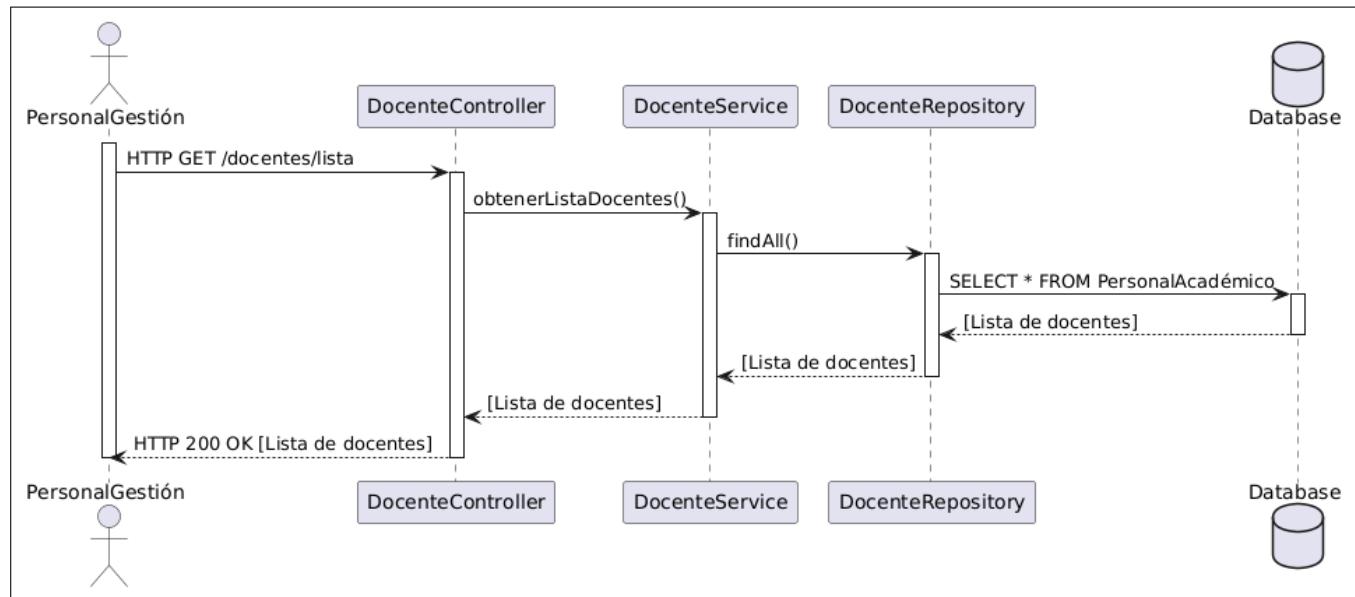


Figura 5.29: Diagrama de secuencia del caso de uso número 36 (Consultar lista de docentes).

En el diagrama de secuencia 5.29 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-36 Consultar lista de docentes, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.30. SE-30 Dar de alta docente

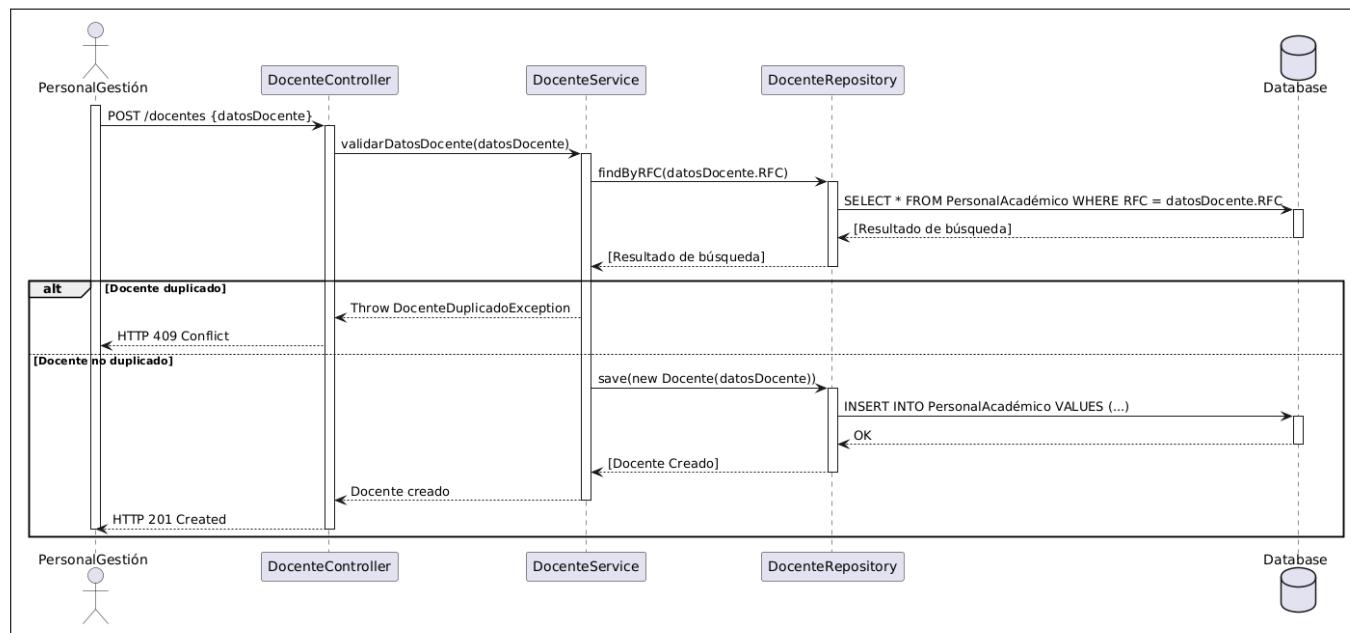


Figura 5.30: Diagrama de secuencia del caso de uso número 37 (Dar de alta docente).

En el diagrama de secuencia 5.30 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-37 Dar de alta docente](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.31. SE-31 Solicitar desbloqueo de cuenta

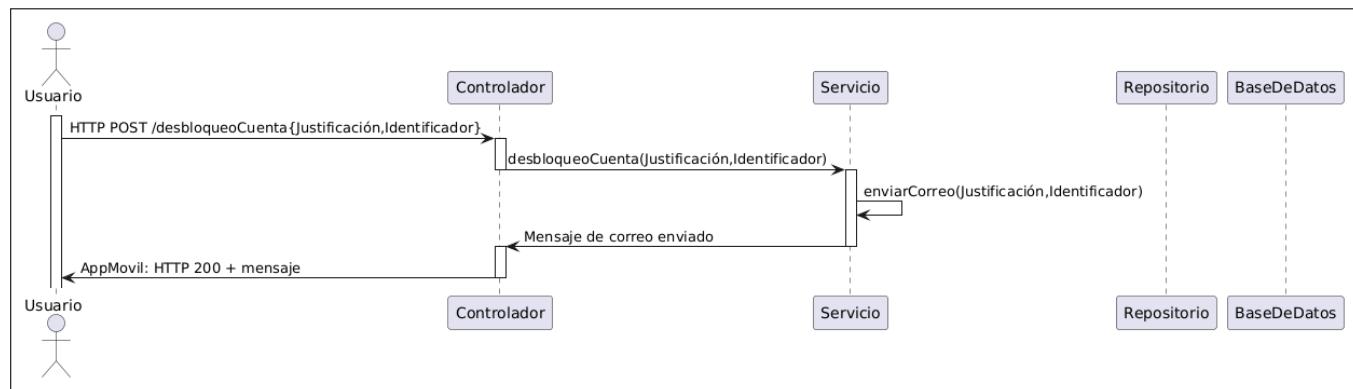


Figura 5.31: Diagrama de secuencia del caso de uso número 40 (Solicitar desbloqueo de cuenta).

En el diagrama de secuencia 5.31 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-40 **Solicitar desbloqueo de cuenta**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.32. SE-32 Iniciar sesión del sistema web

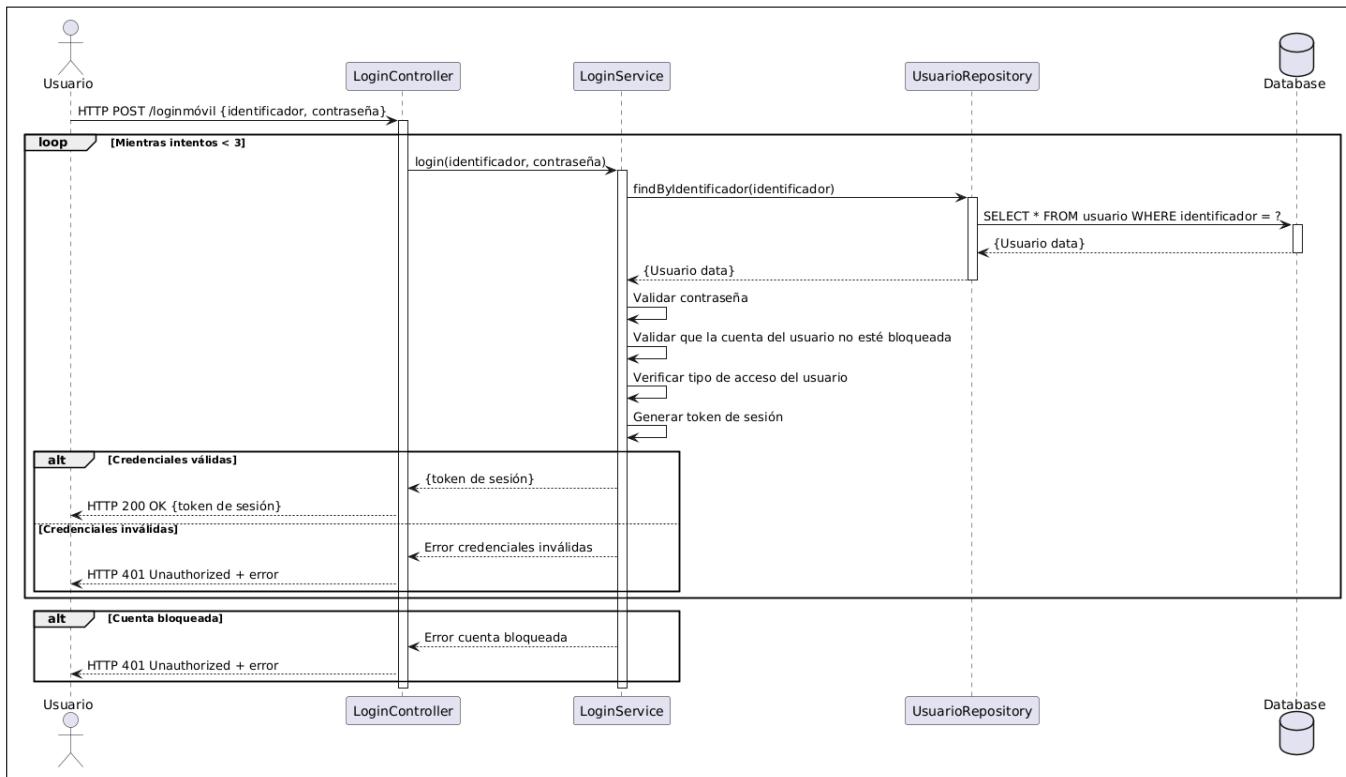


Figura 5.32: Diagrama de secuencia del caso de uso número 41 (Iniciar sesión del sistema web).

En el diagrama de secuencia 5.32 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-41 Iniciar sesión del sistema web](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.33. SE-33 Asignar docente de remplazo

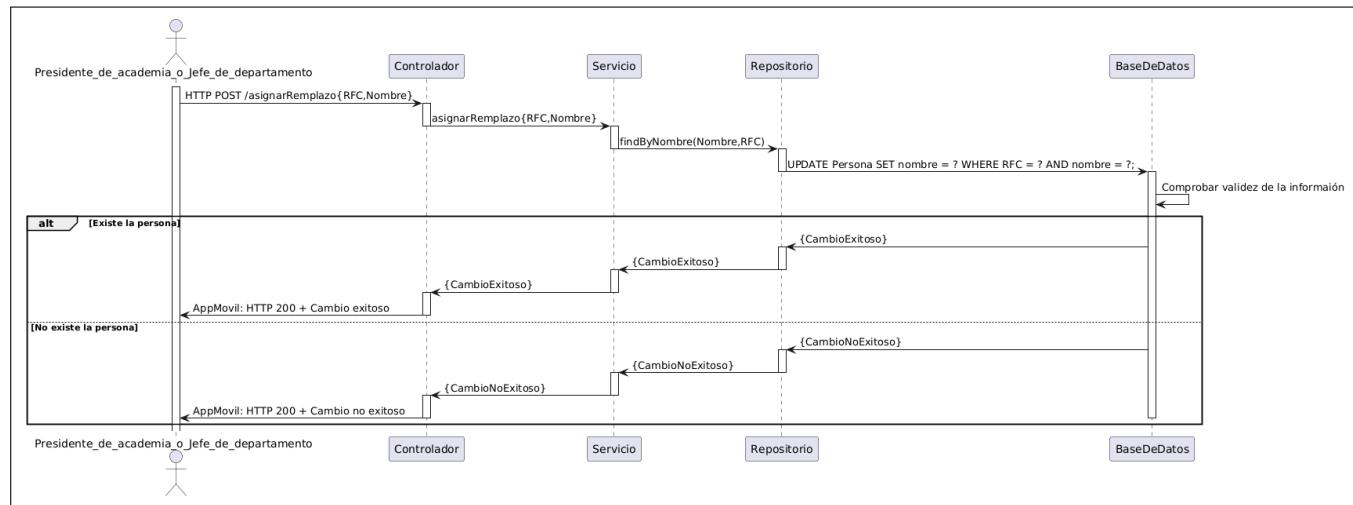


Figura 5.33: Diagrama de secuencia del caso de uso número 42 (Asignar docente de remplazo).

En el diagrama de secuencia 5.33 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-42 Asignar docente de remplazo](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

CAPÍTULO 6

Trabajo futuro

En este capítulo se mencionará lo que se tiene planeado realizar para el siguiente periodo de TT en ella se describen las actividades que se debe realizar para el funcionamiento del sistema, además se mencionan algunas mejoras que se deben realizar

Para la implementación del backend, se utilizará Spring Boot como framework principal, permitiendo establecer una comunicación eficiente entre Kotlin y la base de datos. Se aprovecharán las diversas herramientas que ofrece Spring Boot, para facilitar la interacción con la base de datos y gestionar las operaciones. Ahora bien, para la implementación de la base de datos se utilizará PostgreSQL como sistema gestor de base de datos.

Por otro lado, para el desarrollo de la parte móvil se planea desarrollar una serie de puntos:

- Implementar canales seguros DE HTTP para el intercambio de datos sensibles.
- Optimización de métodos de lista y repositorio para mejorar el rendimiento en consultas.
- Implementación de un módulo para que Kotlin envíe imágenes directamente a la BD.
- Programar las pantallas del sistema.
- un módulo de notificación qué permitirá a los usuarios mantener a los usuarios informados sobre las modificaciones que puedan surgir en los ETS.
- Implementar un esquema de encriptación de datos para la protección de datos.

Finalmente, con los resultados obtenidos en esta primera parte del trabajo terminal se buscará mejorar el modelo de extracción de características para la generación de embeddings que permitan realizar la identificación de usuarios siguiendo un enfoque de verificación, esto permitirá la creación de una base de datos vectorial persistente para finalmente implementar el proceso de inferencia/reconocimiento en tiempo real.

Bibliografía

- [1] J. L. Bustos, “Qué es jetpack compose.” <https://keepcoding.io/blog/que-es-jetpack-compose/>, 25 de abril del 2024. Último acceso: 10 de noviembre de 2024.
- [2] EMMA, “Tipos de aplicaciones, características, ejemplos y comparativa | emma”.|.” <https://emma.io/blog/tipos-aplicaciones-caracteristicas-ejemplos/>, (s.f). Último acceso: 28 de noviembre de 2024.
- [3] R. d. R. C. Sistema de Información Científica Redalyc, “Modelos de desarrollo de software.” <https://www.redalyc.org/journal/3783/378366538003/html/>, (s.f). Último acceso: 28 de noviembre de 2024.
- [4] IPN, “Título profesional ipn.” <https://www.ipn.mx/dae/tramites/tituloproyesional.html>, 2023. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [5] IPN, “Evaluación a título de suficiencia.” <https://www.cecyt18.ipn.mx/gestionescolar/evaluaciontitulo.html>, 2023. Último acceso: 19 de noviembre de 2024.
- [6] UNAM, “Seguridad escolar.” https://www.dgire.unam.mx/webdgire/contenido_wp/documentos/seguridadescolar/, 2022. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [7] M. A. N. Selwyn, “Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns.” [10.1080/17439884.2020.1686014](https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014), 2019. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [8] J. M. H. Vázquez, “Inseguridad escolar y problemas académicos en una universidad pública mexicana.” <https://www.redalyc.org/journal/5216/521665144011/html/>, 2021. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [9] CSIS, “How accurate are facial recognition systems and why does it matter?.” <https://www.csis.org/blogs/strategic-technologies-blog/how-accurate-are-facial-recognition-systems-and-why-does-it>. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.

- [10] UNAM, “Seguridad escolar,” 2022.
- [11] L. Fernández, “Control de acceso: qué es y cómo ayuda a proteger nuestros datos,” 2023.
- [12] M. A. . N. Selwyn, “Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns,” *Learning, Media and Technology*, vol. 45, no. 2, pp. 115–128, 2019.
- [13] P. Vázquez’, *Sistema de reconocimiento de rostros utilizando redes neuronales artificiales*. PhD thesis, Universidad Autónoma del Estado de México, Julio 2011.
- [14] A. Daffertshofer, C. J. Lamothe, O. G. Meijer, and P. J. Beek, “Pca in studying coordination and variability: a tutorial,” *Clinical Biomechanics*, vol. 19, no. 4, pp. 415–428, 2004.
- [15] P. Ekman, “Paul ekman’s research on facial expressions,” 2024. Último acceso: 6 de marzo de 2024.
- [16] V. Kshirsagar, M. Baviskar, and M. Gaikwad, “Face recognition using eigenfaces,” in *2011 3rd International Conference on Computer Research and Development*, vol. 2, pp. 302–306, 2011.
- [17] F. I. P. TORRES, *SISTEMA WEB CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA ESCUELA “UNIDAD EDUCATIVA UPLIANO NAVARRO*. PhD thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Agosto 2021.
- [18] E. Briones, “Sistema web de reconocimiento facial para control de acceso biométrico, utilizando inteligencia artificial,” 2020.
- [19] J. L. Camargo, E. T. Valencia, A. G. R. Miranda, L. D. H. Baca, R. E. A. Aquino, and L. G. L. Camargo, *Propuesta del reconocimiento facial con el uso de Python*. PhD thesis, Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Junio 2022.
- [20] B. Boluma Mangata, D. Nkashama, P. Christian, and D. Muamba, “Comparative studies between a facial recognition system and a fingerprint recognition system for access control,” *IJISCS (International Journal of Information System and Computer Science)*, vol. 6, p. 69, 2022.
- [21] L. Nunez, “Tipos de aplicaciones,características, ejemplos y comparativas.” <https://emma.io/blog/>, 31 de enero del 2023. Último acceso: 10 de noviembre de 2024.
- [22] E. Significados, “Sistema operativo (qué es, características, tipos y ejemplos).” <https://www.significados.com/sistema-operativo/>, 8 de julio de 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [23] U. Carlemany, “Tipos de sistemas operativos y sus características.” <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/tipos-de-sistemas-operativos/>, 14 de junio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [24] R. Adeva, “Qué es android: todo sobre el sistema operativo de google.” <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>, 18 de Julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [25] SoftwareLab, “¿qué es android? todo lo que necesita saber.” <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-android/>, 24 de enero del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.

-
- [26] R. Gr, "Todo sobre ios, el sistema operativo de apple." <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-ios/>, 12 de julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [27] SoftwareLab, "¿qué es ios? todo lo que necesita saber." <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-ios/>, 16 de enero del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [28] S. Vidal, "¿cómo funciona el sistema operativo windows?" <https://tecnobits.com/como-funciona-el-sistema-operativo-windows/>, 20 de julio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [29] B. Florentín, "Macos (sistema operativo). conceptoabc." <https://conceptoabc.com/macos/#Caracteristicas>, 10 de mayo del 2021. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [30] GCFGGlobal.org, "Informática básica: Sistemas operativos: la familia unix." <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/sistemas-operativos-la-familia-unix/1/>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [31] U. M. Monterde, "Lenguajes de programación." https://repositorio-uapa.cuaied.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2655/mod_resource/content/1/UAPA-Lenguajes-Programacion/index.html, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [32] B. C. Free, "¿qué es el lenguaje de programación orientada a objetos (poo)?" <https://codersfree.com/posts/que-es-lenguaje-programacion-orientada-a-objetos>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [33] Aula21, "Python: qué es, para qué sirve y cómo se programa | informática industrial." <https://www.curlosaula21.com/que-es-python/>, 23 de mayo del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [34] TripleTen, "¿qué es java y por qué la necesito? | tripleten mexico." <https://tripleten.mx/blog/que-es-java-y-por-que-la-necesito/>, 20 de noviembre del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [35] P. Concepts, "¿qué es kotlin y para qué sirve?." <https://www.plainconcepts.com/es/kotlin-android/>, 5 de septiembre del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [36] IBM, "Api." <https://www.ibm.com/mx-es/topics/api>, 14 de octubre del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [37] Aplicaciones-AI, "Introducción a opencv para principiantes." <https://aplicaciones-ai.com/opencv/>, 16 de julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [38] S. Gonzalez, "¿qué es la licencia bsd?." <https://appmaster.io/es/blog/que-es-la-licencia-bsd>, 25 de enero del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [39] Redhat, "¿qué es y para qué sirve un ide?." <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [40] EduTools, "Android studio | edutools." <https://edutools.tec.mx/es/colecciones/tecnologias/android-studio>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.

- [41] Y. Muradas, “Qué es gradle: La herramienta para ser más productivo desarrollando.” <https://openwebinars.net/blog/que-es-gradle/>, 25 de febrero del 2020. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [42] J. A. Saavedra, “Qué es github y para qué sirve: una guía para principiantes.” <https://ebac.mx/blog/que-es-github>, 4 de junio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [43] A. W. Services, “Qué es xml.” <https://aws.amazon.com/es/what-is/xml/>, (s.f). Último acceso: 11 de noviembre de 2024.
- [44] IONOS, “Xml: un vistazo al extensible markup language.” <https://www.ionos.mx/digitalguide/>, 03 de noviembre de 2022. Último acceso: 11 de noviembre de 2024.
- [45] Microsoft, “Conceptos básicos sobre bases de datos - soporte técnico de microsoft.” <https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [46] B. V. y B. V, “Qué es un sgbd: Guía completa sobre los sistemas de gestión de bases de datos.” <https://www.hostinger.mx/tutoriales/sgbd>, 2 de mayo de 2023. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [47] Oracle, “What is a database.” <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>, 24 de noviembre de 2020. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [48] Maldeadora, “Bases de datos: qué tipos existen y cómo funcionan.” <https://platzi.com/blog/bases-de-datos-que-son-que-tipos-existen/>, 24 de noviembre de 2020. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [49] J. Larque, “Tipos de bases de datos: cuáles hay y por qué es importante elegirlos bien.” <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/tipos-de-bases-de-datos-cuales-hay-y-por-que-es-importante-elegirlos-bien>, 4 de junio de 2024. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [50] Arsys, “Tipos de bases de datos que existen.” <https://www.arsys.es/blog/tipos-de-bases-de-datos-que-existen>. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [51] IBM, “¿qué es postgresql? | ibm.” <https://www.ibm.com/mx-es/topics/postgresql>, 2 de octubre de 2023. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [52] IBM, “¿qué es java spring boot? | ibm.” <https://www.ibm.com/mx-es/topics/java-spring-boot>, 17 de julio de 2023. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [53] R. Maldonado, “Spring boot: Herramienta para desarrollar aplicaciones web.” <https://keepcoding.io/blog/que-es-spring-boot/>, 13 de septiembre de 2024. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [54] J. M. Alarcón, “La api de persistencia de java: ¿qué es jpa? - jpa vs hibernate vs eclipselink vs spring jpa - campusmvp.es.” <https://www.campusmvp.es/recursos/post/>

[la-api-de-persistencia-de-java-que-es-jpa-jpa-vs-hibernate-vs-eclipselink-vs-spring-jpa.aspx](#). Último acceso: 20 de noviembre de 2024.

- [55] IBM, “Java persistence api (jpa).” <https://www.ibm.com/docs/es/was-liberty/nd?topic=liberty-java-persistence-api-jpa>, 30 de enero de 2024. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [56] H. Dhaduk, “10 software architecture patterns you must know about.” <https://www.simform.com/blog/software-architecture-patterns/>, 2023. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
- [57] W. Vicky, “14 software architecture design patterns to know.” <https://www.redhat.com/en/blog/14-software-architecture-patterns>, 2022. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
- [58] GeeksforGeeks, “Software architectural patterns in system design.” <https://www.geeksforgeeks.org/design-patterns-architecture/>, 2024. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
- [59] D. S. Carter, “Tensorflow — neural network playground.” <https://playground.tensorflow.org/>, 2022. Último acceso: 21 de Octubre del 2024.
- [60] IBM, “What is a neural network?.” <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>, 2023. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
- [61] GeeksforGeeks, “What is a neural network?.” <https://www.geeksforgeeks.org/neural-networks-a-beginners-guide/>, 2024. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
- [62] S. Rawat, “Advantages and disadvantages of neural networks | analytics steps.” <https://www.analyticssteps.com/blogs/advantages-and-disadvantages-neural-networks>, 2022. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
- [63] V. Gupta, “Face recognition for beginners - nearly everything you need to know.” <https://learnopencv.com/face-recognition-an-introduction-for-beginners/>, 2022. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
- [64] S. Chandhok, “Face recognition with siamese networks, keras, and tensorflow - pyimagesearch.” <https://pyimagesearch.com/2023/01/09/face-recognition-with-siamese-networks-keras-and-tensorflow/>, 2023. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
- [65] Varun, “What is face detection? ultimate guide 2023 + model comparison.” <https://learnopencv.com/what-is-face-detection-the-ultimate-guide/>, 2023. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
- [66] B. Kromidas, “Convolutional neural network: A complete guide.” <https://learnopencv.com/understanding-convolutional-neural-networks-cnn/>, 2024. Último acceso: 25 de Octubre del 2024.

=====

Bibliografía

- [1] J. L. Bustos, “Qué es jetpack compose.” <https://keepcoding.io/blog/que-es-jetpack-compose/>, 25 de abril del 2024. Último acceso: 10 de noviembre de 2024.
- [2] EMMA, “Tipos de aplicaciones, características, ejemplos y comparativa | emma”.|.” <https://emma.io/blog/tipos-aplicaciones-caracteristicas-ejemplos/>, (s.f). Último acceso: 28 de noviembre de 2024.
- [3] R. d. R. C. Sistema de Información Científica Redalyc, “Modelos de desarrollo de software.” <https://www.redalyc.org/journal/3783/378366538003/html/>, (s.f). Último acceso: 28 de noviembre de 2024.
- [4] IPN, “Título profesional ipn.” <https://www.ipn.mx/dae/tramites/tituloproyesional.html>, 2023. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [5] IPN, “Evaluación a título de suficiencia.” <https://www.cecyt18.ipn.mx/gestionescolar/evaluaciontitulo.html>, 2023. Último acceso: 19 de noviembre de 2024.
- [6] UNAM, “Seguridad escolar.” https://www.dgire.unam.mx/webdgire/contenido_wp/documentos/seguridadescolar/, 2022. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [7] M. A. N. Selwyn, “Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns.” [10.1080/17439884.2020.1686014](https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014), 2019. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [8] J. M. H. Vázquez, “Inseguridad escolar y problemas académicos en una universidad pública mexicana.” <https://www.redalyc.org/journal/5216/521665144011/html/>, 2021. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [9] CSIS, “How accurate are facial recognition systems and why does it matter?.” <https://www.csis.org/blogs/strategic-technologies-blog/how-accurate-are-facial-recognition-systems-and-why-does-it>. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.

- [10] UNAM, “Seguridad escolar,” 2022.
- [11] L. Fernández, “Control de acceso: qué es y cómo ayuda a proteger nuestros datos,” 2023.
- [12] M. A. . N. Selwyn, “Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns,” *Learning, Media and Technology*, vol. 45, no. 2, pp. 115–128, 2019.
- [13] P. Vázquez’, *Sistema de reconocimiento de rostros utilizando redes neuronales artificiales*. PhD thesis, Universidad Autónoma del Estado de México, Julio 2011.
- [14] A. Daffertshofer, C. J. Lamothe, O. G. Meijer, and P. J. Beek, “Pca in studying coordination and variability: a tutorial,” *Clinical Biomechanics*, vol. 19, no. 4, pp. 415–428, 2004.
- [15] P. Ekman, “Paul ekman’s research on facial expressions,” 2024. Último acceso: 6 de marzo de 2024.
- [16] V. Kshirsagar, M. Baviskar, and M. Gaikwad, “Face recognition using eigenfaces,” in *2011 3rd International Conference on Computer Research and Development*, vol. 2, pp. 302–306, 2011.
- [17] F. I. P. TORRES, *SISTEMA WEB CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA ESCUELA “UNIDAD EDUCATIVA UPLIANO NAVARRO*. PhD thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Agosto 2021.
- [18] E. Briones, “Sistema web de reconocimiento facial para control de acceso biométrico, utilizando inteligencia artificial,” 2020.
- [19] J. L. Camargo, E. T. Valencia, A. G. R. Miranda, L. D. H. Baca, R. E. A. Aquino, and L. G. L. Camargo, *Propuesta del reconocimiento facial con el uso de Python*. PhD thesis, Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Junio 2022.
- [20] B. Boluma Mangata, D. Nkashama, P. Christian, and D. Muamba, “Comparative studies between a facial recognition system and a fingerprint recognition system for access control,” *IJISCS (International Journal of Information System and Computer Science)*, vol. 6, p. 69, 2022.
- [21] L. Nunez, “Tipos de aplicaciones,características, ejemplos y comparativas.” <https://emma.io/blog/>, 31 de enero del 2023. Último acceso: 10 de noviembre de 2024.
- [22] E. Significados, “Sistema operativo (qué es, características, tipos y ejemplos).” <https://www.significados.com/sistema-operativo/>, 8 de julio de 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [23] U. Carlemany, “Tipos de sistemas operativos y sus características.” <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/tipos-de-sistemas-operativos/>, 14 de junio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [24] R. Adeva, “Qué es android: todo sobre el sistema operativo de google.” <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>, 18 de Julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [25] SoftwareLab, “¿qué es android? todo lo que necesita saber.” <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-android/>, 24 de enero del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.

-
- [26] R. Gr, "Todo sobre ios, el sistema operativo de apple." <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-ios/>, 12 de julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [27] SoftwareLab, "¿qué es ios? todo lo que necesita saber." <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-ios/>, 16 de enero del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [28] S. Vidal, "¿cómo funciona el sistema operativo windows?" <https://tecnobits.com/como-funciona-el-sistema-operativo-windows/>, 20 de julio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [29] B. Florentín, "Macos (sistema operativo). conceptoabc." <https://conceptoabc.com/macos/#Caracteristicas>, 10 de mayo del 2021. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [30] GCFGGlobal.org, "Informática básica: Sistemas operativos: la familia unix." <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/sistemas-operativos-la-familia-unix/1/>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [31] U. M. Monterde, "Lenguajes de programación." https://repositorio-uapa.cuaied.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2655/mod_resource/content/1/UAPA-Lenguajes-Programacion/index.html, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [32] B. C. Free, "¿qué es el lenguaje de programación orientada a objetos (poo)?" <https://codersfree.com/posts/que-es-lenguaje-programacion-orientada-a-objetos>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [33] Aula21, "Python: qué es, para qué sirve y cómo se programa | informática industrial." <https://www.cursosaula21.com/que-es-python/>, 23 de mayo del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [34] TripleTen, "¿qué es java y por qué la necesito? | tripleten méxico." <https://tripleten.mx/blog/que-es-java-y-por-que-la-necesito/>, 20 de noviembre del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [35] P. Concepts, "¿qué es kotlin y para qué sirve?." <https://www.plainconcepts.com/es/kotlin-android/>, 5 de septiembre del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [36] IBM, "Api." <https://www.ibm.com/mx-es/topics/api>, 14 de octubre del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [37] Aplicaciones-AI, "Introducción a opencv para principiantes." <https://aplicaciones-ai.com/opencv/>, 16 de julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [38] S. Gonzalez, "¿qué es la licencia bsd?." <https://appmaster.io/es/blog/que-es-la-licencia-bsd>, 25 de enero del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [39] Redhat, "¿qué es y para qué sirve un ide?." <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [40] EduTools, "Android studio | edutools." <https://edutools.tec.mx/es/colecciones/tecnologias/android-studio>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.

- [41] Y. Muradas, “Qué es gradle: La herramienta para ser más productivo desarrollando.” <https://openwebinars.net/blog/que-es-gradle/>, 25 de febrero del 2020. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [42] J. A. Saavedra, “Qué es github y para qué sirve: una guía para principiantes.” <https://ebac.mx/blog/que-es-github>, 4 de junio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [43] A. W. Services, “Qué es xml.” <https://aws.amazon.com/es/what-is/xml/>, (s.f). Último acceso: 11 de noviembre de 2024.
- [44] IONOS, “Xml: un vistazo al extensible markup language.” <https://www.ionos.mx/digitalguide/>, 03 de noviembre de 2022. Último acceso: 11 de noviembre de 2024.
- [45] Microsoft, “Conceptos básicos sobre bases de datos - soporte técnico de microsoft.” <https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [46] B. V. y B. V, “Qué es un sgbd: Guía completa sobre los sistemas de gestión de bases de datos.” <https://www.hostinger.mx/tutoriales/sgbd>, 2 de mayo de 2023. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [47] Oracle, “What is a database.” <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>, 24 de noviembre de 2020. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [48] Maldeadora, “Bases de datos: qué tipos existen y cómo funcionan.” <https://platzi.com/blog/bases-de-datos-que-son-que-tipos-existen/>, 24 de noviembre de 2020. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [49] J. Larque, “Tipos de bases de datos: cuáles hay y por qué es importante elegirlos bien.” <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/tipos-de-bases-de-datos-cuales-hay-y-por-que-es-importante-elegirlos-bien>, 4 de junio de 2024. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [50] Arsys, “Tipos de bases de datos que existen.” <https://www.arsys.es/blog/tipos-de-bases-de-datos-que-existen>. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [51] IBM, “¿qué es postgresql? | ibm.” <https://www.ibm.com/mx-es/topics/postgresql>, 2 de octubre de 2023. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [52] IBM, “¿qué es java spring boot? | ibm.” <https://www.ibm.com/mx-es/topics/java-spring-boot>, 17 de julio de 2023. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [53] R. Maldonado, “Spring boot: Herramienta para desarrollar aplicaciones web.” <https://keepcoding.io/blog/que-es-spring-boot/>, 13 de septiembre de 2024. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [54] J. M. Alarcón, “La api de persistencia de java: ¿qué es jpa? - jpa vs hibernate vs eclipselink vs spring jpa - campusmvp.es.” <https://www.campusmvp.es/recursos/post/>

[la-api-de-persistencia-de-java-que-es-jpa-jpa-vs-hibernate-vs-eclipselink-vs-spring-jpa.aspx](#). Último acceso: 20 de noviembre de 2024.

- [55] IBM, “Java persistence api (jpa).” <https://www.ibm.com/docs/es/was-liberty/nd?topic=liberty-java-persistence-api-jpa>, 30 de enero de 2024. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [56] H. Dhaduk, “10 software architecture patterns you must know about.” <https://www.simform.com/blog/software-architecture-patterns/>, 2023. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
- [57] W. Vicky, “14 software architecture design patterns to know.” <https://www.redhat.com/en/blog/14-software-architecture-patterns>, 2022. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
- [58] GeeksforGeeks, “Software architectural patterns in system design.” <https://www.geeksforgeeks.org/design-patterns-architecture/>, 2024. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
- [59] D. S. Carter, “Tensorflow — neural network playground.” <https://playground.tensorflow.org/>, 2022. Último acceso: 21 de Octubre del 2024.
- [60] IBM, “What is a neural network?.” <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>, 2023. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
- [61] GeeksforGeeks, “What is a neural network?.” <https://www.geeksforgeeks.org/neural-networks-a-beginners-guide/>, 2024. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
- [62] S. Rawat, “Advantages and disadvantages of neural networks | analytics steps.” <https://www.analyticssteps.com/blogs/advantages-and-disadvantages-neural-networks>, 2022. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
- [63] V. Gupta, “Face recognition for beginners - nearly everything you need to know.” <https://learnopencv.com/face-recognition-an-introduction-for-beginners/>, 2022. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
- [64] S. Chandhok, “Face recognition with siamese networks, keras, and tensorflow - pyimagesearch.” <https://pyimagesearch.com/2023/01/09/face-recognition-with-siamese-networks-keras-and-tensorflow/>, 2023. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
- [65] Varun, “What is face detection? ultimate guide 2023 + model comparison.” <https://learnopencv.com/what-is-face-detection-the-ultimate-guide/>, 2023. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
- [66] B. Kromidas, “Convolutional neural network: A complete guide.” <https://learnopencv.com/understanding-convolutional-neural-networks-cnn/>, 2024. Último acceso: 25 de Octubre del 2024.