

Área de conocimiento de Tecnología de la Información y
Comunicación

Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua (UNI)

Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniero en
Computación

Elaborado por:

Tutor:

Br. Edward Joel
Rosales
Barrantes
Carnet: 2018-
0164U

Br. Jemser Paul
Guevara Norori
Carnet: 2018-
0354U

Br. Junior
Antonio Romero
Pérez Carnet:
2018-0324U

MSc. Luis
Eduardo Chávez
Mairena

18 de julio de 2025
Managua, Nicaragua

Managua 01 de abril 2025.

MSc. Claudia Benavides
Directora Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación.
DACTIC

Sus manos:

Estimada directora Benavides.

Nos dirigimos a usted de manera atenta para solicitar la autorización de predefensa de nuestro proyecto monográfico titulado: "Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua (UNI)".

Los estudiantes solicitantes somos: Br. Edward Joel Rosales Barrantes, carnet 2018-0164U, Br. Jemser Paul Guevara Norori, carnet 2018-0354U y Br. Junior Antonio Romero Pérez, carnet 2018-0324U. Hemos desarrollado nuestro trabajo monográfico con el cumplimiento de las normativas establecidas por la universidad y bajo la tutoría del MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena, quien ha evaluado el contenido y ha avalado que se encuentra en condiciones para ser presentado en la etapa de predefensa.

Por lo anterior, le solicitamos que nos brinde la aprobación correspondiente y nos indique la fecha y los procedimientos a seguir para llevar a cabo nuestra predefensa.

Agradecemos su tiempo y gestión en este proceso y quedamos atentos a su pronta respuesta.

Atentamente,



Edward Joel Rosales Barrantes

2018-0164U



Jemser Paul Guevara Norori

2018-0354U



Junior Antonio Romero Perez

2018-0324U



Secretaría Académica
DACTIC

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

ROSALES BARRANTES EDWARD JOEL

Carné: **2018-0164U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2024 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de marzo del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,


HAZZELY DEL CARMEN OROZCO MIRANDA
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



Móvil: (505) 83803517



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 14-mar-2025



hazzely.orozco@dactic.uneduni
www.uneduni



Secretaría Académica
DACTIC

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

GUEVARA NORORI JEMSER PAUL

Carné: **2018-0354U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de marzo del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,


HAZZELY DEL CARMEN OROZCO MIRANDA
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



Móvil: (505) 83803517



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua,
Apdo: 5595

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 14-mar-2025



hazzely.orozco@dactic.unl.edu.ni
www.unl.edu.ni



Secretaria Académica
DACTIC

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

ROMERO PEREZ JUNIOR ANTONIO

Carné: **2018-0324U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de marzo del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,


HAZZELY DEL CARMEN OROZCO MIRANDA
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



Móvil: (505) 8380357



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 14-mar-2025



hazzely.orozco@dactic.uniedu.ni
www.uniedu.ni



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA MANAGUA

DIRECCION DE REGISTRO CERTIFICACION DE ESTUDIOS

No. 0044342

LA DIRECCION DE REGISTRO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, CERTIFICA QUE SEGUN LOS ARCHIVOS ACADEMICOS QUE ESTA DIRECCION LLEVA A SU CARGO, **EDWARD JOEL ROSALES BARRANTES**

NUMERO DE IDENTIDAD: 2018-0164U

ALUMNO (A) DE LA CARRERA DE:

INGENIERIA EN COMPUTACION

QUE OFRECE LA FACULTAD DE: **DACTIC**

OBTUVO EN LOS EXAMENES DE FIN DE CURSO,

LAS CALIFICACIONES QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

CODIGO	ASIGNATURA	NOTA	CALIFICACION
PRIMER SEMESTRE 2018			
CO0437	FILOSOFIA	61.00	sesenta y uno
CON426	GEOMETRIA ANALITICA DESCRIPTIVA	75.00	setenta y cinco
CO0440	INGLES I	63.00	sesenta y tres
CON425	INTRODUCCION A LA INGENIERIA EN COMPUTACION	64.00	sesenta y cuatro
SEGUNDO SEMESTRE 2018			
CO0162	CONCEPTOS DE LENGUAJES	60.00	sesenta
CO0441	INGLES II	89.00	ochenta y nueve
CO0292	LENGUAJE DE PROGRAMACION	62.00	sesenta y dos
CO0N44	MATEMATICA I PARA COMPUTACION	68.00	sesenta y ocho
CO3002	REDACCION TECNICA	61.00	sesenta y uno
PRIMER SEMESTRE 2019			
CO0430	GEOMETRIA COMPUTACIONAL	85.00	ochenta y cinco
CO0N45	MATEMATICA II PARA COMPUTACION	75.00	setenta y cinco
CO0442	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETO	80.00	ochenta
SEGUNDO SEMESTRE 2019			
CO0135	ALGORITMIZACION Y ESTRUCTURAS DE DATOS	84.00	ochenta y cuatro
CO8004	CULTURA DE PAZ Y DERECHOS HUMANOS	81.00	ochenta y uno
CO0025	FISICA I	60.00	sesenta
CO0N46	MATEMATICA III PARA COMPUTACION	67.00	sesenta y siete
CO1001	MATEMATICAS DISCRETAS	71.00	setenta y uno
PRIMER SEMESTRE 2020			
CO0026	FISICA II	62.00	sesenta y dos
CO0450	PROGRAMACION GRAFICA	99.00	noventa y nueve
CO0388	SISTEMAS DIGITALES	88.00	ochenta y ocho
CO0453	TEORIA DE LA COMPUTACION	91.00	noventa y uno
SEGUNDO SEMESTRE 2020			
CO0432	BASES DE DATOS	76.00	setenta y seis
CO1000	ECONOMIA	65.00	sesenta y cinco
CO0N16	ESTADISTICA I	61.00	sesenta y uno
CO0445	HARDWARE REPARACION Y MANTENIMIENTO	65.00	sesenta y cinco
CO0444	SISTEMAS OPERATIVOS Y REDES	76.00	setenta y seis
PRIMER SEMESTRE 2021			
CO0443	ADMINISTRADORES DE BASES DE DATOS	87.00	ochenta y siete
CO0446	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS I	91.00	noventa y uno
CO0435	SIMULACION	66.00	sesenta y seis
SEGUNDO SEMESTRE 2021			
CO0447	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS II	61.00	sesenta y uno
CO0145	ARQUITECTURA DE SISTEMAS OPERATIVOS	60.00	sesenta
CO0162	CONTROL	72.00	setenta y dos
CO0448	ECONOMIA DE PROYECTOS INFORMATICOS	80.00	ochenta
CO0272	INGENIERIA DE SOFTWARE I	68.00	sesenta y ocho
CO8000	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	89.00	ochenta y nueve
PRIMER SEMESTRE 2022			

ESCALA DE CALIFICACIONES: DE CERO (0) A CIENTO (100); NOTA MINIMA PARA APROBAR: SESENTA (60)

CODIGO	ASIGNATURA	NOTA	CALIFICACION
CO0449	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS III	75.00	setenta y cinco
CO0273	INGENIERIA DE SOFTWARE II	70.00	setenta
CO0434	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	72.00	setenta y dos
CO8028	REDES DE COMPUTADORAS	60.00	sesenta
CO8019	TENDENCIAS TECNOLOGICAS	63.00	sesenta y tres
	SEGUNDO SEMESTRE 2022		
CO8030	ADMINISTRACION DE SISTEMAS DE INFORMACION	73.00	setenta y tres
	SEGUNDO SEMESTRE 2023		
CO8024	INGENIERIA DE SOFTWARE III	62.00	sesenta y dos
	SUFICIENCIA 2024		
CO8N29	SOCIOLOGIA	60.00	sesenta

Esta es una certificación parcial de la historia académica del estudiante y consta de una hoja escrita en las dos caras. Es conforme con su original con el que fue debidamente cotejado. A solicitud de parte interesada, se extiende la presente Certificación en la ciudad de Managua, a los ocho días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro.



MBA. Ronald Antonio Torres Mercado
Director del Departamento de Registro - UNI

Notas: Facultad= Área del Conocimiento

DACTIC: Dirección del Área del Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA MANAGUA

DIRECCION DE REGISTRO CERTIFICACION DE ESTUDIOS

No. **0042522**

LA DIRECCION DE REGISTRO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, CERTIFICA QUE SEGUN LOS ARCHIVOS ACADEMICOS QUE ESTA DIRECCION LLEVA A SU CARGO.

JEMSER PAUL GUEVARA NORORI

NUMERO DE IDENTIDAD: **2018-0354U**

ALUMNO (A) DE LA CARRERA DE:

INGENIERIA EN COMPUTACION

QUE OFRECE LA FACULTAD DE: **DACTIC**

OBTUVO EN LOS EXAMENES DE FIN DE CURSO,

LAS CALIFICACIONES QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:

CODIGO	ASIGNATURA	NOTA	CALIFICACION
PRIMER SEMESTRE 2018			
CO0440	INGLES I	70.00	setenta
CON425	INTRODUCCION A LA INGENIERIA EN COMPUTACION	72.00	setenta y dos
SEGUNDO SEMESTRE 2018			
CO0162	CONCEPTOS DE LENGUAJES	65.00	sesenta y cinco
CO0441	INGLES II	81.00	ochenta y uno
CO0292	LENGUAJE DE PROGRAMACION	86.00	ochenta y seis
CO0N44	MATEMATICA I PARA COMPUTACION	71.00	setenta y uno
CO3002	REDACCION TECNICA	72.00	setenta y dos
PRIMER SEMESTRE 2019			
CO0430	GEOMETRIA COMPUTACIONAL	80.00	ochenta
CO0N45	MATEMATICA II PARA COMPUTACION	63.00	sesenta y tres
CO0442	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETO	90.00	noventa
CO8N29	SOCIOLOGIA	68.00	sesenta y ocho
SEGUNDO SEMESTRE 2019			
CO0136	ALGORITMIZACION Y ESTRUCTURAS DE DATOS	70.00	setenta
CO8004	CULTURA DE PAZ Y DERECHOS HUMANOS	77.00	setenta y siete
CO0025	FISICA I	60.00	sesenta
CO0N46	MATEMATICA III PARA COMPUTACION	80.00	ochenta
CO1001	MATEMATICAS DISCRETAS	67.00	sesenta y siete
PRIMER SEMESTRE 2020			
CO0026	FISICA II	79.00	setenta y nueve
CON426	GEOMETRIA ANALITICA DESCRIPTIVA	69.00	sesenta y nueve
CO0450	PROGRAMACION GRAFICA	85.00	ochenta y cinco
CO0388	SISTEMAS DIGITALES	65.00	sesenta y cinco
CO0453	TEORIA DE LA COMPUTACION	84.00	ochenta y cuatro
SEGUNDO SEMESTRE 2020			
CO0432	BASES DE DATOS	72.00	setenta y dos
CO1000	ECONOMIA	85.00	ochenta y cinco
CO0N16	ESTADISTICA I	67.00	sesenta y siete
CO0445	HARDWARE REPARACION Y MANTENIMIENTO	91.00	noventa y uno
CO0444	SISTEMAS OPERATIVOS Y REDES	85.00	ochenta y cinco
PRIMER SEMESTRE 2021			
CO0443	ADMINISTRADORES DE BASES DE DATOS	90.00	noventa
CO0446	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS I	86.00	ochenta y seis
CO0448	ECONOMIA DE PROYECTOS INFORMATICOS	74.00	setenta y cuatro
CO0435	SIMULACION	66.00	sesenta y seis
SEGUNDO SEMESTRE 2021			
CO0447	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS II	63.00	sesenta y tres
CO0145	ARQUITECTURA DE SISTEMAS OPERATIVOS	60.00	sesenta
CO0182	CONTROL	72.00	setenta y dos
CO0272	INGENIERIA DE SOFTWARE I	85.00	ochenta y cinco
CO8000	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	78.00	setenta y ocho
PRIMER SEMESTRE 2022			

ESCALA DE CALIFICACIONES: DE CERO (0) A CIENTO (100) NOTA MINIMA PARA APROBAR: SESENTA (60)

CODIGO	ASIGNATURA	NOTA	CALIFICACION
CO0449	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS III	82.00	ochenta y dos
CO0273	INGENIERIA DE SOFTWARE II	80.00	ochenta
CO0434	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	76.00	setenta y seis
CO8028	REDES DE COMPUTADORAS	61.00	sesenta y uno
CO8019	TENDENCIAS TECNOLOGICAS	80.00	ochenta
SEGUNDO SEMESTRE 2022			
CO8030	ADMINISTRACION DE SISTEMAS DE INFORMACION	63.00	sesenta y tres
CO8024	INGENIERIA DE SOFTWARE III	60.00	sesenta
SUFICIENCIA 2023			
CO0437	FILOSOFIA	65.00	sesenta y cinco
Esta es una certificación parcial de la historia académica del estudiante y consta de una hoja escrita en las dos caras. Es conforme con su original con el que fue debidamente cotejado. A solicitud de parte interesada, se extiende la presente Certificación en la ciudad de Managua, a los dieciocho días del mes de marzo del año dos mil veinticinco.  MBA. Ronald Antonio Torres Mercado Director del Departamento de Registro - UNI			

Notas: Facultad= Área del Conocimiento

DACTIC: Dirección del Área del Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA MANAGUA

DIRECCION DE REGISTRO CERTIFICACION DE ESTUDIOS

No. **0042521**

LA DIRECCION DE REGISTRO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, CERTIFICA QUE SEGUN LOS ARCHIVOS ACADEMICOS QUE ESTA DIRECCION LLEVA A SU CARGO,

NÚMERO DE IDENTIDAD: **JUNIOR ANTONIO ROMERO PEREZ** ALUMNO (A) DE LA CARRERA DE: **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

QUE OFRECE LA FACULTAD DE: **DACTIC** OBTUVO EN LOS EXAMENES DE FIN DE CURSO,
LAS CALIFICACIONES QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLAN:

CODIGO	ASIGNATURA	NOTA	CALIFICACION
PRIMER SEMESTRE 2018			
CO0437	FILOSOFIA	60.00	sesenta
CO0436	GEOMETRIA ANALITICA DESCRIPTIVA	65.00	sesenta y cinco
CO0440	INGLES I	69.00	sesenta y nueve
CO0425	INTRODUCCION A LA INGENIERIA EN COMPUTACION	81.00	ochenta y uno
SEGUNDO SEMESTRE 2018			
CO0162	CONCEPTOS DE LENGUAJES	70.00	setenta
CO0441	INGLES II	90.00	noventa
CO0292	LENGUAJE DE PROGRAMACION	72.00	setenta y dos
CO0N44	MATEMATICA I PARA COMPUTACION	81.00	ochenta y uno
CO3002	REDACCION TECNICA	73.00	setenta y tres
PRIMER SEMESTRE 2019			
CO0430	GEOMETRIA COMPUTACIONAL	80.00	ochenta
CO0N45	MATEMATICA II PARA COMPUTACION	62.00	sesenta y dos
CO0442	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETO	80.00	ochenta
CO8N29	SOCIOLOGIA	87.00	ochenta y siete
SEGUNDO SEMESTRE 2019			
CO0135	ALGORITMIZACION Y ESTRUCTURAS DE DATOS	78.00	setenta y ocho
CO8004	CULTURA DE PAZ Y DERECHOS HUMANOS	82.00	ochenta y dos
CO0025	FISICA I	60.00	sesenta
CO0N46	MATEMATICA III PARA COMPUTACION	81.00	ochenta y uno
CO1001	MATEMATICAS DISCRETAS	68.00	sesenta y ocho
PRIMER SEMESTRE 2020			
CO0026	FISICA II	63.00	sesenta y tres
CO0450	PROGRAMACION GRAFICA	85.00	ochenta y cinco
CO0388	SISTEMAS DIGITALES	75.00	setenta y cinco
CO0453	TEORIA DE LA COMPUTACION	84.00	ochenta y cuatro
SEGUNDO SEMESTRE 2020			
CO0432	BASES DE DATOS	75.00	setenta y cinco
CO1000	ECONOMIA	85.00	ochenta y cinco
CO0N16	ESTADISTICA I	72.00	setenta y dos
CO0445	HARDWARE REPARACION Y MANTENIMIENTO	91.00	noventa y uno
CO0444	SISTEMAS OPERATIVOS Y REDES	75.00	setenta y cinco
PRIMER SEMESTRE 2021			
CO0443	ADMINISTRADORES DE BASES DE DATOS	92.00	noventa y dos
CO0446	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS I	86.00	ochenta y seis
CO0448	ECONOMIA DE PROYECTOS INFORMATICOS	60.00	sesenta
CO0435	SIMULACION	66.00	sesenta y seis
SEGUNDO SEMESTRE 2021			
CO0447	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS II	63.00	sesenta y tres
CO0145	ARQUITECTURA DE SISTEMAS OPERATIVOS	60.00	sesenta
CO0182	CONTROL	76.00	setenta y seis
CO0272	INGENIERIA DE SOFTWARE I	85.00	ochenta y cinco
CO8000	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	91.00	noventa y uno

ESCALA DE CALIFICACIONES: DE CERO (0) A CIENTO (100) NOTA MINIMA PARA APROBAR: SESENTA (60)

CODIGO	ASIGNATURA	NOTA	CALIFICACION
CO0449	ARQUITECTURA DE MAQUINAS COMPUTADORAS III	80.00	ochenta
CO0273	INGENIERIA DE SOFTWARE II	70.00	setenta
CO0434	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	82.00	ochenta y dos
CO8028	REDES DE COMPUTADORAS	63.00	sesenta y tres
CO8019	TENDENCIAS TECNOLOGICAS	93.00	noventa y tres
SEGUNDO SEMESTRE 2022			
CO8030	ADMINISTRACION DE SISTEMAS DE INFORMACION	68.00	sesenta y ocho
CO8024	INGENIERIA DE SOFTWARE III	60.00	sesenta

Esta es una certificación parcial de la historia académica del estudiante y consta de una hoja escrita en las dos caras. Es conforme con su original con el que fue debidamente cotejado. A solicitud de parte interesada, se extiende la presente Certificación en la ciudad de Managua, a los dieciocho días del mes de marzo del año dos mil veinticinco.


MBA. Ronald Antonio Torres Mercado
 Director del Departamento de Registro - UNI

Notas: Facultad= Área del Conocimiento

DACTIC: Dirección del Área del Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación

Managua 01 de abril 2025.

MSc. Claudia Benavides
Directora Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación.
DACTIC

Sus manos:

Estimada directora Benavides.

Mediante la presente me dirijo a usted con el objetivo de certificar que he revisado y evaluado detenidamente el trabajo monográfico titulado "Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua (UNI)", realizado por los bachilleres Edward Joel Rosales Barrantes carnet 2018-0164U, Br. Jemser Paul Guevara Norori carnet 2018-0354U y Br. Junior Antonio Romero Pérez carnet 2018-0324U, estudiantes del programa académico de Ingeniería en Computación.

El trabajo monográfico cumple con todas las normativas y requisitos establecidos por la universidad para ser presentado y defendido ante el tribunal evaluador.

Sin más que decir, me despido cordialmente.



MSc. Luis Eduardo Chávez Mairéna
Docente Titular programa Ingeniería en Computación
Tutor

Cc. Parte interesada.



Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información
y Comunicación

Managua, 09 de octubre 2024

Br. Edward Joel Rosales Barrantes 2018-0164U
Br. Jemser Paul Guevara Norori 2018-0354U
Br. Junior Antonio Romero Pérez 2018-0324U
Egresados Programa académico Ingeniería en Computación
Sus manos.-

Estimados bachilleres:

Reciba cordiales saludos de mi parte y éxito en sus actividades.

De acuerdo a carta recibida con fecha 25 de septiembre del presente año, en donde hacen solicitud de extensión de tiempo para la finalización del tema monográfico titulado: **"Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua (UNI)"**, tomando en consideración las justificaciones expuestas en la misma, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la extensión de tiempo para entregar el documento del trabajo monográfico a más tardar el **04 de abril 2025**, esperando el cumplimiento con respecto al tiempo solicitado.

Sin más a que hacer referencia, le reitero mis saludos.

Atentamente,



Claudia Benavidez Rugama

MSc. Claudia Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y la Comunicación

Cc. MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena – Tutor
MSc. Cedrick Elksnherr Dalla Torre Parrales – Secretario académico.
Archivo DACTIC.



Móvil: (505) 8588 8333



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo. 5595



www.uni.edu.ni



Decanatura FEC

Universidad Nacional de Ingeniería
Recinto Universitario "Simón Bolívar"
Facultad de Electrotecnia y Computación

Decanatura

DF-10-2023-12

Managua, 04 de octubre del 2023.

Bachilleres.

Edward Joel Rosales Barrantes 2018-0164U.

Jemser Paul Guevara Norori 2018-0354U.

Junior Antonio Romero Pérez 2018-0324U.

Egresados de la Carrera de Ingeniería en Computación.

Estimados Bachilleres:

El suscrito Decano de la Facultad de Electrotecnia y Computación, a través de la presente autoriza de manera formal la inscripción de la Monografía Titulada "**Desarrollo de un Sistema Web y aplicación Móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua. (UNI)**". Para optar al Título de Ingeniero en Computación, para tal efecto se nombra como Tutor de la Monografía al **Msc. Luis Chávez Mairena**.

Así mismo le solicito proceda a la **Inscripción de dicho Tema Monográfico** en secretaría Académica de la facultad, con la finalidad de darle control y seguimiento, de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Se les recuerda que, según la normativa para los trabajos monográficos, a partir de la fecha de inscripción tiene 12 meses para defender dicho trabajo.

Sin más a que referirme y deseándoles mucho éxito en la culminación de esta etapa, me despido.

Atentamente,



Msc. Augusto César Palacios Rodríguez
Decano FEC

C/c: Ing. María Lourdes Montes.
Ing. Nelson Barrios.
Msc. Luis Chávez Mairena.
Archivo.

Secretaría Académica.
Jefe de Dpto. de Lenguaje y Simulación.
Tutor.



Teléfono: (505) 2270 5126



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595



augusto.palacios@fec.unl.edu.ni
www.fec.unl.edu.ni

Dedicatoria

Primeramente, dedico este proyecto a Dios, por ser una guía fundamental a lo largo de todo el trayecto. Agradezco su bendición, la oportunidad de seguir adelante y la fortaleza brindada en cada etapa de este proceso.

A mis padres, Suyen Barrantes y Eduardo Rosales, por ser un ejemplo de vida, por su amor incondicional y por el constante apoyo que me han brindado durante toda mi formación académica. Son mi mayor motivación y la razón por la cual hoy estoy aquí culminando esta etapa.

Edward Joel Rosales Barrantes.

Con gratitud y humildad, dedico este proyecto a Dios, por ser luz en mi camino, brindarme sabiduría en los momentos de incertidumbre y fuerza para superar cada desafío a lo largo de este proceso.

A mis padres, Elvis Romero y Blanca Pérez, quienes han sido mi inspiración constante, ejemplo de perseverancia y apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y por acompañarme en cada paso de mi formación académica.

Extiendo también un especial agradecimiento al MSc. Luis Eduardo Chávez Mairena, por su orientación, compromiso y aportes valiosos, que fueron clave para la realización y culminación de este trabajo monográfico.

Junior Antonio Romero Pérez

Dedico este trabajo, a mis amadas abuelitas, Nery García y Carmen Guevara. Aunque la vida no me permitió compartir este logro con ustedes, su amor y enseñanzas viven en mí.

Jemser Paul Guevara Norori.

Resumen

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), el registro de asistencia de estudiantes y docentes en la carrera de Ingeniería en Computación se lleva a cabo de manera manual, lo que implica riesgos como la pérdida de datos, errores en los registros y falta de acceso oportuno a la información. Este método tradicional puede generar inconsistencias en el control de asistencia, dificultar la supervisión académica y representar una carga administrativa para los docentes. Además, la ausencia de un sistema automatizado impide la generación eficiente de reportes y análisis de asistencia, lo que limita la capacidad de toma de decisiones basada en datos.

Para abordar esta problemática el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un sistema web y una aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Managua. La gestión de asistencia es un aspecto clave en las instituciones educativas, ya que permite un control preciso de la asistencia, el cumplimiento de horarios y la evaluación del rendimiento académico.

El sistema propuesto combina una plataforma web administrativa y una aplicación móvil, complementadas con un dispositivo físico basado en Raspberry Pi 4 y tecnología NFC. Este dispositivo estará instalado en las aulas y permitirá el registro automatizado de asistencia mediante tarjetas NFC, garantizando un proceso eficiente y seguro.

La implementación de esta solución tecnológica busca optimizar los procesos de control de asistencia, reduciendo errores manuales y facilitando el acceso a datos en tiempo real. Además, proporcionará herramientas de análisis y generación de reportes para mejorar la toma de decisiones en la gestión académica. Con este sistema, se espera mejorar la eficiencia operativa de la UNI, beneficiando tanto a estudiantes como a docentes y autoridades universitarias.

El desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos han permitido alcanzar los objetivos propuestos, implementando metodologías, buenas prácticas y herramientas

adecuadas para garantizar un producto bien recibido por los tomadores de decisión de la institución.

Contenido

I.	Introducción	1
II.	Antecedentes.....	2
III.	Justificación	3
IV.	Objetivos.....	4
4.1.	General	4
4.2.	Específicos	4
V.	Marco teórico.....	5
5.1.	Sistema Web.....	5
5.2.	Control de asistencia	6
5.3.	Aplicación móvil.....	6
5.4.	Flutter	6
5.5.	Dart.....	6
5.6.	Portal Web.....	7
5.7.	React js	7
5.8.	Tailwind CSS	7
5.9.	Raspberry Pi 4	7
5.10.	Base de datos	8
5.11.	SQL (Structured Query Language).....	8
5.12.	Visual Studio Code.....	8
5.13.	Patrones de diseño de programación	9
5.14.	Patrón de arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador).....	9
5.15.	API (Interfaz de Programación de Aplicaciones).....	9
5.16.	Node.js	10
5.17.	Swagger	10
5.18.	Postman	10
5.19.	UI/UX (Interfaz de Usuario/Experiencia de Usuario)	10
5.20.	KANBAN	11
5.21.	Trello.....	11
VI.	Diseño metodológico.....	12
6.1.	Metodología de desarrollo	12
6.2.	Fases de Aplicación de la Metodología KANBAN	13

6.2.1.	Fase 1: Recolección de requerimientos y Backlog inicial	13
6.2.1.1.	Análisis del sistema.....	14
6.2.1.2.	Levantamiento de Requerimientos	15
6.2.1.2.1.	Requerimientos Funcionales del sistema Web	16
6.2.1.2.2.	Requerimientos Funcionales de la Aplicación Móvil.....	17
6.2.1.2.3.	Requerimientos No Funcionales del Sistema Web	17
6.2.1.2.4.	Requerimientos No Funcionales de la Aplicación Móvil	18
6.2.1.3.	Estudio de factibilidad	19
6.2.1.3.1.	Factibilidad Técnica	20
6.2.1.3.2.	Factibilidad Económica.....	25
6.2.1.3.3.	Factibilidad operativa	28
6.2.1.3.4.	Factibilidad Legal.....	31
6.2.2.	Fase 2: Organización del flujo de trabajo	32
6.2.2.1.	Planificación de los Recursos.....	33
6.2.2.2.	Recursos Humanos.....	33
6.2.2.3.	Recursos para Desarrollo	33
6.2.2.4.	Recursos Tecnológicos	34
6.2.2.5.	Recursos Materiales	34
6.2.2.6.	Resumen de Costos.....	35
6.2.3.	Fase 3: Desarrollo iterativo y revisión continua	36
6.2.3.1.	Casos de Usos.....	37
6.2.3.2.	Detalle de los Casos de Uso	40
6.2.3.3.	Diagrama de Actividades	42
6.2.3.4.	Diagrama de Clase.....	46
6.2.3.5.	Diagrama Secuencial	47
6.2.3.6.	Diagrama de componentes.....	50
6.2.3.7.	Diagrama de Navegación.....	50
6.2.3.7.1.	Componentes del Diagrama de Navegación	52
6.2.3.7.2.	Portal Web (EduPortal).....	52
6.2.3.7.3.	Aplicación (Assist Control)	53
6.2.3.7.4.	Usuarios del Sistema	54
6.2.3.7.5.	Diferencias en la navegación según el tipo de usuario.....	55

6.2.3.7.6.	Diseño de Interfaz de Usuario	56
6.2.3.7.7.	Wireframes y Prototipos	58
6.2.3.7.8.	Paleta de Colores y tipografía	60
6.2.3.7.9.	Responsabilidad del Portal Web	63
6.2.3.8.	Control del Avance	64
6.2.4.	Fase 4: Pruebas y control de calidad	67
6.2.4.1.	Estructura de Código Fuente	67
6.2.4.1.1.	<i>Estructura del Código del Portal Web</i>	68
6.2.4.1.2.	<i>Estructura del Código de la Aplicación en Raspberry Pi</i>	69
6.2.4.2.	Modelo Físico	70
6.2.4.2.1.	<i>Modelo Físico del Portal Web</i>	70
6.2.4.2.2.	<i>Modelo Físico de la Aplicación en Raspberry Pi</i>	70
6.2.4.2.3.	<i>Comunicación entre la Raspberry Pi y el Servidor</i>	70
6.2.4.2.4.	<i>Validación de Asistencia en el Portal Web</i>	71
6.2.4.3.	Pruebas de Software	71
6.2.4.3.1.	<i>Pruebas Unitarias</i>	72
6.2.4.3.2.	<i>Pruebas de Integración</i>	74
6.2.4.3.3.	<i>Pruebas de Validación</i>	76
6.2.4.3.4.	<i>Pruebas Funcionales del Sistema</i>	76
6.2.4.3.5.	<i>Pruebas de Seguridad de Acceso al Sistema</i>	79
6.2.5.	Fase 5: Implementación y despliegue	80
6.2.6.	Fase 6: Mejora continua y resultados	81
6.2.6.1.1.	<i>Resultados</i>	81
6.2.6.1.2.	<i>Resultados técnicos</i>	82
6.2.6.1.3.	<i>Resultados funcionales</i>	82
6.2.6.1.4.	<i>Resultados metodológicos</i>	83
6.2.6.1.5.	<i>Pruebas de validación</i>	83
6.2.6.1.6.	<i>Impacto del sistema</i>	83
VII.	Conclusión	85
VIII.	Recomendaciones	86
IX.	Limitaciones	87
X.	Bibliografía	88

XI.	Anexos	90
11.1.	Wireframes de la aplicación Móvil	92
11.2.	Prototipos del sistema	94
11.3.	Conexión de la Base de Datos con el portal Web.....	97
11.4.	Validaciones Postman	99
11.5.	Cotizaciones de Hardware	101

Índice de tablas

Tabla 1Requerimiento funcionales del Sitio web.....	16
Tabla 2 Requerimiento funcionales de la Aplicación	17
Tabla 3 Requerimiento No Funciones del Sistema Web.....	17
Tabla 4 Requerimiento no funcionales de la Aplicación.....	18
Tabla 5 Requerimientos básicos de hardware.....	21
Tabla 6 Placa Raspberry Pi 4	22
Tabla 7 Requerimiento para instalación de SQL Server	23
Tabla 8 características de los Equipos para Desarrollo	23
Tabla 9 Recursos Humanos.....	24
Tabla 10 Experiencias y Conocimientos	24
Tabla 11 Salario Operativo y Mantenimiento	26
Tabla 12 Riesgo Operativo.....	29
Tabla 13 Recursos Humano	33
Tabla 14 Recurso para Desarrollo	33
Tabla 15 Recursos Tecnológicos	34
Tabla 16 Recurso Material	34
Tabla 17 Resumen de Costo	35
Tabla 18 Modelo de Caso de Uso.....	40
Tabla 19 CU Justificar Inasistencia.....	40
Tabla 20 CU Generar Reportes.....	41
Tabla 21 CU Marcar Asistencia.....	42
Tabla 22 CP Visualización de clase y grupos	76
Tabla 23 CP Registrar Asistencia	77
Tabla 24 CP Consulta de Asistencia en Tiempo Real.....	78
Tabla 25 CP Inicio de sesión	79
Tabla 26 Reuniones periódicas	90

Índice de Figura

Figura 1 Flujo de Proceso Kanban	13
Figura 2 Recolección de requerimientos y Backlog inicial	15
Figura 3 Tablero de Factibilidad	19
Figura 4 Tablero Desarrollo iterativo y revisión continua	37
Figura 5 Jerarquía de Sistema.....	38
Figura 6 Caso de Uso Docente	38
Figura 7 Caso de Uso Estudiante	39
Figura 8 Caso de Uso Administrador	39
Figura 9 Autenticación portal web	43
Figura 10 Consultar información de Asistencia	44
Figura 11 Autenticación APP	45
Figura 12 Diagrama de Clases.....	46
Figura 13 Diagrama de Secuencia Registrar Estudiantes	48
Figura 14 Diagrama de Secuencia Consultar Asistencia	49
Figura 15 Diagrama de Componentes	50
Figura 16 Diagrama de Navegación portal web	52
Figura 17 Diagrama de Navegación APP	53
Figura 18 Usuarios de Sistema	54
Figura 19 Portal Web	58
Figura 20 portal Web.....	59
Figura 21 Aplicación.....	60
Figura 22 Paleta de Colores web	61
Figura 23 Paleta de colores App	61
Figura 24 Fuente portal web	62
Figura 25 Fuente APP.....	62
Figura 26 Tablero de Avance Desarrollo	65
Figura 27 Tablero de Avance Desarrollo de interfaces	66
Figura 28 Tablero de Avance conexión del frontend con los endpoints del API	66
Figura 29 Tablero de Avance integración del sistema.....	67
Figura 30 Estructura Código del Portal Web	68
Figura 31 Estructura Código APP	69
Figura 32 Autenticación de Usuario.....	72
Figura 33 Registro de Asistencia	73
Figura 34 Consultas de Clases Asignadas.....	74
Figura 35 Conexión entre aplicación y BD	75
Figura 36 Sincronización de Datos entre Aplicación y backend	75
Figura 37 Wireframes Aplicación Móvil.....	93
Figura 38 Asistencia en proceso	94
Figura 39 Información de un Curso Asignado.....	94
Figura 40 Información General (Rol – Administrador)	95

Figura 41 Reportes Administrativos (Rol – Administrador).....	95
Figura 42 Pantalla de Inicio - App	96
Figura 43 Marcación de Asistencia.....	96
Figura 44 Reportes y Seguridad	97
Figura 45 Endpoint Docente	98
Figura 46 SP Base de datos	98
Figura 47 Validación con Postman	99
Figura 48 Obtener Clase en Curso	100
Figura 49 Diagrama de Conexión	100
Figura 50 Cotización de Kit Raspberry.....	101
Figura 51 Cotización escáner NFC.....	101
Figura 52 Cotización pantalla Táctil	101
Figura 53 Cotización Tarjetas NFC.....	102
Figura 54 Carta de Invitación.....	103
Figura 55 CU Justificar Inasistencia	104
Figura 56 CU Consultar histórico	104
Figura 57 CU Eliminar Asistencia	105
Figura 58 Registro de Asistencia.....	105
Figura 59 validación de Registro de Asistencia	106
Figura 60 Lista de Asistencia Registrada	106

I. Introducción

La gestión de asistencia es fundamental en cualquier institución educativa, y su importancia es el seguimiento preciso de la asistencia de estudiantes y docentes, y el cumplimiento de horarios y evaluaciones del rendimiento académico. La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) se enfrenta al desafío de gestionar de manera eficiente y precisa el registro de la asistencia en sus diversas instalaciones y actividades académicas.

Para abordar esta problemática, el presente trabajo aborda el desarrollo de un sistema web y una aplicación móvil que permita el registro de asistencias y reportes de los estudiantes y docentes de la carrera de ingeniería en computación en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Este sistema se complementará con un dispositivo hardware instalado en las aulas, que incorpora una Raspberry Pi y tarjetas NFC, junto con una aplicación instalada en el dispositivo con diversas interfaces manipulables a través de la pantalla integrada y un portal web administrativo para disponer de los datos.

Este enfoque moderno y automatizado se vuelve imprescindible para optimizar los procesos de registro de asistencia, agilizar la gestión de la asistencia y mejorar la eficiencia académica. La infraestructura tecnológica de este sistema estará basada en el uso de dispositivos Raspberry Pi 4, encargados de almacenar y procesar la información de asistencia de manera precisa y confiable.

El objetivo general de este trabajo monográfico es, por tanto, desarrollar e implementar un sistema de registro de asistencia que aproveche la tecnología de Raspberry Pi y las tarjetas NFC para mejorar la eficiencia, la precisión y la disponibilidad de los datos de asistencia en la UNI. Este sistema permitirá una gestión de asistencia eficiente y escalable, beneficiando a estudiantes, docentes y la institución en su conjunto.

II. Antecedentes

Uno de los trabajos relacionados encontrados en la investigación es el realizado en el marco del Seminario de Graduación titulado "Diseño de un prototipo de control de acceso para la Biblioteca Salomón de la Selva de la UNAN-Managua" por Conner González (2016). El objetivo principal de dicho estudio fue desarrollar un sistema de control de acceso específico y estadístico para los usuarios de la biblioteca.

El sistema propuesto se basó en una base de datos construida con SQL Server 2012, integrada con un lector de código de barras USB (PN.APT-LS4090) como mecanismo de identificación de los usuarios. Este dispositivo permitía registrar automáticamente la información y almacenarla, brindando mayor control estadístico sobre la afluencia a la biblioteca. Además, se desarrolló una interfaz web mediante Visual Studio 2012 para facilitar la visualización y gestión de los datos recolectados.

Como complemento innovador, se diseñó un prototipo de puerta automática que utilizaba sensores infrarrojos para detectar la presencia de usuarios. Al captar las radiaciones electromagnéticas de los cuerpos, los sensores enviaban una señal al microcontrolador Arduino Leonardo, el cual activaba el motor para abrir o cerrar la puerta.

Este trabajo representa un valioso antecedente para la presente investigación, ya que comparte objetivos similares relacionados con el registro automatizado de accesos. Sin embargo, el enfoque de este proyecto se orienta hacia el uso de tecnología NFC y la implementación de una aplicación móvil multiplataforma, lo que constituye un avance significativo en términos de accesibilidad, flexibilidad y modernización del proceso de registro de asistencia.

Lo novedoso en comparación con el trabajo mencionado, es que se utilizará la tecnología Flutter y el lenguaje de programación Dart para el desarrollo de la aplicación móvil, lo que brindará ventajas en términos de rendimiento, flexibilidad y capacidad de personalización.

III. Justificación

El presente trabajo monográfico de “Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua (UNI)” se fundamenta en la necesidad de optimizar el proceso de registro de asistencia y garantizar la transparencia en la información capturada.

Actualmente, el registro de asistencia se lleva a cabo de forma manual, ya sea mediante el uso de cuadernos o libros de Excel, lo cual conlleva diversas limitaciones y desventajas. Este método tradicional es propenso a errores y puede generar inconsistencias en los datos registrados, además de ser un proceso que consume tiempo tanto para los estudiantes como para los profesores.

La implementación de un sistema automatizado de control de asistencia con tecnología de vanguardia ofrece numerosos beneficios. En primer lugar, garantiza la transparencia en la información, evitando la manipulación de los registros y proporcionando una base confiable para la toma de decisiones académicas y administrativas. Además, agiliza el proceso de registro, permitiendo a los estudiantes pasar su carné por el lector NFC y registrar su asistencia de manera rápida y eficiente.

Asimismo, este sistema contribuye a la optimización del tiempo y los recursos tanto de los estudiantes como de los profesores. Al eliminar la necesidad de llevar registros manuales, se reduce la carga administrativa y se libera tiempo para actividades académicas más relevantes. Los profesores podrán dedicar más tiempo a la enseñanza y la interacción con los estudiantes, en lugar de tener que llevar registros tediosos.

Además, la implementación de esta solución tecnológica representa una modernización para la Universidad Nacional de Ingeniería, mostrando su compromiso con la innovación y el uso de tecnologías avanzadas en sus procesos educativos y administrativos.

IV. Objetivos

4.1. General

- ✓ Desarrollar un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.

4.2. Específicos

1. Determinar los requisitos y alcances para el desarrollo del sistema web y la aplicación móvil de registro de asistencia, en base a las necesidades de los estudiantes, profesores e institución.
2. Diseñar un modelo que cumpla con los requisitos identificados, empleando la metodología ágil Kanban como enfoque de desarrollo y utilizando la herramienta Visual Paradigm para documentar el diseño del sistema.
3. Codificar el sistema web y la aplicación móvil empleando tecnologías como React, Flutter y SQL Server, integradas mediante servicios API.
4. Realizar pruebas exhaustivas de integración para garantizar su confiabilidad y rendimiento óptimo.
5. Implantar el sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.

V. Marco teórico

El marco teórico constituye una base conceptual que respalda el desarrollo del sistema propuesto, permitiendo comprender los principios, tecnologías y enfoques metodológicos involucrados en la solución. A través de esta sección se contextualizan los conceptos clave como los sistemas de control de asistencia, las metodologías ágiles de desarrollo, y el uso de tecnologías emergentes en entornos académicos.

Los conceptos abordados en esta sección permiten establecer la relación entre los antecedentes revisados y el problema planteado, justificando la selección de herramientas como Flutter, React y SQL Server, así como la adopción de Kanban como metodología ágil. Además, se explican los fundamentos de las tecnologías empleadas y se analiza su pertinencia dentro del contexto universitario y técnico de la solución propuesta.

Este marco teórico se estructura de forma progresiva, comenzando con definiciones generales, seguido del análisis de tecnologías específicas, herramientas de desarrollo, patrones de diseño y modelos de interacción, con el fin de ofrecer un panorama completo que sustente técnicamente la construcción del sistema de control de asistencia.

5.1. Sistema Web

Los Sistemas web también son conocidos con el nombre de “Aplicaciones Web” y son aquellas que están creadas e instaladas en un servidor de internet o sobre una intranet (red local) estas no dependen de ningún sistema operativo (Windows, Linux, etc.)

La característica principal de un sistema web es que se puede utilizar en cualquier navegador (Chrome, Firefox, Explorer, etc.) sin importar el sistema operativo, ya que no requiere instalación local, dado que el usuario accede a un servidor remoto donde está alojado el sistema (Mozilla, s. f.).

5.2. Control de asistencia

El control de asistencia consiste en registrar y supervisar la presencia de personas dentro de un entorno determinado, ya sea una institución educativa, una empresa o cualquier organización. Este control permite llevar un registro exacto del cumplimiento de horarios y la participación en actividades. En el contexto educativo, constituye una herramienta clave para evaluar el compromiso del estudiante y del docente, así como para generar reportes útiles en la toma de decisiones académicas (Sintel, 2023).

5.3. Aplicación móvil

Una aplicación móvil es un programa diseñado específicamente para ejecutarse en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas. En el contexto educativo o administrativo, las aplicaciones móviles se convierten en una herramienta fundamental por su accesibilidad, portabilidad y capacidad de integración con sistemas web (Anincubator LLC, 2022).

5.4. Flutter

Flutter es un framework de desarrollo de interfaces de usuario que permite construir aplicaciones móviles nativas desde una sola base de código. Fue creado por Google con el objetivo de optimizar el tiempo y la eficiencia en el desarrollo de software para plataformas móviles como Android e iOS. Este entorno proporciona una amplia gama de widgets personalizables, una arquitectura reactiva moderna y un alto rendimiento gráfico gracias al uso de su propio motor de renderizado. (Flutter, s. f.).

5.5. Dart

“Dart es un lenguaje de programación desarrollado por Google que se utiliza en el desarrollo de aplicaciones móviles con Flutter. Dart combina características de lenguajes como C, Java y JavaScript, y está diseñado para ser fácil de aprender y escribir código limpio y eficiente” (inLab FIB, 2020).

5.6. Portal Web

Un portal web es una plataforma digital que centraliza y organiza el acceso a diversos servicios, herramientas e información desde un único punto de entrada. Generalmente, estos portales están diseñados para atender las necesidades de un público específico, ofreciendo funciones como gestión de usuarios, reportes, navegación personalizada y acceso seguro. En entornos educativos, los portales web permiten a estudiantes, docentes y personal administrativo interactuar con sistemas académicos, consultar información relevante y gestionar procesos institucionales de manera eficiente (Nielsen Norman Group, 2020).

5.7. React js

React JS es una biblioteca de JavaScript de código abierto, desarrollada por Facebook, que se utiliza para construir interfaces de usuario interactivas. Su principal característica es la capacidad de crear componentes reutilizables, lo que permite una programación modular, clara y eficiente (React, 2021).

5.8. Tailwind CSS

Tailwind CSS es un framework de utilidad para el diseño web que permite a los desarrolladores construir interfaces de usuario modernas y personalizadas utilizando clases predefinidas directamente en el HTML. Su enfoque permite acelerar el desarrollo front-end sin sacrificar la personalización visual, lo que lo convierte en una opción ideal para proyectos web que requieren rapidez en el diseño y consistencia visual en sus interfaces (Tailwind CSS, 2021).

5.9. Raspberry Pi 4

La Raspberry Pi 4 es una microcomputadora de placa única, reconocida por su bajo costo, tamaño compacto y alta versatilidad. Está diseñada para ser una herramienta educativa y experimental, pero también se emplea en entornos de producción para proyectos como automatización, IoT, servidores ligeros y sistemas de control. En

proyectos académicos o institucionales, como los sistemas de registro de asistencia, su capacidad de procesamiento, conectividad y facilidad de integración la convierten en una solución técnica eficiente y económica (Solé, 2021; Profesional Review, 2021).

5.10. Base de datos

Una base de datos es una colección organizada de información que se almacena y gestiona de forma estructurada para facilitar su acceso, modificación y análisis. Las bases de datos relacionales, por ejemplo, utilizan tablas interconectadas mediante claves primarias y foráneas, lo cual permite organizar datos de manera lógica y eficiente. Este componente es esencial para cualquier sistema de gestión académica, ya que garantiza el manejo de información crítica como registros de asistencia, usuarios, cursos y reportes (González & Rodríguez, 2019).

5.11. SQL (Structured Query Language)

SQL es un lenguaje estándar utilizado para la manipulación y consulta de bases de datos relacionales. Permite realizar operaciones como inserción, actualización, eliminación y consulta de datos mediante una sintaxis declarativa y de fácil lectura. Su uso garantiza eficiencia en el manejo de datos, integridad referencial y escalabilidad en las soluciones implementadas (Universidad Europea, 2021, como se citó en González & Rodríguez, 2019).

5.12. Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Es de código abierto, multiplataforma y altamente extensible. VS Code ofrece herramientas integradas como depuración, control de versiones con Git, resaltado de sintaxis y autocompletado inteligente. Además, soporta una gran variedad de lenguajes de programación y frameworks, lo cual lo convierte en una herramienta preferida por desarrolladores para proyectos web y móviles (Visual Studio Code, 2021).

5.13. Patrones de diseño de programación

Los patrones de diseño son soluciones reutilizables a problemas comunes en el desarrollo de software. Estos patrones promueven buenas prácticas, mejoran la estructura del código y facilitan su mantenimiento a largo plazo. Estos patrones ayudan a los programadores a tomar decisiones de diseño más fundamentadas, estandarizar el desarrollo y aumentar la escalabilidad del software. En el contexto educativo y de ingeniería de software, su implementación fortalece la calidad del producto y la claridad de su arquitectura (González & Rodríguez, 2019).

5.14. Patrón de arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador)

El patrón de arquitectura Modelo–Vista–Controlador (MVC) es una estructura que divide la lógica de una aplicación en tres componentes principales. El modelo representa la lógica de negocio y acceso a datos; la vista gestiona la presentación de la información al usuario; y el controlador actúa como intermediario que coordina la interacción entre modelo y vista. MVC es ampliamente adoptado en aplicaciones web y móviles modernas, ya que permite una evolución flexible del código sin comprometer otras partes del sistema (Mozilla, s. f.).

5.15. API (Interfaz de Programación de Aplicaciones)

Una API es un conjunto de definiciones y protocolos que permite la comunicación entre diferentes sistemas de software. Mediante las APIs, los desarrolladores pueden acceder a funcionalidades específicas sin conocer el código interno de la aplicación. Este enfoque favorece la reutilización de servicios, la integración de sistemas heterogéneos y la eficiencia en el desarrollo de aplicaciones. En los sistemas académicos, las APIs permiten integrar módulos de asistencia, horarios y usuarios de forma coherente y segura (Amazon, como se citó en González & Rodríguez, 2019).

5.16. Node.js

Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript que permite ejecutar código del lado del servidor. Utiliza un modelo asincrónico basado en eventos, lo cual lo hace altamente eficiente para aplicaciones que manejan múltiples solicitudes simultáneas. Es ideal para desarrollar aplicaciones escalables y en tiempo real, como chats, plataformas educativas o sistemas de registro de asistencia (Node.js Foundation, 2021; W3Schools, s. f.).

5.17. Swagger

Swagger es un conjunto de herramientas de código abierto utilizado para diseñar, documentar y consumir APIs RESTful. Su especificación OpenAPI permite definir de forma estandarizada los endpoints, métodos y estructuras de datos que componen una API. En proyectos académicos o institucionales, Swagger garantiza una documentación clara y accesible que agiliza el desarrollo y mantenimiento del sistema (Swagger, 2021).

5.18. Postman

Postman es una herramienta de desarrollo que permite probar, documentar y automatizar APIs de forma intuitiva. Ofrece una interfaz gráfica para realizar peticiones HTTP, inspeccionar respuestas, gestionar entornos y generar documentación de manera estructurada. Es ampliamente utilizada en entornos académicos y profesionales por su capacidad para simular distintos escenarios y validar el correcto funcionamiento de los servicios antes de integrarlos en una aplicación (Postman, 2021).

5.19. UI/UX (Interfaz de Usuario/Experiencia de Usuario)

UI (User Interface) y UX (User Experience) son conceptos complementarios pero distintos dentro del diseño de software. La UI se enfoca en el aspecto visual y la disposición de los elementos interactivos en la pantalla, como botones, formularios y

menús. En cambio, la UX abarca la experiencia general del usuario al interactuar con el sistema, evaluando factores como facilidad de uso, eficiencia, accesibilidad y satisfacción. Un buen diseño UI/UX es esencial para asegurar que los usuarios se sientan cómodos y productivos al utilizar la aplicación, especialmente en contextos educativos donde la claridad y rapidez de navegación son críticas (De Gregorio, 2021, como se citó en Mozilla, s. f.).

5.20. KANBAN

Kanban es una metodología ágil utilizada para gestionar el flujo de trabajo de manera visual y efectiva. A diferencia de marcos más estructurados como Scrum, Kanban se basa en principios como la visualización del trabajo, la limitación del trabajo en progreso (WIP) y la mejora continua. Su aplicación en proyectos académicos facilita la organización del trabajo, mejora la comunicación del equipo y permite una adaptación flexible a cambios en los requisitos (Atlassian, s. f.).

5.21. Trello

Trello es una herramienta digital de gestión de proyectos basada en el método Kanban, que permite organizar tareas de manera visual mediante tableros, listas y tarjetas. Esta plataforma facilita el trabajo colaborativo, la planificación y el seguimiento de actividades en tiempo real. Cada tarjeta dentro de un tablero puede contener descripciones, listas de verificación, fechas de vencimiento, etiquetas, comentarios y archivos adjuntos, lo que permite una gestión ágil y flexible del flujo de trabajo, ideal para equipos de desarrollo de software, proyectos académicos o cualquier entorno que requiera control de tareas (Atlassian, s. f.).

VI. Diseño metodológico

6.1. Metodología de desarrollo

Para la gestión del proceso de desarrollo del sistema web y móvil de control de asistencia, se optó por la utilización de la metodología KANBAN, perteneciente al enfoque ágil de desarrollo de software. Esta metodología fue seleccionada por su capacidad para adaptarse a equipos pequeños, su simplicidad en la implementación y su enfoque visual del flujo de trabajo, el cual permite una gestión eficiente de las tareas a través de la visualización y control del trabajo en progreso.

KANBAN permite la mejora continua mediante la monitorización constante de tareas, lo que se alinea con la naturaleza iterativa y progresiva del desarrollo del sistema. El objetivo de esta metodología es maximizar el rendimiento del equipo desarrollador evitando la sobrecarga de tareas, priorizando el trabajo por orden de importancia y permitiendo entregas continuas que garantizan la funcionalidad del producto en cada etapa.

Definición del Equipo de Desarrollo

El equipo de desarrollo estuvo compuesto por tres roles principales:

Cliente o usuario final: Autoridades académicas y personal técnico de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), quienes proporcionaron los requerimientos funcionales del sistema y validaron las entregas parciales.

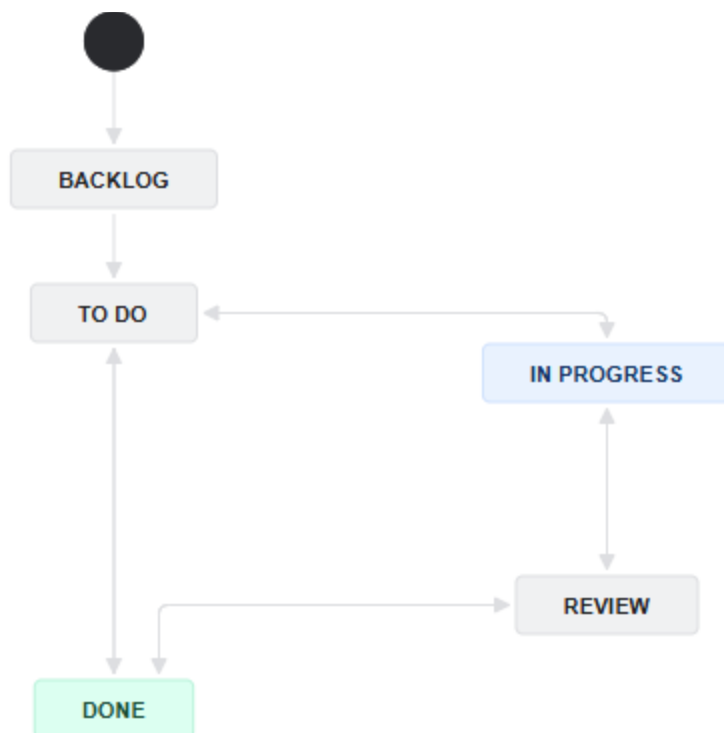
Desarrollador principal: Encargado del diseño, codificación e implementación de las funcionalidades tanto en el sistema web como en la aplicación móvil con tecnología NFC.

Asesor metodológico y técnico: Responsable de validar el uso correcto de la metodología KANBAN y supervisar el cumplimiento de buenas prácticas de desarrollo.

El trabajo se organizó en torno a un tablero KANBAN digital implementado en la plataforma Trello. Este tablero sirvió como herramienta de gestión visual del proyecto,

dividiendo las tareas en columnas que representaban los diferentes estados del flujo de trabajo: Backlog, Por hacer, En progreso, En revisión y Finalizado.

Figura 1 Flujo de Proceso Kanban



6.2. Fases de Aplicación de la Metodología KANBAN

6.2.1. Fase 1: Recolección de requerimientos y Backlog inicial

Durante esta fase, se realizaron sesiones de entrevistas con el personal académico y administrativo de la UNI para identificar las necesidades específicas relacionadas con el control de asistencia. Se definieron los siguientes módulos funcionales:

- Registro y consulta de asistencia para estudiantes y docentes.
- Gestión de usuarios y roles (administrador, docente, estudiante).
- Asignación de cursos y horarios.
- Generación de reportes mensuales y por curso.
- Integración con hardware (lector NFC en Raspberry Pi).

Con base en estos requerimientos, se elaboró un **backlog inicial**, donde se desglosaron todas las funcionalidades en tareas específicas. Estas fueron priorizadas según su relevancia y dependencia con otras actividades del sistema.

6.2.1.1. Análisis del sistema

En el proceso de desarrollo de cualquier proyecto de software, el análisis de sistemas juega un papel clave en la comprensión de los requisitos y la definición de características críticas que guían el desarrollo. Este análisis incluye identificar y documentar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema y especificar casos de uso que describen las interacciones entre los usuarios y el sistema. En este contexto, la viabilidad técnica, económica y operativa de un proyecto también son aspectos fundamentales que determinan su viabilidad.

Los requisitos funcionales describen acciones específicas que el sistema debe realizar desde la perspectiva del usuario, mientras que los requisitos no funcionales consideran aspectos como el rendimiento, la seguridad y la usabilidad. Al analizar un sistema, es importante identificar y documentar minuciosamente estos requisitos para garantizar que el sistema satisfaga las necesidades del usuario y cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Antes de emprender un proyecto, es importante evaluar su viabilidad técnica, económica y operativa. La viabilidad técnica considera si el sistema se puede desarrollar con la tecnología y los recursos disponibles. La viabilidad económica evalúa si un proyecto es financieramente viable y si los beneficios esperados justifican los costos asociados. Finalmente, la viabilidad operativa analiza si el sistema puede integrarse en los procesos existentes y ser implementado y utilizado de manera efectiva por los usuarios finales.

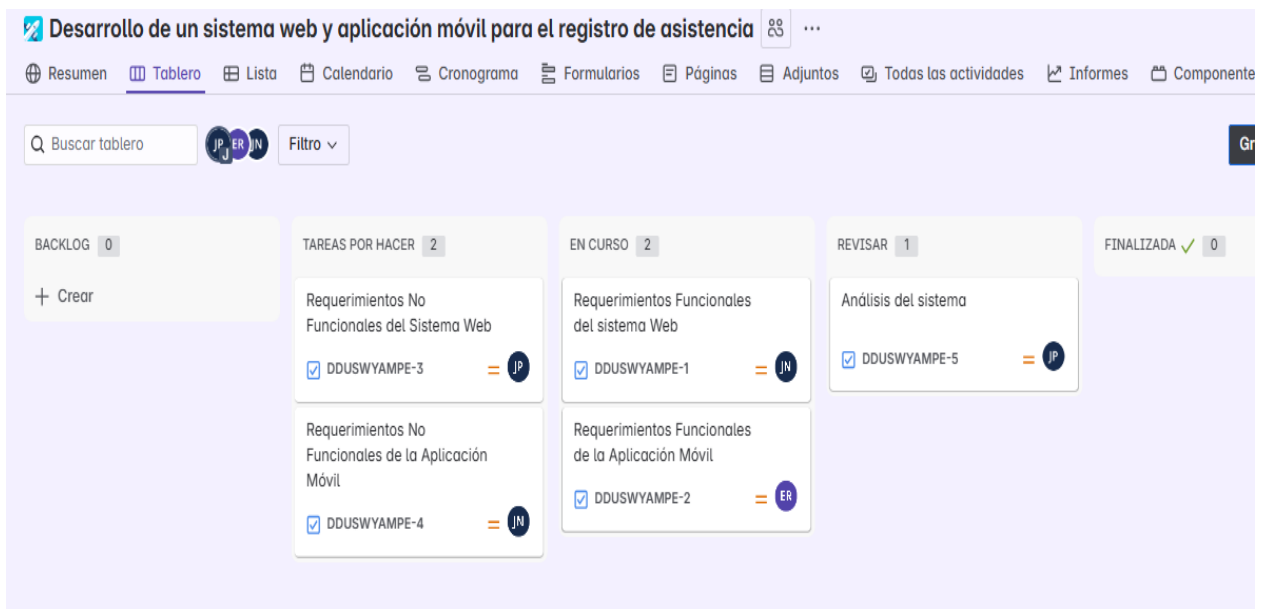
6.2.1.2. Levantamiento de Requerimientos

Se realizaron entrevistas con docentes, estudiantes y personal administrativo para recopilar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Entre los requerimientos identificados se incluyen: registro de asistencia mediante tarjetas NFC, generación de reportes mensuales, visualización de horarios y clases, control de roles de usuario (administrador, docente, estudiante), justificación de inasistencias y autenticación segura.

Como resultado del levantamiento de información, se registraron las actividades correspondientes al análisis y definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema tanto web como móvil. Estas actividades fueron documentadas y gestionadas mediante el tablero Trello, siguiendo el enfoque ágil KANBAN.

En la figura siguiente se muestra una vista del tablero que evidencia las tareas relacionadas con esta primera fase, organizadas bajo las columnas “Backlog” y “Por hacer”, agrupadas por categorías según el módulo al que pertenecen (frontend, backend, base de datos, etc.). Esta visualización permitió estructurar y priorizar el desarrollo del sistema desde sus primeras etapas.

Figura 2 Recolección de requerimientos y Backlog inicial



6.2.1.2.1. Requerimientos Funcionales del sistema Web

Tabla 1Requerimiento funcionales del Sitio web

N#	Descripción
RF-1	El sistema permitirá gestionar múltiples niveles de acceso según el tipo de usuario (administrador, docente).
RF-2	Se contará con un inicio de sesión seguro para que los usuarios puedan acceder a sus funcionalidades correspondientes.
RF-3	El sistema mostrará los horarios de clase asignados a cada usuario según su rol.
RF-4	Permitirá la búsqueda y modificación de datos de los estudiantes registrados.
RF-5	Modificar y buscar los datos del estudiante,
RF-6	Los docentes podrán generar informes de asistencia, ausencias y justificaciones de los estudiantes.
RF-7	El sistema mostrará información detallada sobre las asignaturas, grupos y cursos asignados.
RF-8	Permitirá visualizar las asistencias e inasistencias de los docentes registrados.
RF-9	Visualizar las asistencia e inasistencia de los Docentes.
RF-10	Registrar la hora de ingreso y salida por bloque de clase, tanto para docentes como para estudiantes.
RF-11	Visualizar estadísticas de asistencia.
RF-12	Mostrar listado en tiempo real de los estudiantes registrados en un aula.
RF-13	Permitir al docente editar los registros de asistencia, en caso de ser necesario.

6.2.1.2.2. Requerimientos Funcionales de la Aplicación Móvil

Tabla 2 Requerimiento funcionales de la Aplicación

N#	Descripción
RF-1	Registrar asistencia mediante lector NFC vinculado al usuario.
RF-2	Mostrar una interfaz intuitiva, fluida y fácil de usar.
RF-3	Sincronizar datos con el sistema web para garantizar consistencia en los registros
RF-4	Activar el lector NFC integrado para registrar asistencia en tiempo real.
RF-5	Mostrar información contextual sobre el grupo, clase y docente en curso.
RF-6	Verificar que el estudiante pertenece al grupo asignado al aula.
RF-7	Registrar automáticamente la hora de entrada y salida por bloque de clase.
RF-8	Permitir registro manual en caso de pérdida o daño del carnet NFC.

6.2.1.2.3. Requerimientos No Funcionales del Sistema Web

Tabla 3 Requerimiento No Funciones del Sistema Web

N#	Descripción
RNF-1	La interfaz del sistema deberá ser intuitiva y fácil de usar para todos los usuarios.
RNF-2	Se garantizará una navegación clara y coherente en toda la plataforma.
RNF-3	El sistema deberá manejar grandes volúmenes de datos con tiempos de respuesta eficientes.
RNF-4	El sistema estará disponible las 24/7, con tiempo mínimo de inactividad planificada.
RNF-5	Deberá ser escalable para soportar crecimiento en usuarios y datos sin degradar el rendimiento.

RNF-6	Será compatible con los principales navegadores web y sistemas operativos.
RNF-7	Se realizarán pruebas de compatibilidad para garantizar consistencia en la experiencia de usuario.
RNF-8	El código fuente deberá estar documentado adecuadamente para facilitar el mantenimiento.
RNF-9	Será portable entre diferentes entornos de implementación (servidores locales o nube).
RNF-10	Adaptable a distintos tamaños de institución educativa, desde grupos pequeños hasta planteles completos.

6.2.1.2.4. Requerimientos No Funcionales de la Aplicación Móvil

Tabla 4 Requerimiento no funcionales de la Aplicación

N#	Descripción
RNF-1	Debe ser rápida y receptiva, con tiempos de carga mínimos y una experiencia de usuario fluida.
RNF-2	Al registrar asistencia, deberá mostrar mensajes informativos confirmando el registro.
RNF-3	Todos los campos deberán validarse para evitar errores con caracteres especiales.
RNF-4	La aplicación deberá utilizar eficientemente los recursos del dispositivo móvil.
RNF-5	Será adaptable a distintos tamaños y orientaciones de pantalla.
RNF-6	Utilizará diseño responsivo para garantizar consistencia entre dispositivos.
RNF-7	Deberá funcionar correctamente bajo conexión Wifi o Ethernet.
RNF-8	Gestionará adecuadamente los errores de red para evitar pérdida de datos.
RNF-9	Optimizará el uso de memoria para evitar sobrecargas.

RFN-10	Compatible con versiones anteriores de sistemas operativos móviles para garantizar una amplia accesibilidad.
---------------	--

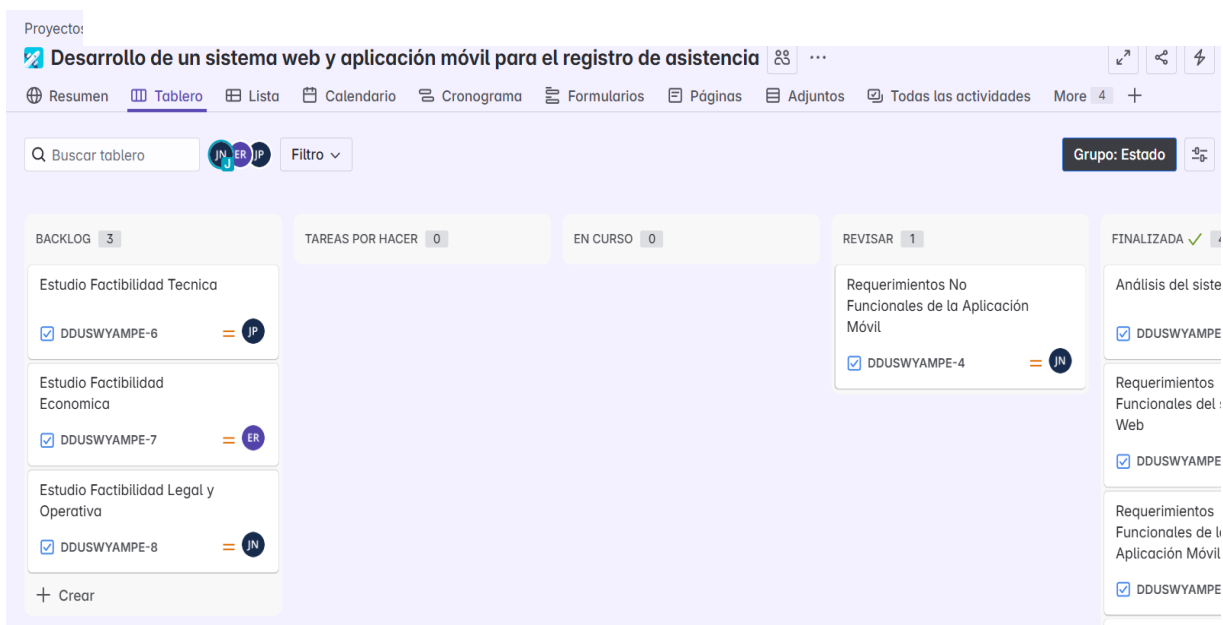
6.2.1.3. Estudio de factibilidad

Para asegurar el éxito de cualquier proyecto, resulta fundamental llevar a cabo un estudio de factibilidad. Este estudio constituye uno de los resultados más críticos y esperados en la fase previa a la planificación del proyecto. Con este fin, esta sección se organizará en cuatro etapas clave: factibilidad técnica, económica, operativa y legal. Cada una de estas etapas proporciona una evaluación integral que permite evaluar la viabilidad del proyecto desde distintos ángulos.

Las tareas correspondientes al análisis de factibilidad fueron organizadas y gestionadas dentro del tablero Kanban digital, permitiendo así un control visual y ordenado del proceso de evaluación técnica, económica, operativa y legal.

En la figura siguiente se presenta una captura del tablero Trello, donde se visualizan las tarjetas asignadas específicamente al estudio de factibilidad, clasificadas según el tipo de análisis realizado.

Figura 3 Tablero de Factibilidad



6.2.1.3.1. Factibilidad Técnica

Mediante esta factibilidad se detallan los recursos técnicos con que cuenta el equipo de desarrollo, tomando en cuenta la disponibilidad de los recursos existentes en términos de hardware, software y recursos humanos, en otras palabras, la existencia de dicha tecnología y el conocimiento necesario para establecer la factibilidad técnica del proyecto.

Sistema Operativo

Este elemento es de los más importantes ya que detalla las características de estabilidad, administración, velocidad, facilidad de uso, seguridad, escalabilidad y a su vez velocidad de conexión.

Se presenta a continuación diferentes sistemas operativos que cumplen con las características necesarias e indispensables para su buen funcionamiento de todo el entorno de desarrollo del proyecto.

- De lado del **Prototipo**.
- Sistema Operativo Emteria (Android).
- De lado del **Sistema Web**:
 - Windows 10.
 - Windows 11.

Lenguaje de Desarrollo

Aquí, el lenguaje de desarrollo cumple con las siguientes características:

- Rendimiento.
- Facilidad de desarrollo de sistemas.
- Eficiencia.
- Compatibilidad con múltiples plataformas y sistemas operativos.
- Seguridad.
- Flexibilidad.

Se presentan a continuación diferentes lenguajes de desarrollo que cumplen con las características antes mencionadas:

- Dart
- JavaScript
- Lenguaje de Consulta Estructurada (SQL)

Computadora de escritorio o equipo portátil

Este equipo será utilizado diario por los trabajadores de la Universidad Nacional de Ingeniería, esto para el lado de la administración y retroalimentación de nuestro sistema web.

Se recomienda que el equipo a utilizar cuente con los requerimientos básicos o superiores de hardware para un manejo más rápido y eficiente detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 5 Requerimientos básicos de hardware

Requerimiento	Descripción
Procesador	Intel Core i5, 7th Gen.
Memoria RAM	Suficiente RAM para manejar la carga de trabajo esperada. Esto incluye el sistema operativo, el consumo de datos y otras aplicaciones en ejecución. Recomendado: 8 GB o más.
Almacenamiento	Un SSD (Solid State Drive) de al menos 256 GB.
Sistema Operativo	Windows 10 (Ver más detalles arriba en Sistemas Operativos)

Computo – Placa Raspberry Pi 4

Este equipo es quien se encarga de arrancar el prototipo con el resto de los componentes externos integrados y donde estará instalada nuestra aplicación de registro del control de asistencia.

A continuación, se detallan las características de dicho modelo de equipo:

Tabla 6 Placa Raspberry Pi 4

Tamaño de la memoria RAM 4 GB instalada	
Capacidad de almacenamiento de memoria	4 GB
Sistema Operativo	Emteria (Android) (Ver más detalles arriba en <i>Sistemas Operativos</i>)
Modelo de CPU	Córtex A8
Tecnología de conectividad	Bluetooth, Wi-Fi, USB, Ethernet, HDMI, GPIO

Sistema de Gestor de Base de Datos

Este punto es un factor muy importante ya que mediante esto se determinó la manera en que se guarda la información, la velocidad de procesamiento, respaldo de los datos y por supuesto la seguridad.

Acá el sistema de gestor de base datos cumplió con las siguientes características:

- Estable
- Seguro
- Escalable
- Soporte de grandes cantidades de información
- En continua mejora

A continuación, se presenta la base de datos seleccionada que cumple con estos estándares antes mencionados:

- SQL Server 2017

Ahora bien, dicho gestor nos requiere de ciertos requerimientos mínimos para su debida instalación. En la siguiente tabla se muestran los requerimientos mínimos para la instalación de **SQL Server 2017** tomando en cuenta las plataformas de Windows.

Tabla 7 Requerimiento para instalación de SQL Server

Memoria RAM	1 GB (Recomendado) o superior.
Disco Duro	SQL Server requiere un mínimo de 6 GB de espacio disponible en el disco duro.
Procesador	Mínimo: x64 Procesador: 1,4 GHz Recomendado: 2,0 GHz o más rápido.

Características de los recursos del Hardware disponible para el Desarrollo

En esta sección se muestran las diversas características de los equipos de cómputo que se utilizaron para el desarrollo del proyecto:

Tabla 8 características de los Equipos para Desarrollo

Equipo	Ítems	Capacidad
Laptop #1	Procesador	Intel Core i5 7th Gen
	Memoria RAM	10 GB
	Disco Duro	500 GB
Laptop #2	Procesador	Intel Core i7 10th Gen
	Memoria RAM	16 GB
	Disco Duro	500 GB
Laptop #3	Procesador	Intel Core i5 7th Gen
	Memoria RAM	8 GB
	Disco Duro	500 GB

Basándonos en esto, podemos decir que todos quienes conforman el equipo de desarrollo cuentan con las tecnologías suficientes para desarrollar y hacer frente a todo el proyecto en base a las necesidades y requerimientos técnicos.

Recurso Humano

El recurso humano para el desarrollo del proyecto se detalla en la siguiente tabla, el cual está conformado por el grupo de trabajo de graduación.

Tabla 9 Recursos Humanos

Cantidad	Perfil	Función
1	Egresado de Ingeniería en Computación.	Docente director / Coordinador
3	Egresado de Ingeniería en Computación.	Analista Programador

El grupo de desarrollo del proyecto posee una comunicación bidireccional, permitiendo la comunicación de todos sus miembros, así como una comunicación con el docente director para obtener su retroalimentación.

Ahora bien, también se detallan las experiencias que deben de tener cada uno de los miembros de recurso humano y los conocimientos para el desarrollo de dicho proyecto como es a continuación:

Tabla 10 Experiencias y Conocimientos

Recurso	Descripción
Experiencias	Administración de proyectos informáticos. Diseño en UX/UI Desarrollo de Sistemas Web y Aplicaciones Nativas. Trabajo y Comunicación en Equipo
Conocimientos	Lenguajes de programación en entornos Web y Aplicaciones Móviles. Manejador de Base de Datos SQL Server.

	Base de Datos Relacionales. Integraciones Api - JSON
--	---

El proyecto cuenta con el equipo adecuado, tanto en términos de hardware como de software, para el desarrollo del sistema informático. Además, el equipo de desarrollo posee la capacitación y experiencia necesarias para llevar a cabo cada etapa del proyecto de manera satisfactoria, lo que garantiza la obtención de los resultados esperados.

6.2.1.3.2. Factibilidad Económica

El estudio de factibilidad económica proporciona una evaluación de la viabilidad financiera de un proyecto específico. Este análisis se fundamenta en la identificación y valoración de los costos involucrados, así como en la estimación cualitativa de los beneficios esperados, con el objetivo de determinar si la inversión necesaria para su desarrollo es justificable con base en los impactos positivos que generará.

Análisis de Costos

Para llevar a cabo la implementación del sistema, se han identificado y clasificado los costos involucrados en cuatro categorías principales: recursos humanos, recursos para desarrollo, recursos tecnológicos y recursos materiales. Estos costos reflejan la inversión necesaria para el desarrollo, adquisición de materiales, infraestructura y otros gastos relacionados con el funcionamiento del sistema.

- **Recurso Humano:** Este componente abarca el esfuerzo y la participación del equipo humano necesario para llevar a cabo el desarrollo del sistema.
- **Recursos para Desarrollo:** Incluye los servicios y recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, como el transporte, electricidad, entre otros.
- **Recursos Tecnológicos:** Esta categoría implica el uso de tecnología informática tanto tangible como intangible, como el acceso a internet y la depreciación del equipo utilizado.

- **Recursos Materiales:** Materiales necesarios para el desarrollo y construcción del funcionamiento del proyecto.
- **Imprevistos:** Se destina un 10% del total de los costos previstos, sin tener en cuenta los imprevistos, para cubrir cualquier gasto inesperado que pueda surgir durante el desarrollo del proyecto.

El costo total estimado para el desarrollo del proyecto asciende a **\$19,254.04** según la *Tabla 10 Resumen de Costos*. Para una visión detallada de cada recurso utilizado, puede consultar “[Planificación de los Recursos](#)”, donde se desglosan los costos de cada apartado y todo lo necesario para la realización del proyecto.

Salarios de Operación y Mantenimiento

En esta parte, detallaremos los salarios destinados a cubrir las operaciones y el mantenimiento continuo del proyecto mencionado. Estos costos incluyen los salarios mensuales del personal involucrado en la ejecución diaria del proyecto, así como los costos asociados con el mantenimiento y la gestión operativa de los sistemas implementados. El objetivo es asegurar que se cuente con los recursos humanos necesarios y calificados para garantizar el funcionamiento óptimo y la continuidad del proyecto a lo largo del tiempo. Cada cargo y su respectivo salario se describen a detalle, proporcionando una visión completa de los recursos financieros asignados para la operación y el mantenimiento efectivo del proyecto.

Tabla 11 Salario Operativo y Mantenimiento

Recurso	Descripción	% de dedicación al Nuevo Sistema	Salario Mensual (\$)
Desarrollador Full Stack	Portal web, aplicación móvil y mantenimiento general de software.	100%	\$850.00
Administrador de	Base de datos, servidor, API.	100%	\$700.00

Infraestructura y BD			
Técnico de Soporte IT	Mantenimiento de aulas, prototipo físico, conexiones, pruebas locales.	50%	\$500.00
Total, salario de operación y mantenimiento			\$2,050.00
Total, salario de operación y mantenimiento (Anualmente)			\$24,600.00

Valor Estratégico del Proyecto

Aunque los beneficios del sistema propuesto no se han cuantificado monetariamente en este análisis, su impacto potencial es significativo en términos operativos, académicos y tecnológicos. La implementación del sistema automatizado de control de asistencia permitirá:

- Una **mayor eficiencia en la gestión administrativa**, reduciendo el tiempo requerido para el control y registro manual.
- **Trazabilidad y precisión** en la información registrada, facilitando la toma de decisiones académicas fundamentadas.
- **Mejora en la experiencia del usuario**, tanto para docentes como estudiantes, al contar con un sistema moderno, intuitivo y accesible.
- **Reducción de errores humanos** y mejor cumplimiento de normas institucionales sobre control de asistencia.
- **Fortalecimiento de la imagen institucional**, al incorporar soluciones tecnológicas de vanguardia que reflejan innovación y compromiso con la calidad educativa.

Con base en lo anterior, se concluye que la inversión estimada resulta razonable considerando los beneficios estratégicos que este sistema proporcionará a la institución.

6.2.1.3.3. Factibilidad operativa

La factibilidad operativa es una evaluación que determina si una idea es viable desde un punto de vista técnico y de recursos.

La factibilidad operativa implica realizar un análisis exhaustivo de los recursos, los costos, el tiempo y los procesos necesarios para llevar a cabo un proyecto. El objetivo es determinar si la idea es viable desde una perspectiva operativa. Esto significa que se debe considerar todo lo necesario para la implementación del proyecto, desde los recursos humanos hasta la infraestructura necesaria. (Corporativoriba, 2024)

Descripción de las operaciones

La implementación del nuevo sistema de control de asistencia en la Universidad Nacional de Ingeniería implica una serie de operaciones detalladas en el desarrollo y despliegue del sistema. A continuación, se describen las principales operaciones del proyecto:

Desarrollo del Software: Esta fase involucra el análisis, diseño y desarrollo del software de control de asistencia. Se llevarán a cabo actividades como la definición de requisitos, la creación de la arquitectura del sistema, la programación del código y las pruebas exhaustivas para garantizar la funcionalidad y la estabilidad del software.

Integración de Hardware: La integración de hardware es crucial para permitir la captura precisa de la asistencia. Se seleccionarán y configurarán lectores de código NFC y la interoperabilidad entre el hardware y el software será probada y ajustada según sea necesario.

Implementación de portal administrativo: Se diseñará y desplegará un portal web centralizado para el manejo y manipulación de la información y datos recolectados por el control de asistencia.

Pruebas del Sistema: Se llevarán a cabo pruebas para asegurar que el sistema funcione de acuerdo con las especificaciones. Esto incluirá pruebas de unidad,

pruebas de integración y pruebas de sistema para identificar y corregir posibles problemas antes del despliegue final.

Capacitación del Personal: Se proporcionará capacitación al personal que estará involucrado en la operación y mantenimiento del sistema. Esto garantizará un uso efectivo del nuevo sistema y permitirá una transición sin problemas desde el método de registro de asistencia anterior.

Despliegue del Sistema: Una vez completadas las fases de desarrollo y pruebas, el sistema se desplegará gradualmente en las instalaciones de la universidad. Se establecerá un plan de implementación que minimice las interrupciones y permita una adaptación eficiente por parte de profesores y estudiantes.

Monitoreo y Optimización Continuos: Después del despliegue, se establecerán procesos de monitoreo continuo para asegurar el rendimiento óptimo del sistema. Se implementarán actualizaciones y mejoras según sea necesario para abordar cualquier problema identificado y mejorar la experiencia de usuario.

Riesgos Operativos

La identificación y gestión de riesgos operativos son esenciales para asegurar la continuidad del sistema de control de asistencia. Aquí se presentan algunos riesgos potenciales y las estrategias para mitigarlos.

Tabla 12 Riesgo Operativo

Riesgo	Descripción	Estrategias de Mitigación
Fallos Técnicos	Posibles fallos en los lectores de tarjetas, dispositivos biométricos o servidores centrales.	○ Implementación de sistemas de respaldo y redundancia. ○ Contratación de servicios de mantenimiento periódico para identificar y abordar problemas antes de que afecten el rendimiento

Interrupciones en la Conectividad	Interrupciones en la conectividad de red que podrían afectar la transmisión de datos.	○ Configuración de sistemas de redundancia para garantizar la continuidad en caso de fallos en la red. ○ Planificación de procedimientos de contingencia para situaciones de pérdida temporal de conexión.
Resistencia al Cambio	Resistencia por parte del personal y usuarios finales a adoptar el nuevo sistema.	○ Realización de sesiones de sensibilización y entrenamiento exhaustivas. ○ Involucramiento temprano del personal en el proceso de diseño y planificación.
Problemas de Seguridad	Posibles violaciones de seguridad que podrían comprometer la integridad de los datos	○ Implementación de medidas de seguridad robustas, como cifrado de datos y control de accesos. ○ Diseño de una arquitectura con prácticas de seguridad.
Errores en la Base de Datos	Posibles errores en la base de datos que podrían afectar la precisión de los registros.	○ Implementación de protocolos de verificación y validación de datos.

		○ Realización de auditorías regulares para identificar y corregir posibles errores.
Problemas de Mantenimiento	Retrasos o insuficiencias en el mantenimiento preventivo del hardware y software.	○ Establecimiento de contratos de mantenimiento con proveedores confiables. ○ Planificación de calendarios regulares de mantenimiento y actualización.

6.2.1.3.4. Factibilidad Legal

La implementación del sistema de control de asistencia asegura el cumplimiento riguroso de la *LEY 312 DE DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS*, respetando todas las disposiciones establecidas por esta normativa. Se garantiza que el desarrollo del proyecto para la Universidad Nacional de Ingeniería, concebido como una herramienta interna, no está sujeto a la rendición de cuentas ante instituciones legales municipales o nacionales. Por lo tanto, no es necesario obtener la aprobación de entidades externas para dar inicio al proyecto o para el producto final que pueda generarse.

Las licencias para el software de desarrollo a emplearse en la implementación de la aplicación móvil son de carácter libre (GNU/GPL) ya que fueron utilizadas en sus versiones de desarrollador. Así será posible proteger los derechos que tiene la institución sobre el código fuente y la documentación realizada para este proyecto, por lo cual queda bajo este escrito, prohibida la distribución y reproducción de este documento, del código fuente y de la documentación de la aplicación móvil a desarrollar, objeto de este proyecto, a nivel de ingeniería de software o cualquier otro requerido por el cliente o las leyes vigentes.

6.2.2. Fase 2: Organización del flujo de trabajo

El equipo organizó el trabajo mediante el tablero KANBAN, estructurado con las siguientes columnas:

1. **Backlog:** Contenía todas las tareas identificadas para el sistema, ordenadas por prioridad.
2. **Por hacer:** Tareas seleccionadas para iniciar en el corto plazo, listas para ser desarrolladas.
3. **En progreso:** Actividades en desarrollo activo por parte del equipo.
4. **En revisión:** Tareas que ya habían sido codificadas y estaban en etapa de validación interna.
5. **Finalizado:** Funcionalidades completamente implementadas, probadas y listas para su entrega.

Se estableció un **límite de trabajo en progreso (WIP)** de tres tareas activas simultáneas por persona, con el objetivo de mantener el enfoque y evitar sobrecarga.

Además del uso del tablero Kanban para la gestión visual del trabajo, se establecieron reuniones periódicas de seguimiento con el equipo de desarrollo ver tabla 26 Reuniones periódicas en el Anexo XI, donde se refleja la evolución de las tareas y la dinámica de trabajo colaborativo empleada durante el proyecto. Estas reuniones se realizaron de manera semanal con el objetivo de:

- Revisar el estado actual de las tareas.
- Identificar bloqueos o retrasos.
- Reasignar actividades si era necesario.
- Planificar las prioridades para el siguiente período.

6.2.2.1. Planificación de los Recursos

Los recursos requeridos para el desarrollo del sistema se clasifican en cuatro categorías principales: recursos humanos, recursos para desarrollo, recursos tecnológicos y recursos materiales.

6.2.2.2. Recursos Humanos

Esta categoría abarca el esfuerzo humano esencial para llevar a cabo el proyecto, compuesto por el coordinador del proyecto y tres programadores analistas. El costo asociado al recurso humano durante los 8 meses de desarrollo del sistema se estima de la siguiente manera:

Tabla 13 Recursos Humano

Cargo	Cantidad	Periodo (Meses)	Salario Mensual (\$)	Subtotal (\$)
Coordinador de proyecto	1	8	\$700.00	\$5,600.00
Programador Analista	2	8	\$600.00	\$9,600.00
Total				\$15,200.00

6.2.2.3. Recursos para Desarrollo

La siguiente tabla presenta el promedio de los costos asociados a los servicios necesarios para el desarrollo del sistema, desglosados de la siguiente manera:

Tabla 14 Recurso para Desarrollo

Servicio	Periodo (Meses)	Costo (\$)	Subtotal (\$)
Servicio de Electricidad	8	\$20.00	\$160.00
Servicio de Acueducto	8	\$10.00	\$80.00
Total			\$240.00

6.2.2.4. Recursos Tecnológicos

Los recursos tecnológicos abarcan los costos asociados con la tecnología informática, tanto tangible como intangible. Estos costos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 15 Recursos Tecnológicos

Ítem	Periodo de uso (Meses)	Costo mensual (\$)	Subtotal (\$)
Uso de Internet	8	\$30.00	\$240.00
Depreciación de Equipo	8	\$34.08	\$278.04
Total			\$518.04

6.2.2.5. Recursos Materiales

El desarrollo de un prototipo de control de asistencia requiere la adquisición de una variedad de materiales y componentes que son esenciales para la construcción y funcionamiento del dispositivo. A continuación, se detallan los costos estimados de adquisición de estos recursos materiales, que constituyen una parte significativa del presupuesto del proyecto.

Tabla 16 Recurso Material

Material Componente	Descripción	Cantidad	Costo Estimado por Unidad (\$)	Subtotal (\$)
Lector NFC USB		1	\$30.00	\$30.00
TouchScreen LCD Pantalla DSI (800x480)	Pantalla Táctil para mostrar la información e interactuar con la aplicación.	1	\$40.00	\$40.00

Raspberry Pi 4 (4GB) Model 4B	Computadora de placa única para el control y procesamiento del sistema	1	\$50.00	\$50.00
Tarjetas NFC	Tarjetas para la identificación y a su vez la marcación de asistencia en el prototipo.	40	\$0.22	\$8.8
Costo total estimado de un prototipo				\$128.8
Costo total estimado x12 prototipo				\$1,545.6

La siguiente tabla detalla los costos estimados de adquisición de materiales para la construcción de un prototipo de Control de Asistencia, destinado a ser instalado en las aulas de clases de una planta que cuenta con doce salones. Los costos individuales reflejan el precio estimado de los materiales necesarios para un solo prototipo (**\$128.8**), así como el costo total proyectado para la fabricación de doce prototipos (**\$1,545.6**), considerando el número de salones disponibles en la planta. Esto proporciona una visión completa de los recursos financieros necesarios para implementar el sistema de control de asistencia de manera integral en toda la planta.

6.2.2.6. Resumen de Costos

La tabla siguiente proporciona una estimación aproximada del presupuesto requerido para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Tabla 17 Resumen de Costo

Recursos	Monto (\$)
Recursos Humanos	\$15,200.00

Recurso para Desarrollo	\$240.00
Recursos Tecnológicos	\$518.04
Recursos Materiales	\$1,545.6
TOTAL, SIN IMPREVISTOS	\$17,503.64
Imprevistos (10%)	\$1,750.36
TOTAL	\$19,254.04

El valor presupuestado para el desarrollo del sistema asciende a **\$19,254.04**. Este presupuesto abarca todos los gastos proyectados para la planificación, implementación y puesta en marcha del sistema, incluyendo costos de desarrollo de software, adquisición de hardware y otros recursos necesarios para garantizar el éxito del proyecto.

6.2.3. Fase 3: Desarrollo iterativo y revisión continua

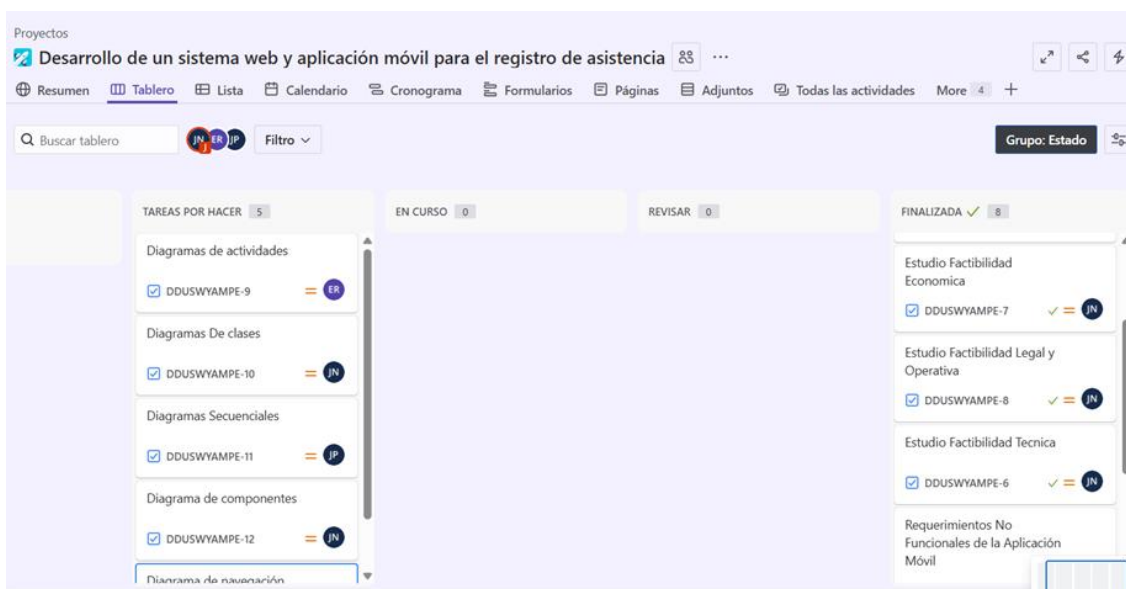
En esta fase se procedió al desarrollo progresivo de los diferentes módulos del sistema. Cada tarea iniciaba en la columna “Por hacer” y avanzaba hasta “Finalizado” conforme se cumplían las etapas de programación, revisión y prueba.

Algunas tareas clave ejecutadas fueron:

- Diseño de interfaces gráficas con React y Tailwind CSS.
- Implementación del backend en Node.js para manejo de APIs REST.
- Conexión e integración con dispositivos NFC mediante Raspberry Pi.
- Registro de marcaciones y almacenamiento en SQL Server.
- Desarrollo de reportes administrativos filtrados por curso, fecha y docente.

Durante el avance del trabajo, se realizaron **reuniones semanales de revisión** donde se evaluaban los avances y se hacían ajustes al backlog.

Figura 4 Tablero Desarrollo iterativo y revisión continua



6.2.3.1. Casos de Usos

Los diagramas de casos de uso son una herramienta esencial para analizar y diseñar sistemas de software. Estos diagramas representan visualmente la interacción entre el usuario (llamado actores) y el sistema, ilustrando cómo el usuario interactúa con el sistema para lograr ciertos objetivos. Cada caso de uso describe una función o tarea específica que el sistema debe realizar para satisfacer las necesidades del usuario. Los diagramas de casos de uso son una forma eficaz de comunicar y comprender los requisitos funcionales de un sistema, proporcionando una visión clara de las acciones que un usuario puede realizar y cómo estas acciones se relacionan con el sistema.

Se utilizó Visual Paradigm para crear estos diagramas de casos de uso. Visual Paradigm es una poderosa herramienta que permite diseñar y visualizar los casos de uso de forma clara y organizada. Usando esta herramienta podemos identificar actores, definir casos de uso, establecer relaciones entre ellos y documentar los detalles necesarios para desarrollar el sistema.

A continuación, se muestra la representación gráfica de la jerarquía de cada uno de los actores del proyecto:

Figura 5 Jerarquía de Sistema

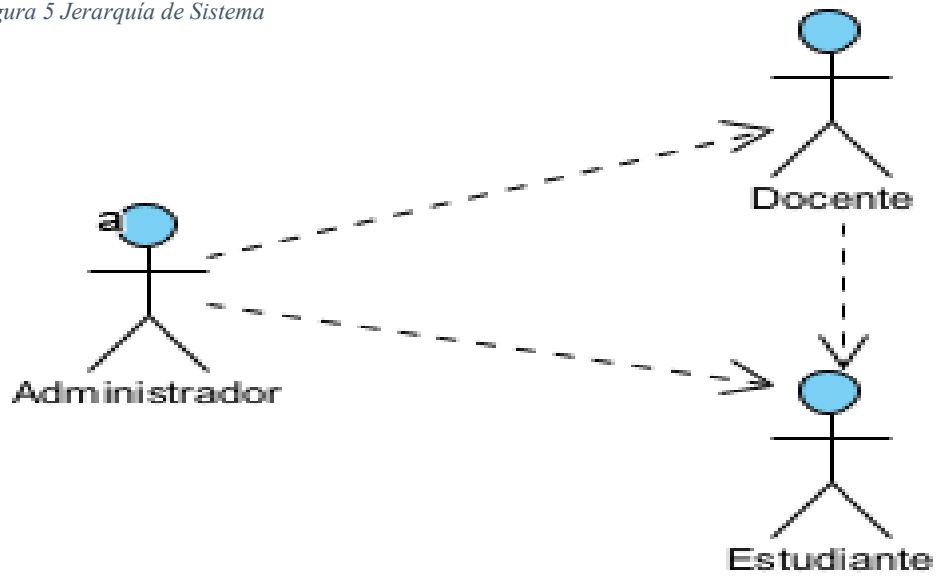


Diagrama de Caso de Uso Docente

Figura 6 Caso de Uso Docente

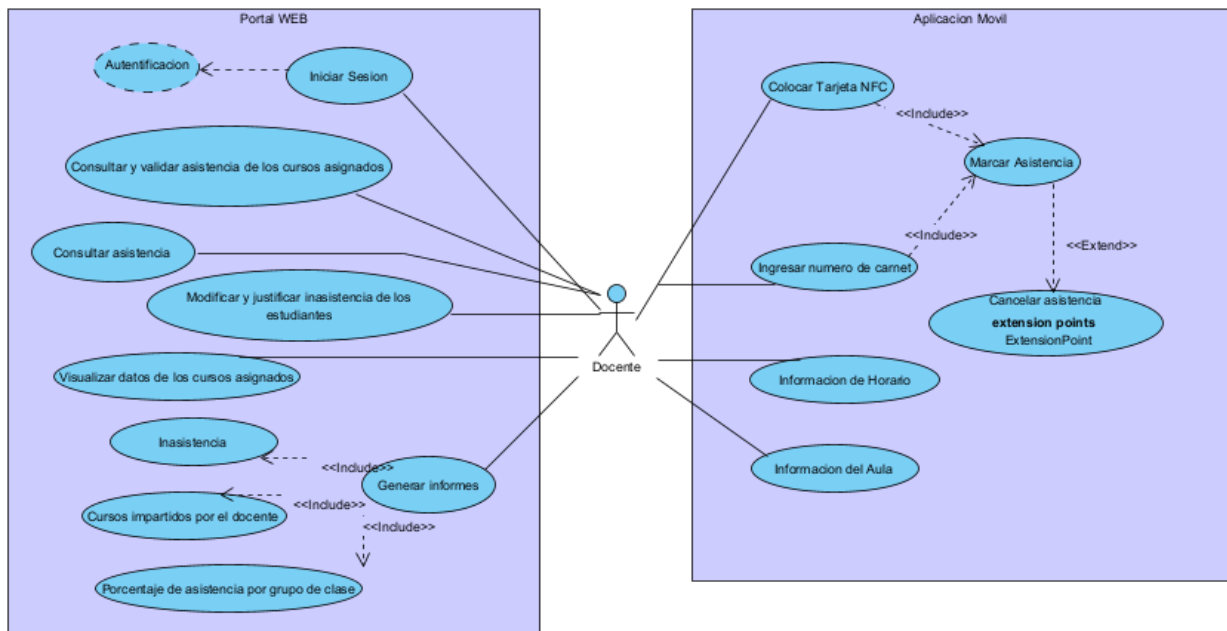


Diagrama de Caso de Uso Estudiante

Figura 7 Caso de Uso Estudiante

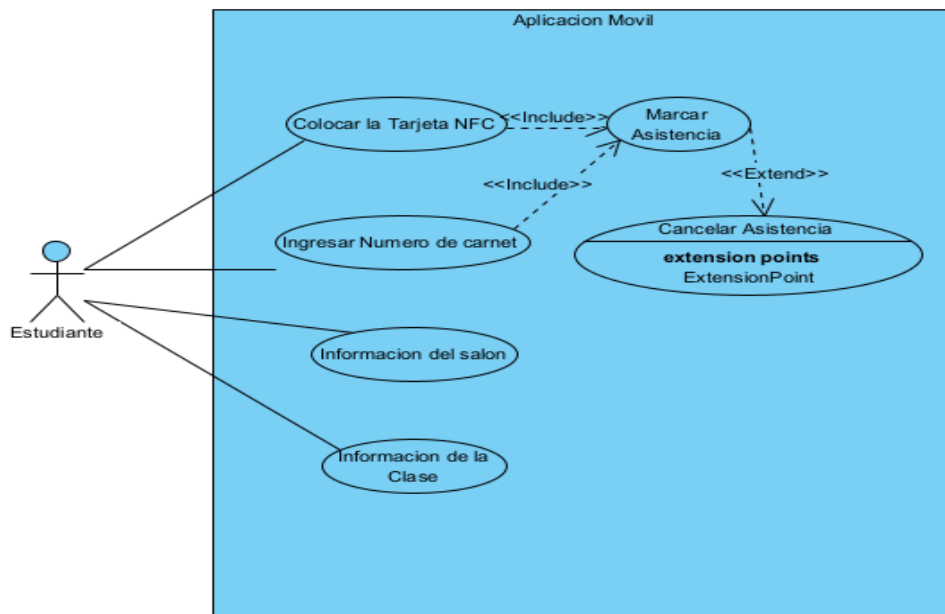
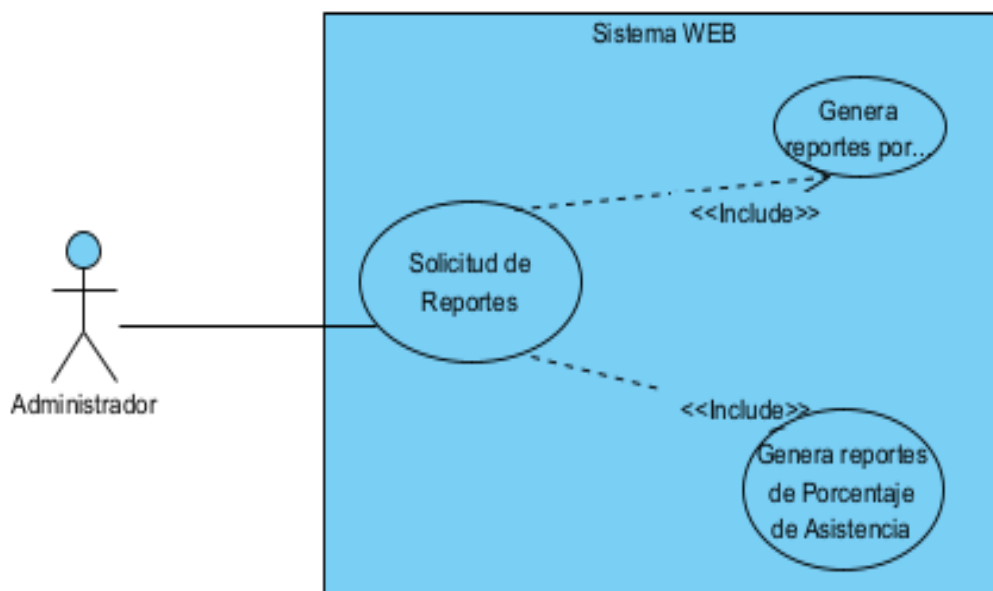


Diagrama de Caso de Uso Administrador

Figura 8 Caso de Uso Administrador



6.2.3.2. Detalle de los Casos de Uso

Anteriormente se definieron los actores involucrados en el proyecto, así como su jerarquía con respecto a las funcionalidades que brindara el sistema. A continuación, se muestra la siguiente plantilla para detallar y especificar algunos casos.

Tabla 18 Modelo de Caso de Uso

Identificación		C.U 00
Caso de Uso		Nombre del caso de uso
Actores		Nombre de los actores
Propósito		Razón de Creación
Descripción		Breve descripción de lo que trata
Curso Típico de Eventos		
Acción del Actor		Repuesta del Sistema
Interacción del Actor		Interacción del sistema
Interacción del Actor		Interacción del sistema
Interacción del Actor		Interacción del sistema
Interacción del Actor		Interacción del sistema

Justificar Inasistencia (Portal WEB)

Tabla 19 CU Justificar Inasistencia

Identificación		C.U 01
Caso de Uso		Justificar Inasistencia (Portal WEB)
Actores		Docente - Estudiante
Propósito		Justificar las razones de la inasistencia a clase
Descripción		Permite rectificar las faltas al curso a través de constancias médicas.
Curso Típico de Eventos		
Acción del Actor		Repuesta del Sistema

El estudiante presenta constancia médica de los días que faltó	
El docente valida la información proporcionada por el estudiante	El sistema presentará la pantalla para edición (Justificación) de faltas al curso
El docente detalla las razones de la falta	Sistema guarda la información y cambia el estado de la inasistencia
	El Sistema presentara un mensaje indicando que los datos se guardaron correctamente

Generar Reportes (WEB)

Tabla 20 CU Generar Reportes

Identificación		C.U 02
Caso de Uso		Generar Reportes (WEB)
Actores		Administrador, Docente
Propósito		Generar diversos tipos de reportes
Descripción		Genera los reportes de asistencia e inasistencia a nivel de cursos, docentes y año.
Curso Típico de Eventos		
Acción del Actor		Repuesta del Sistema
EL personal administrativo o docente da la orden de generar el reporte		EL sistema recibe la orden y recopila la información almacena en el lapso.
		Muestra el reporte solicitado
Verifica la información del sistema		Muestra opciones de imprimir
Imprime		

Marcar Asistencia con Tarjeta NFC (APP)

Tabla 21 CU Marcar Asistencia

Identificación		C.U 03
Caso de Uso		Marcar Asistencia con Tarjeta NFC (APP)
Actores		Docente, Estudiante
Propósito		Marcar Asistencia a través del dispositivo físico
Descripción		Marcar asistencia a través del dispositivo físico instalado en el salón de clase.
Curso Típico de Eventos		
Acción del Actor		Repuesta del Sistema
El docente o estudiante coloca su tarjeta NFC en el dispositivo		Reconoce la tarjeta y valida acceso
		Muestra su mensaje de bienvenida, seguido de la marcación de asistencia
Visualiza la información de la asignatura, sección y grupo en curso.		

6.2.3.3. Diagrama de Actividades

Los diagramas de actividades son una herramienta poderosa en el análisis y diseño de sistemas de software, permitiendo modelar el flujo de actividades y procesos dentro de un sistema. En el contexto de nuestro proyecto, utilizamos diagramas de actividades tanto para el portal web como para la aplicación móvil, con el objetivo de visualizar y comprender los flujos de interacción y navegación que los usuarios realizarán en cada plataforma.

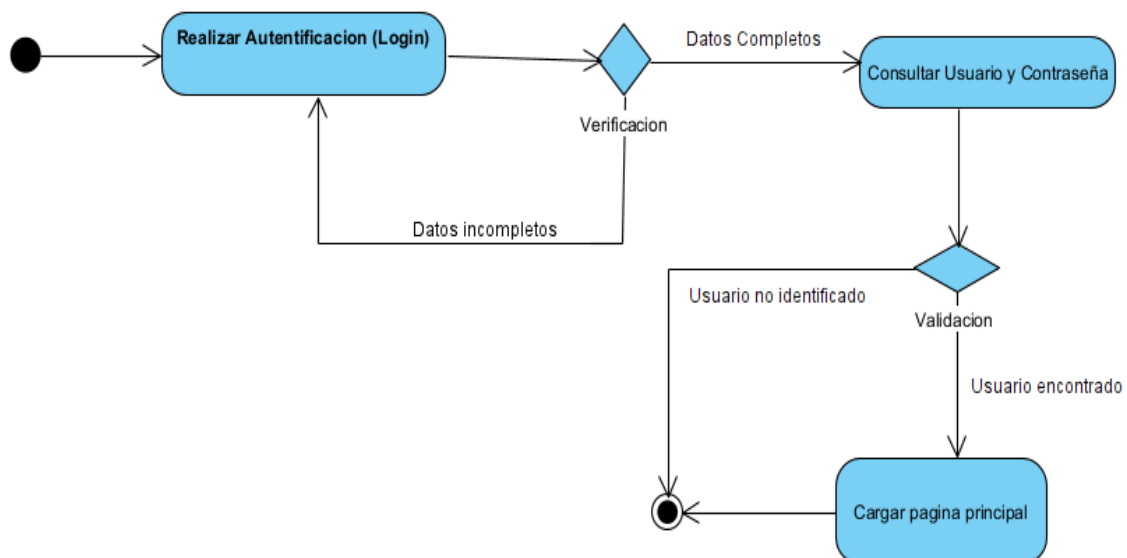
Portal WEB

Los diagramas de actividades para el portal web nos ayudó a representar de manera gráfica las diferentes actividades y tareas que los usuarios pueden realizar al interactuar con la plataforma en línea. Esto incluye acciones como iniciar sesión, navegar por el contenido, registrar asistencias, generar reportes, entre otras. Al utilizar estos diagramas, se identifican de manera clara los pasos que los usuarios seguirán dentro del portal web, facilitando así el diseño y la implementación de una interfaz intuitiva y eficiente.

Autenticación

Cuando el usuario intenta utilizar el sistema se genera una autenticación (Inicio de sesión), donde se validan los datos del usuario como el “Nombre de Usuario” y “Contraseña”, si las credenciales son correctas se despliega un mensaje de bienvenida al usuario y carga la pantalla principal, en caso contrario despliega un mensaje de “Usuario no identificado, intente nuevamente”.

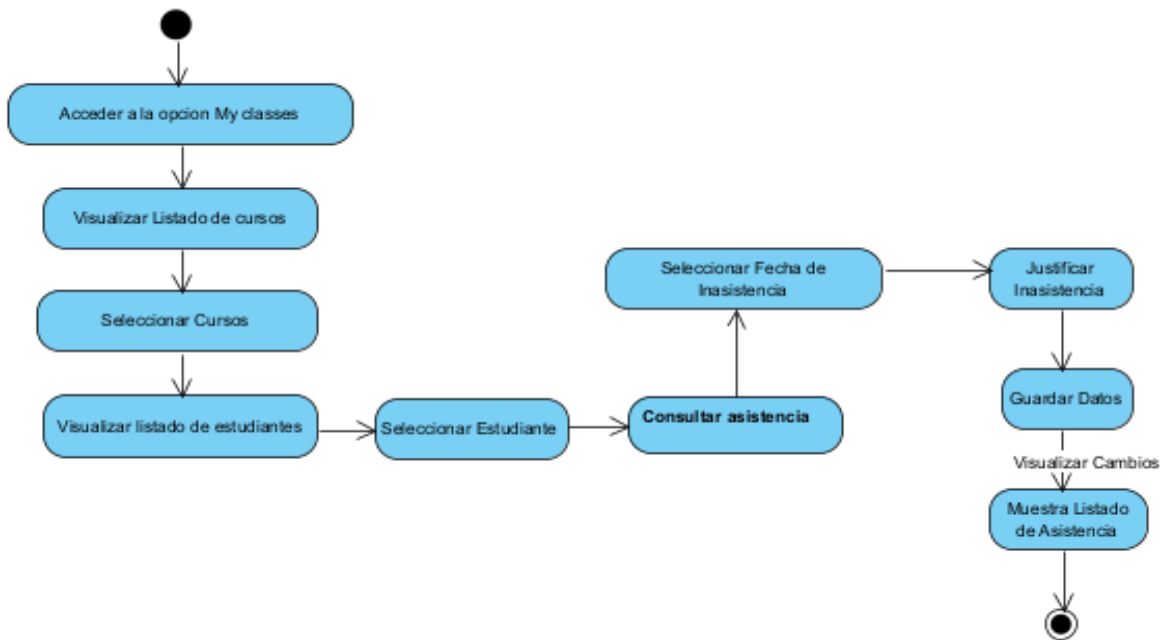
Figura 9 Autenticación portal web



Consultar Información de Asistencia

Este proceso será realizado por los docentes, primeramente, accederán a la opción “**Mis Clases**” donde se visualizará los cursos a los que pertenecen, luego seleccionaran el estudiante y tendrán las opciones de editar (Justificar) de acuerdo con la necesidad que se presente.

Figura 10 Consultar información de Asistencia



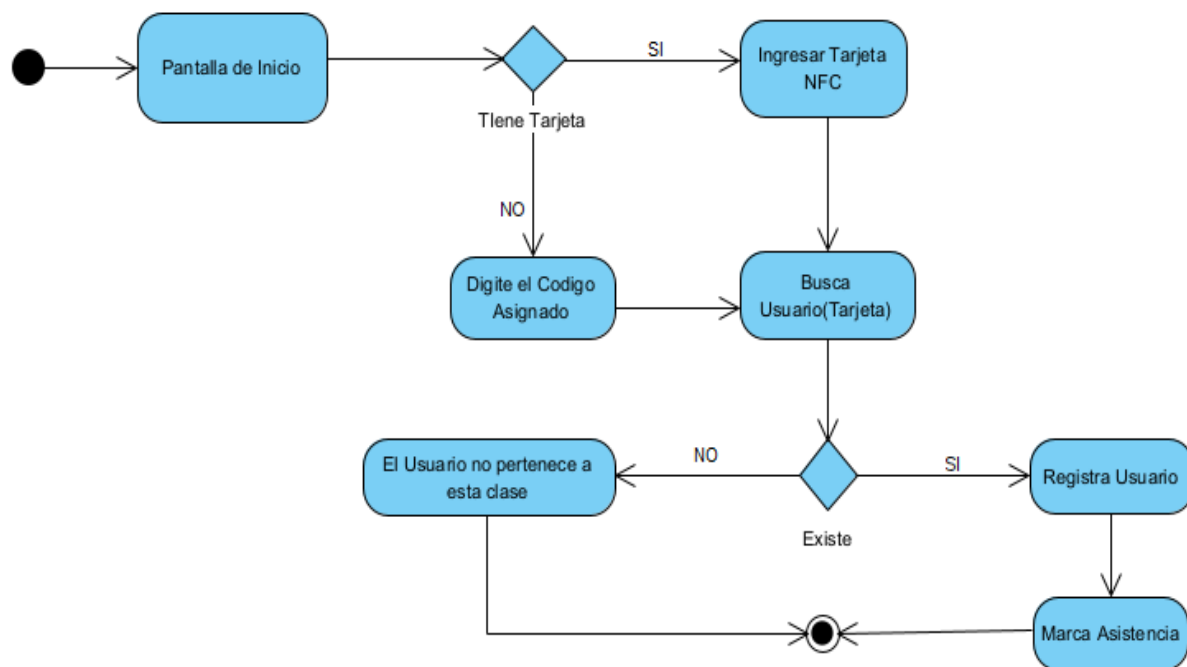
Aplicación Móvil

En el caso de la aplicación móvil, los diagramas de actividades también reflejarán el uso de tarjetas NFC para la autenticación de los usuarios. Esto implica la integración de la funcionalidad NFC en la aplicación móvil para permitir la lectura y verificación de las tarjetas NFC de los usuarios. Los diagramas de actividades nos proporcionarán una visión completa del flujo de interacción relacionado con la autenticación NFC en la aplicación móvil, garantizando una experiencia de usuario eficiente y segura.

Autenticación

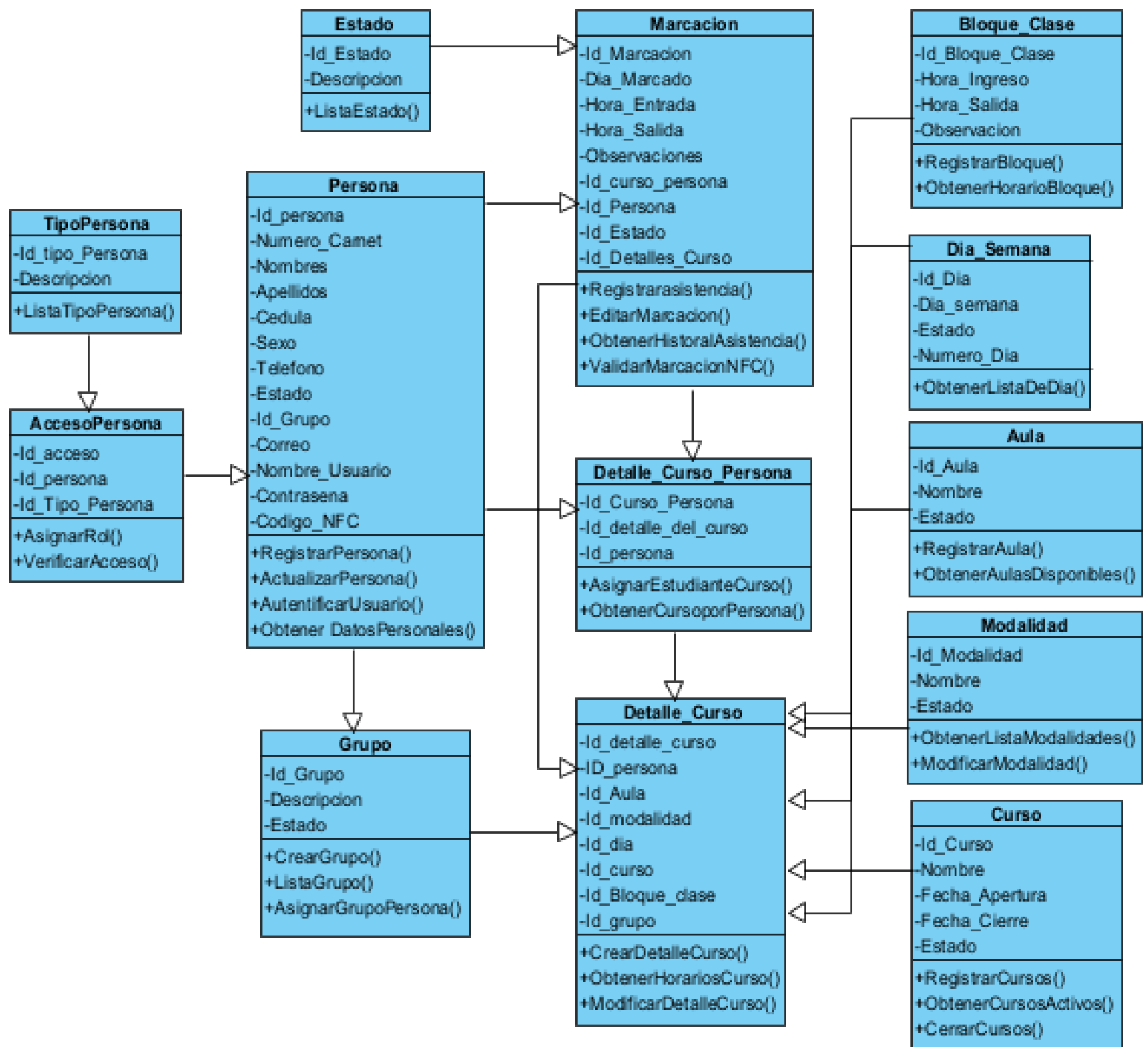
El usuario visualiza una pantalla donde tendrá dos opciones de autenticación, la primera será a través de tarjeta NFC y la segunda a través de un código asignado que será inscrito manualmente en el dispositivo, luego se busca el usuario y verifica si pertenece a la clase o no.

Figura 11 Autenticación APP



6.2.3.4. Diagrama de Clase

Figura 12 Diagrama de Clases



6.2.3.5. Diagrama Secuencial

Los diagramas secuenciales son herramientas visuales que permiten representar de manera sistemática y secuencial las etapas o pasos de un proceso. Estos diagramas son ampliamente utilizados en diversos campos, desde la ingeniería y la informática hasta la gestión de proyectos y la investigación académica.

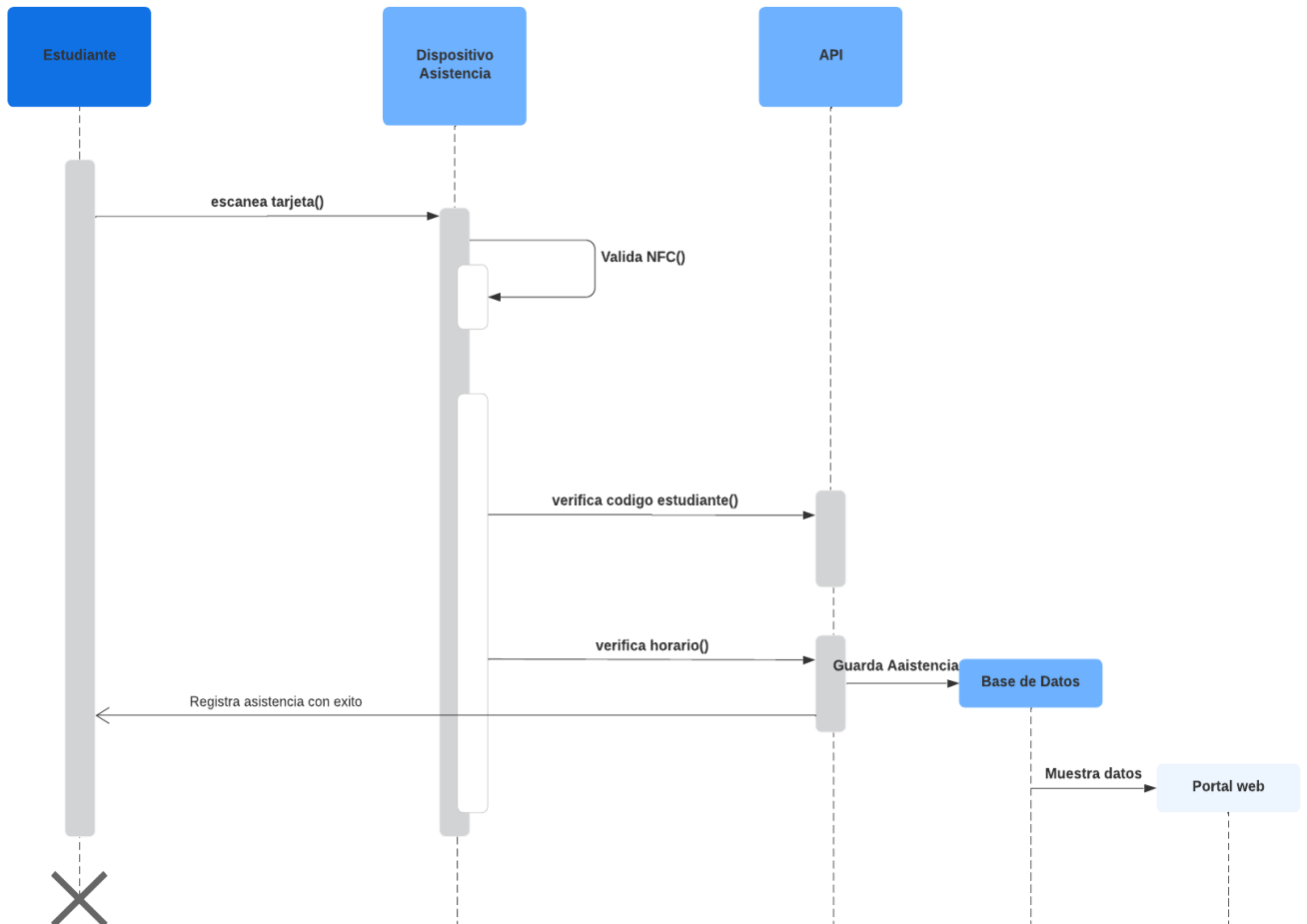
El propósito principal de un diagrama secuencial es proporcionar una representación clara y comprensible de la secuencia de actividades que conforman un proceso particular. Esto facilita la identificación de las relaciones causa-efecto entre las diferentes etapas, así como la comprensión global del proceso en su conjunto.

A continuación, se presenta algunos diagramas secuenciales de explican de manera grafica 2 de los procesos esenciales del sistema.

1. Diagrama de secuencia Registro Asistencia Estudiantes
2. Diagrama de secuencia consultar asistencia

Diagrama de secuencia Registro Asistencia Estudiantes

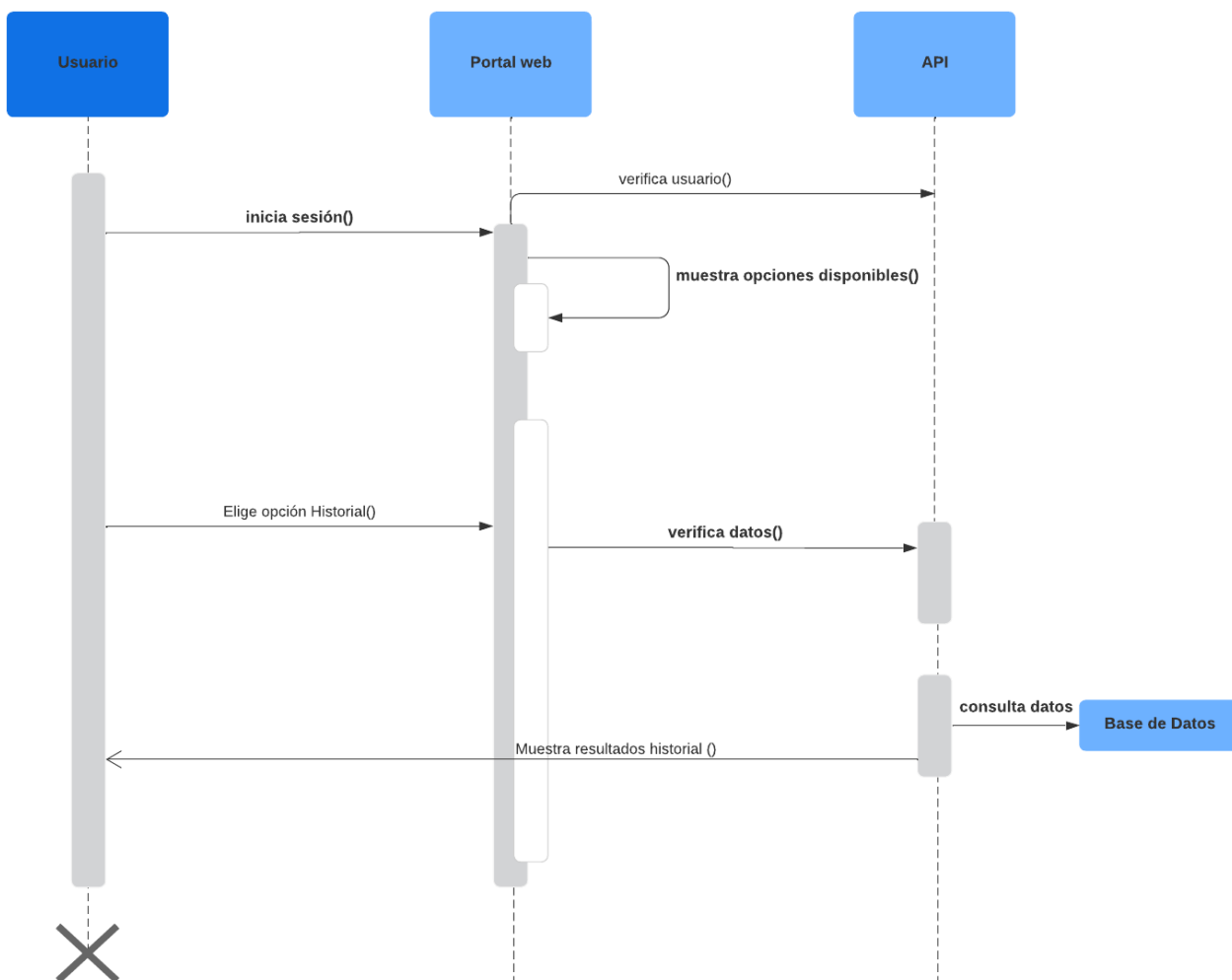
Figura 13 Diagrama de Secuencia Registrar Estudiantes



Como se muestra en la imagen, el usuario (estudiante) pasa su tarjeta en el dispositivo que contiene el lector NFC para recibir su código y procesarlo hacia el API que a su vez realiza toda la lógica que verifica tanto la existencia del estudiante, así como su horario para validar que pertenezca a la asistencia que se quiere registrar, para finalmente enviar esos datos a la base de datos y se muestren en el portal administrativo.

Diagrama de secuencia consultar asistencia

Figura 14 Diagrama de Secuencia Consultar Asistencia



El usuario inicia sesión en el portal y el sistema muestra el menú disponible de opciones, el usuario selecciona la opción ver historial asistencia, el sistema accede a través del API a la base de datos para recuperar el historial y mostrarlos en el portal web.

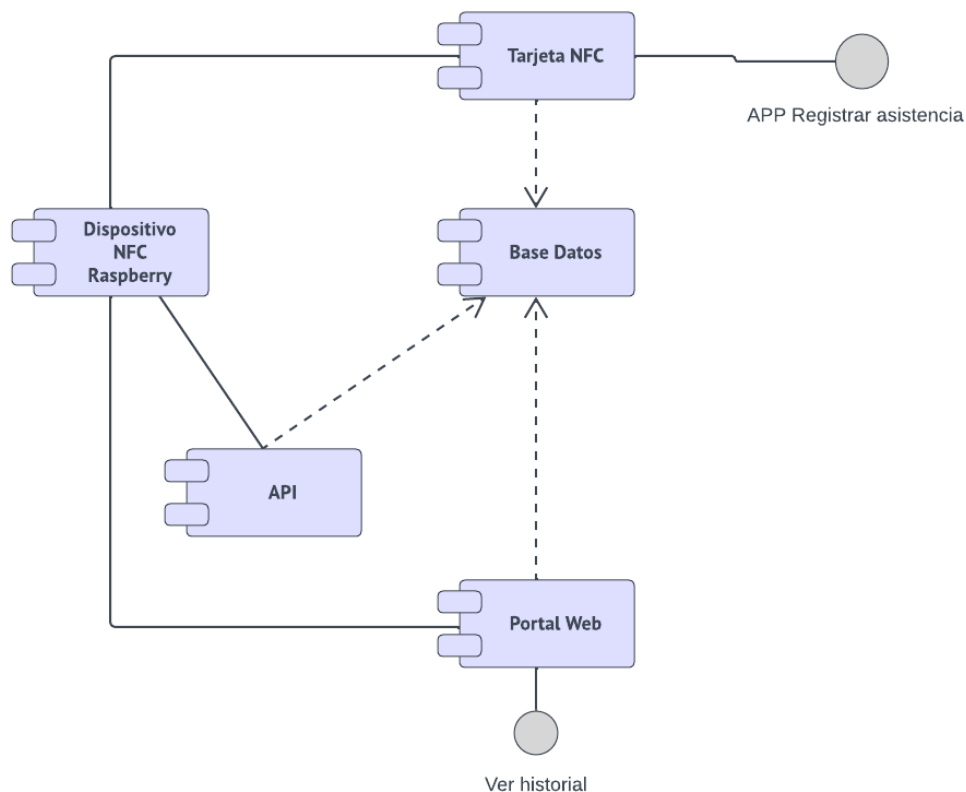
6.2.3.6. Diagrama de componentes

Un diagrama de componentes representa de forma estática el sistema de información.

Es un tipo de diagrama utilizado en ingeniería de software para visualizar la estructura y las relaciones entre los componentes de un sistema. Los componentes representan las partes modulares y reutilizables de un sistema que encapsulan su funcionalidad y pueden intercambiar mensajes entre sí.

Componentes sistema de asistencia

Figura 15 Diagrama de Componentes



6.2.3.7. Diagrama de Navegación

El diagrama de navegación es una herramienta crucial en el diseño de interfaces de usuario, especialmente en sistemas complejos como el que se propone en este proyecto. Este diagrama no solo visualiza la organización estructural de las páginas

web y las interfaces del prototipo físico, sino que también guía cómo los usuarios interactúan con estos componentes para llevar a cabo sus tareas. La importancia de un diagrama de navegación bien definido radica en su capacidad para simplificar la interacción del usuario, minimizando así el esfuerzo necesario para alcanzar sus objetivos, lo que es esencial en un ambiente educativo donde la eficiencia y la accesibilidad son prioritarias.

Propósito del Diagrama en el Contexto del Sistema de Asistencias

En el contexto de este sistema de gestión de asistencias, el diagrama de navegación tiene un doble propósito. Primero, facilita el desarrollo de un portal web intuitivo y una aplicación móvil que permita a los administrativos y docentes gestionar y consultar las asistencias de manera eficiente. Segundo, asegura que el prototipo instalado en las aulas proporcione una interfaz sencilla y accesible para los estudiantes y docentes que interactúan directamente con el dispositivo, garantizando que el proceso de registro de asistencia sea rápido y libre de errores.

Esta parte del diseño es fundamental para garantizar que ambos, el portal web y el prototipo físico, no solo cumplan con sus funciones técnicas, sino que también ofrezcan una experiencia de usuario coherente y satisfactoria. Al diseñar el diagrama de navegación, se toman en cuenta las necesidades y comportamientos de los usuarios finales, asegurando que la arquitectura del sistema sea lógica y fácil de seguir. La eficacia de este diseño será un factor determinante en la aceptación y el éxito del sistema implementado, ya que una navegación mal diseñada podría llevar a frustraciones y errores en el uso, lo que afectaría directamente la precisión de los datos de asistencia recopilados.

Este enfoque en la navegación no solo mejora la interactividad del sistema, sino que también optimiza la gestión del tiempo en el entorno educativo, permitiendo que tanto el personal docente como los estudiantes se concentren más en las actividades de enseñanza y aprendizaje y menos en procedimientos administrativos.

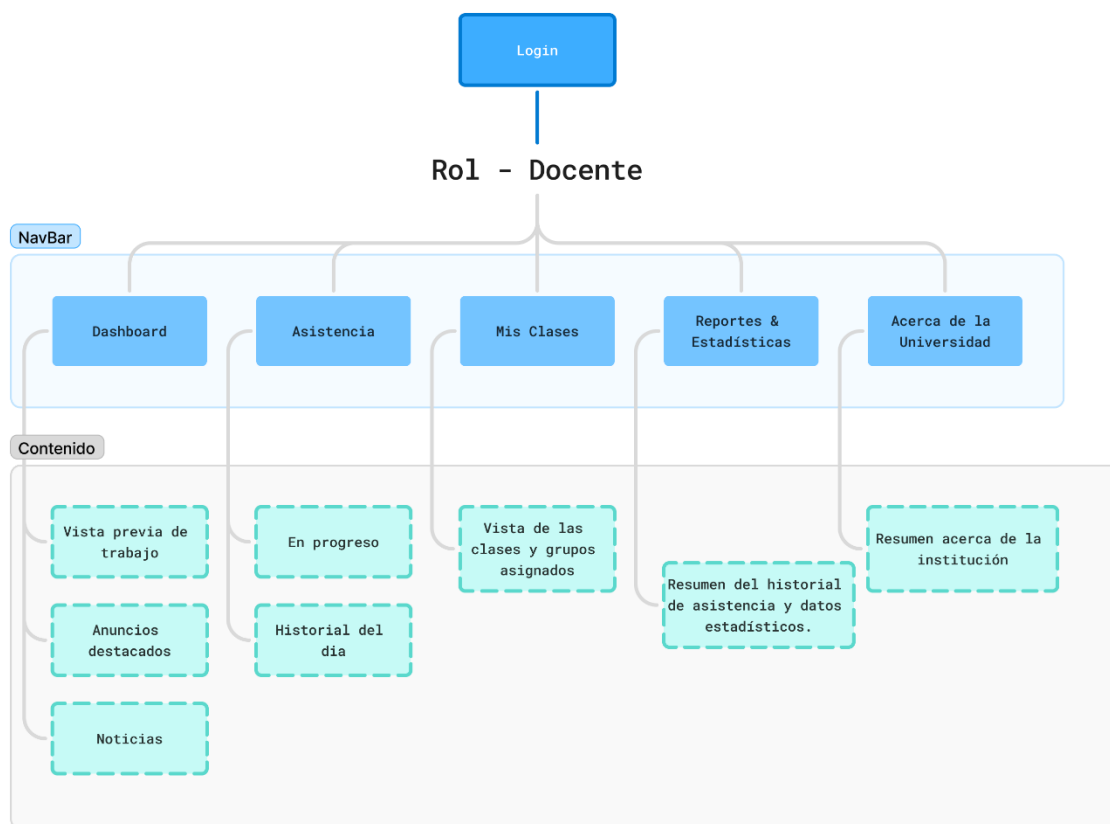
6.2.3.7.1. Componentes del Diagrama de Navegación

El diagrama de navegación proporciona un mapa visual que describe cómo los usuarios, específicamente los docentes y los estudiantes, interactúan con el sistema tanto en el portal web como en la aplicación móvil. Este mapa es esencial para entender los flujos de interacción y garantizar una experiencia de usuario coherente y eficiente.

6.2.3.7.2. Portal Web (EduPortal)

Por ejemplo, de lado del **Portal Web** se muestra en la siguiente lamina:

Figura 16 Diagrama de Navegación portal web



A continuación, se detalla el desglose de cada una de ellas:

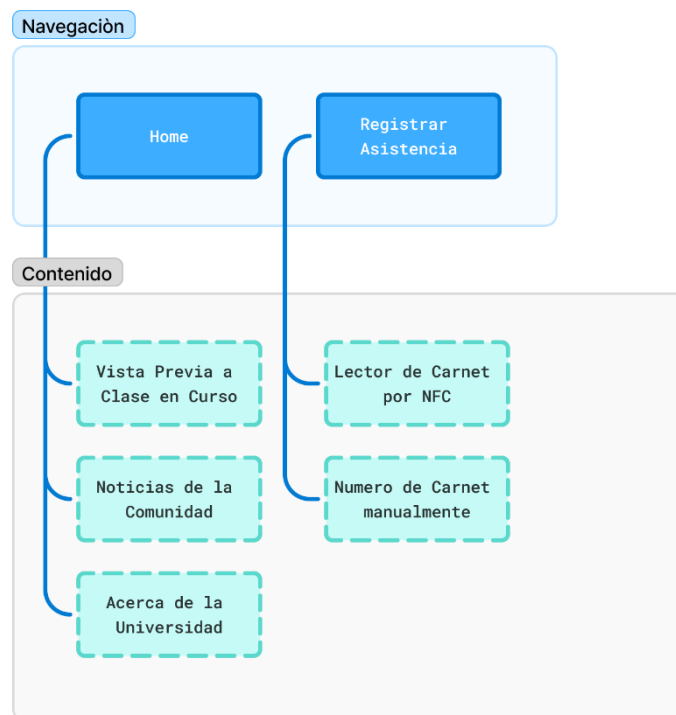
- **Dashboard:**
 - Función principal: Proporciona una vista general de los reportes y estadísticas relevantes entre otros.

- Navegación directa desde el inicio de sesión con acceso rápido a todas las funciones principales.
- **Asistencia:**
 - Función principal: Gestión en tiempo real de las asistencias de los estudiantes durante las clases.
- **Mis Clases:**
 - Función principal: Revisión de las materias y grupos asignados al docente.
 - Ofrece una visión detallada de los cursos asignados.
- **Reportes y Estadísticas:**
 - Función principal: Acceso a reportes detallados y análisis estadísticos del rendimiento estudiantil y la asistencia.
 - Herramienta clave para el seguimiento académico y administrativo.

6.2.3.7.3. Aplicación (Assist Control)

Ahora bien, de lado de la **Aplicación** se muestra en la siguiente lamina:

Figura 17 Diagrama de Navegación APP



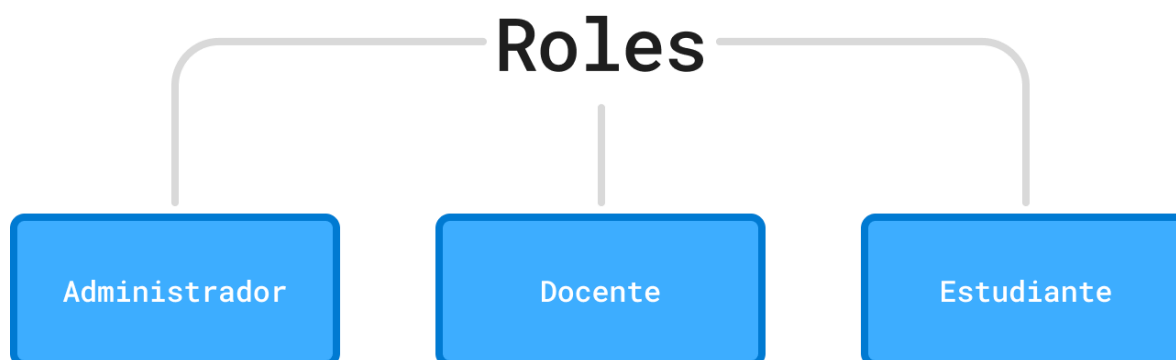
A continuación, se detalla el desglose de cada una de ellas:

- **Inicio:**
 - Función principal: Página de bienvenida e información general sobre la aplicación.
 - Brinda un acceso inicial claro y directo a las demás funciones.
- **Registrar Asistencia:**
 - Función principal: Registro rápido y efectivo de la asistencia mediante la lectura del carné estudiantil.
 - Alternativas de ingreso manual para situaciones donde el carnet no esté disponible, asegurando flexibilidad en la captura de asistencia.

6.2.3.7.4. Usuarios del Sistema

El diseño del sistema debe contemplar una navegación y funcionalidades específicas adaptadas a los roles de los usuarios para optimizar la interacción y mejorar la experiencia de usuario. Dado que nuestro ecosistema esta desglosado en 2 subsistemas (tanto en el portal web como en la aplicación del prototipo), es crucial entender las diferencias en la navegación y las capacidades que cada tipo de usuario posee.

Figura 18 Usuarios de Sistema



1. **Administrador:**

- En el portal web, tienen acceso completo a todas las funciones administrativas, incluyendo gestión de usuarios, configuración del sistema, y supervisión de toda la actividad académica y administrativa.
- En la aplicación del prototipo, gestionan y supervisan la funcionalidad del sistema y pueden acceder a informes detallados del uso y rendimiento del prototipo en las clases.

2. **Docentes:**

- En el portal web, disponen de herramientas específicas para manejar la asistencia de los estudiantes, administrar sus clases, y acceder a reportes y estadísticas que les permiten seguir el progreso académico.
- En la aplicación del prototipo, su interacción se centra en la gestión de la asistencia en tiempo real.

3. **Estudiantes:**

- No interactúan directamente con la aplicación del prototipo, pero se benefician de su implementación a través de un registro más eficiente y transparente de asistencias.

6.2.3.7.5. Diferencias en la navegación según el tipo de usuario

La navegación y las funcionalidades disponibles varían significativamente entre los diferentes tipos de usuarios para asegurar que cada grupo tenga acceso a las herramientas necesarias para sus tareas específicas sin comprometer la seguridad y la integridad del sistema. Las diferencias están claramente definidas para evitar el acceso no autorizado a información sensible y para facilitar las operaciones diarias de cada rol dentro del sistema educativo.

Variación de Interacciones Según el Rol:

- **Administrador:** Acceso total para las funciones administrativas.
- **Docentes:** Herramientas específicas orientadas a la gestión académica.
- **Estudiantes:** Acceso restringido y centrado en la marcación de asistencia.

Este enfoque estratificado asegura que el sistema no solo sea eficiente sino también seguro, manteniendo la integridad de los datos y facilitando una gestión adecuada según las necesidades de cada usuario. El diseño considera tanto la funcionalidad como la seguridad para proporcionar una solución integral que respalde la misión educativa de la institución.

6.2.3.7.6. Diseño de Interfaz de Usuario

El diseño de la interfaz de usuario (UI) juega un papel crucial en la eficacia con la que docentes, estudiantes y personal administrativo interactúan con el portal web y la aplicación del prototipo. La implementación de los principios de diseño de UI no solo mejora la estética del sistema, sino que también garantiza su funcionalidad y facilidad de uso. A continuación, se presentan los principios clave aplicados en el diseño del sistema:

Simplicidad:

- **Portal Web y Aplicación Móvil:** Ambas plataformas han sido diseñadas con una interfaz clara y sin elementos innecesarios que puedan confundir al usuario o desviar su atención de las tareas principales. En el portal web, por ejemplo, las opciones críticas como 'Asistencia' y 'Reportes & Estadísticas' están accesibles de manera directa desde el menú principal, asegurando que los docentes puedan navegar fácilmente durante su jornada laboral. Similarmente, la aplicación del prototipo mantiene una interfaz simplificada donde las funciones como 'La Clase en Curso' y 'Registrar Asistencia' están al frente y al centro, facilitando el acceso rápido y eficiente.

Consistencia:

- **Elementos de Diseño y Navegación:** Se ha mantenido una consistencia en los elementos de diseño y esquemas de navegación a través de ambas plataformas para reducir la curva de aprendizaje y mejorar la experiencia de usuario. Por ejemplo, los colores, tipografías, y estilos de botones son

uniformes, lo que proporciona una experiencia cohesiva que ayuda a los usuarios a familiarizarse rápidamente con el manejo del sistema.

Navegabilidad:

- **Flujos de Usuario Lógicos y Eficientes:** Los flujos de navegación están diseñados para ser intuitivos, permitiendo que los usuarios alcancen cualquier función del sistema con el mínimo número de clics posible. Por ejemplo, desde el 'Dashboard' del portal web, un docente puede acceder a vistas detalladas de las asistencias o informes con solo uno o dos clics, asegurando que la información importante sea siempre accesible rápidamente.

Respuesta Visual y Retroalimentación:

- **Confirmaciones y Alertas:** Tanto el portal web como la aplicación del prototipo proporcionan una retroalimentación de inmediato en respuesta a las acciones de los usuarios, como confirmaciones visuales de asistencias registradas o alertas en caso de errores. Este tipo de respuesta es esencial para asegurar que los usuarios entiendan que sus acciones han sido exitosas o si necesitan realizar alguna corrección.

Flexibilidad:

- **Adaptabilidad:** El sistema está diseñado para adaptarse al usuario, ofreciendo interfaces personalizadas que presentan las herramientas y funciones específicas que el usuario necesita. Por ejemplo, los docentes tienen herramientas centradas en la gestión de sus clases y grupos que se le asigna.

Aplicar estos principios de diseño de UI no sólo mejora la interacción de los usuarios con el sistema, sino que también contribuye a la eficiencia general del proceso de gestión de asistencias, asegurando que el sistema sea tanto funcional como agradable de usar. Estos principios son la base sobre la cual se construyen todas las decisiones de diseño y desarrollo, asegurando que el sistema final no sólo sea eficaz, sino también inclusivo y accesible para todos los usuarios.

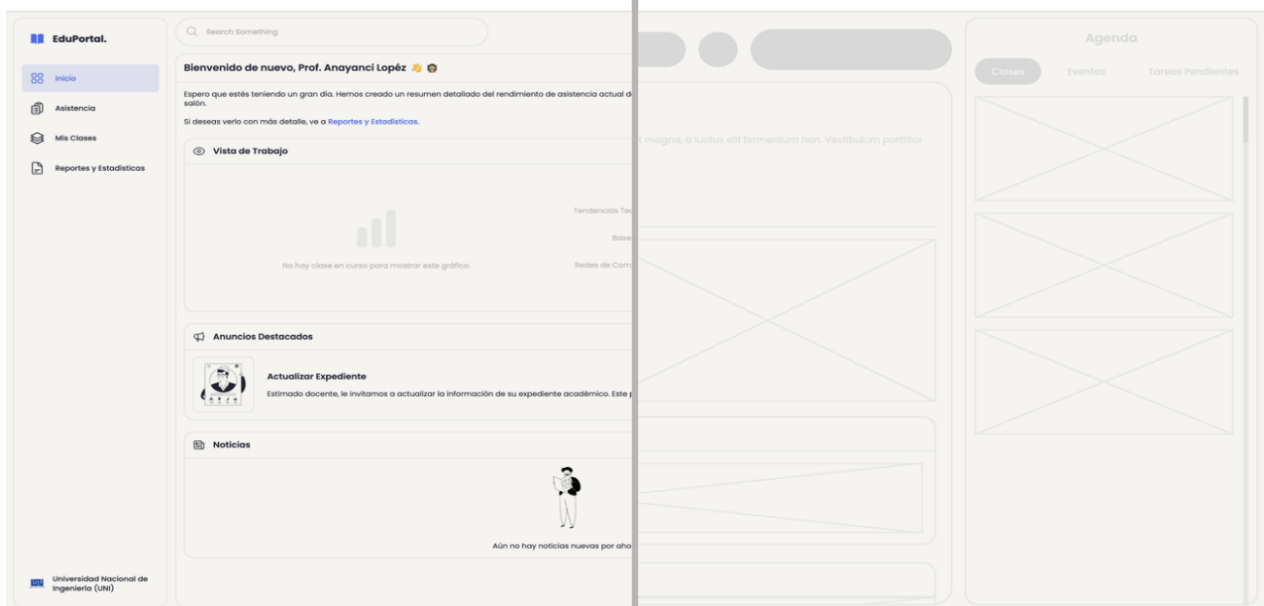
6.2.3.7.7. Wireframes y Prototipos

La fase de wireframes y prototipos es crucial en el desarrollo de cualquier sistema digital, ya que permite visualizar la disposición de los elementos de la interfaz de usuario antes de la implementación final. En este proyecto, se desarrollaron wireframes y prototipos tanto para el portal web como para la aplicación móvil, con el fin de asegurar que la experiencia del usuario esté alineada con las necesidades operativas y los objetivos educativos.

Wireframes

Los wireframes son esquemas visuales que representan la estructura esquelética de una página web o aplicación, enfocándose en el tamaño y la disposición de los elementos. No incorporan estilo, color o gráficos, ya que su propósito es establecer la funcionalidad básica y la jerarquía de contenidos, más detalles en anexo 13.1 wireframes de la aplicación móvil.

Figura 19 Portal Web



Prototipos

A diferencia de los wireframes, los prototipos son simulaciones interactivas que parecen y funcionan más como el producto final. Permiten a los diseñadores y stakeholders experimentar con la interfaz y probar la usabilidad antes del desarrollo técnico.

Se detalla los prototipos correspondientes al portal Web y la Aplicación Móvil, mostrando la pantalla de inicio, las restantes se encuentran en anexos, 13.2 prototipos del sistema

Figura 20 portal Web

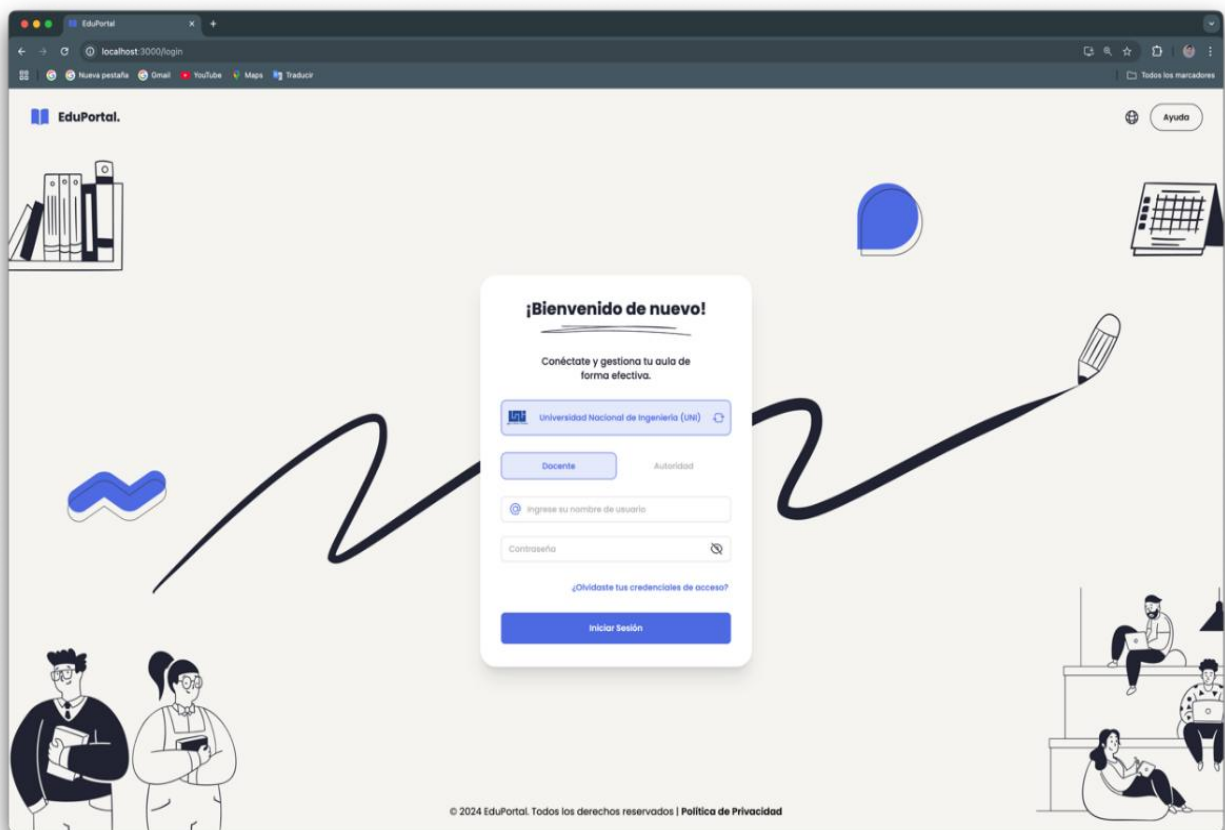
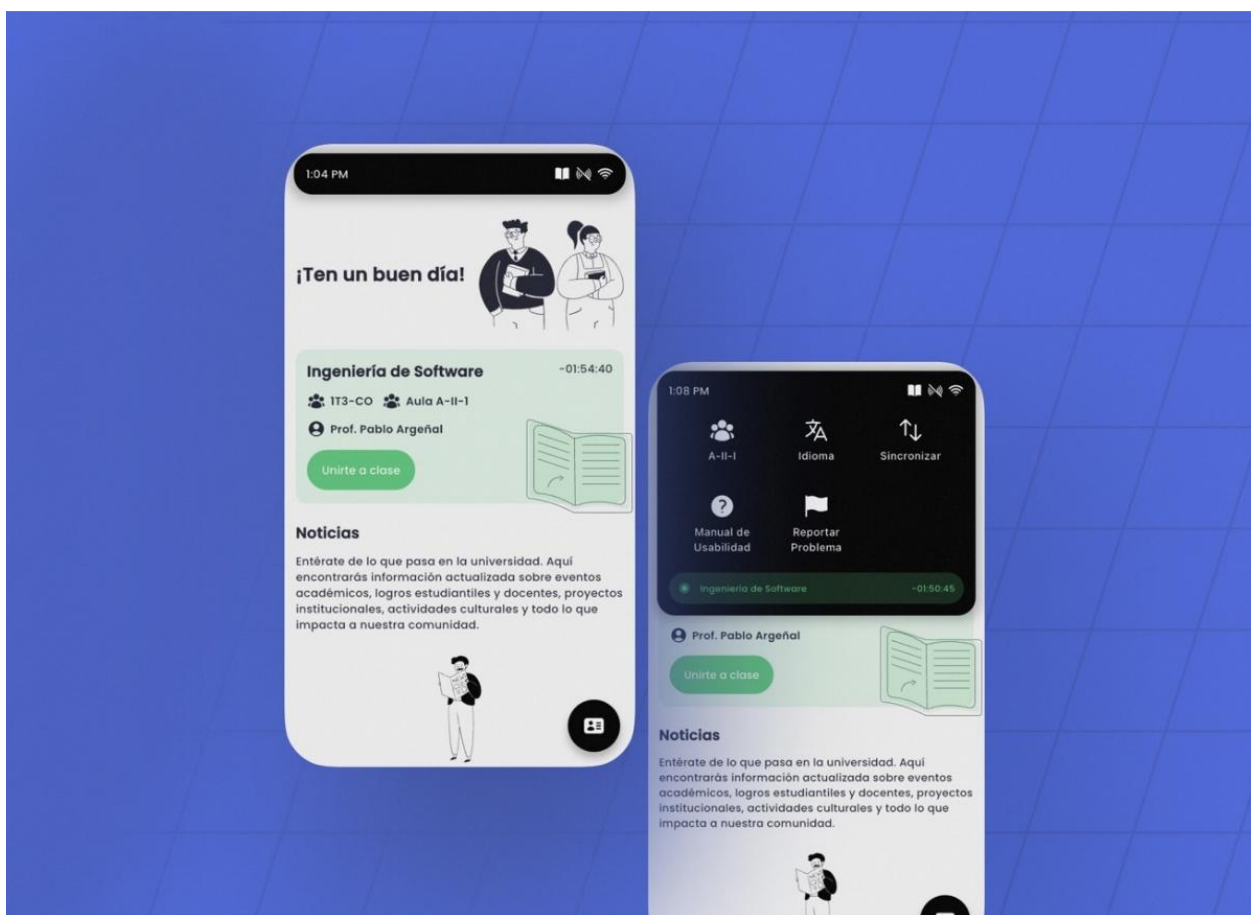


Figura 21 Aplicación



6.2.3.7.8. Paleta de Colores y tipografía

La selección de una paleta de colores y tipografía adecuadas es fundamental para garantizar una interfaz coherente y accesible que refuerce la identidad visual del sistema y mejore la experiencia del usuario. En este proyecto, se han seleccionado cuidadosamente los colores y las fuentes para alinearlos con la imagen institucional de la universidad, a la vez que se asegura una alta legibilidad y una navegación intuitiva en el portal web y la aplicación del prototipo.

Paleta de Colores

La paleta de colores elegida para este proyecto no solo refleja la identidad visual de la institución, sino que también está diseñada para facilitar la usabilidad y la accesibilidad.

Los colores se han seleccionado teniendo en cuenta su contraste y armonía, asegurando que la interfaz sea agradable y eficaz para todos los usuarios.

Figura 22 Paleta de Colores web

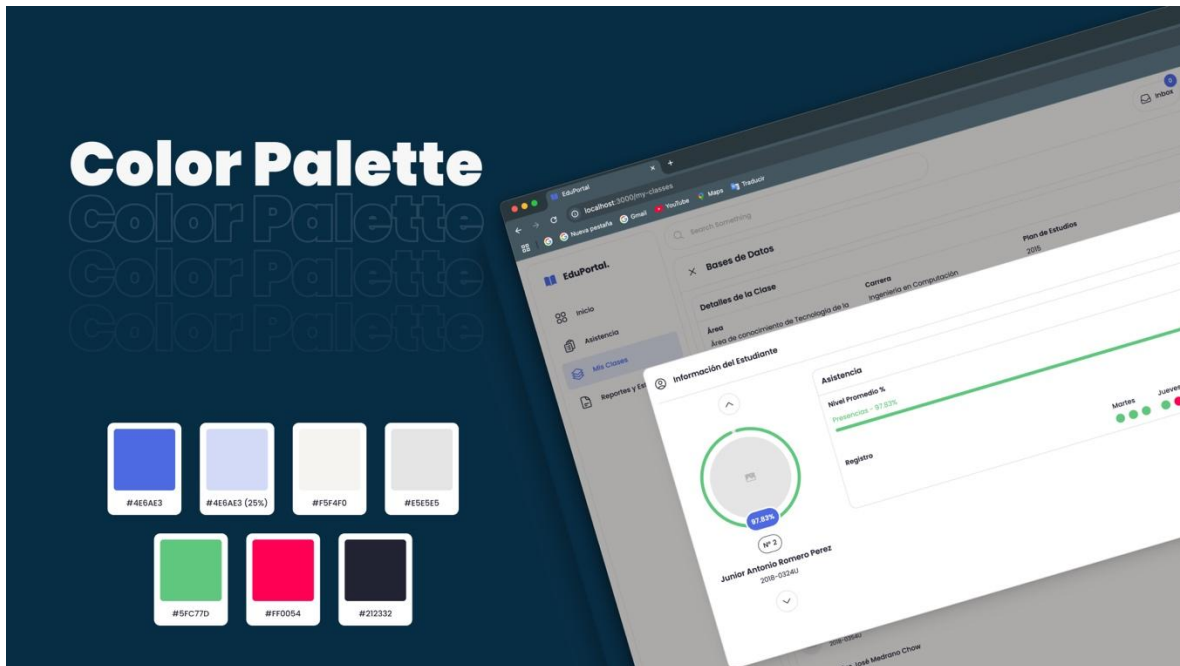
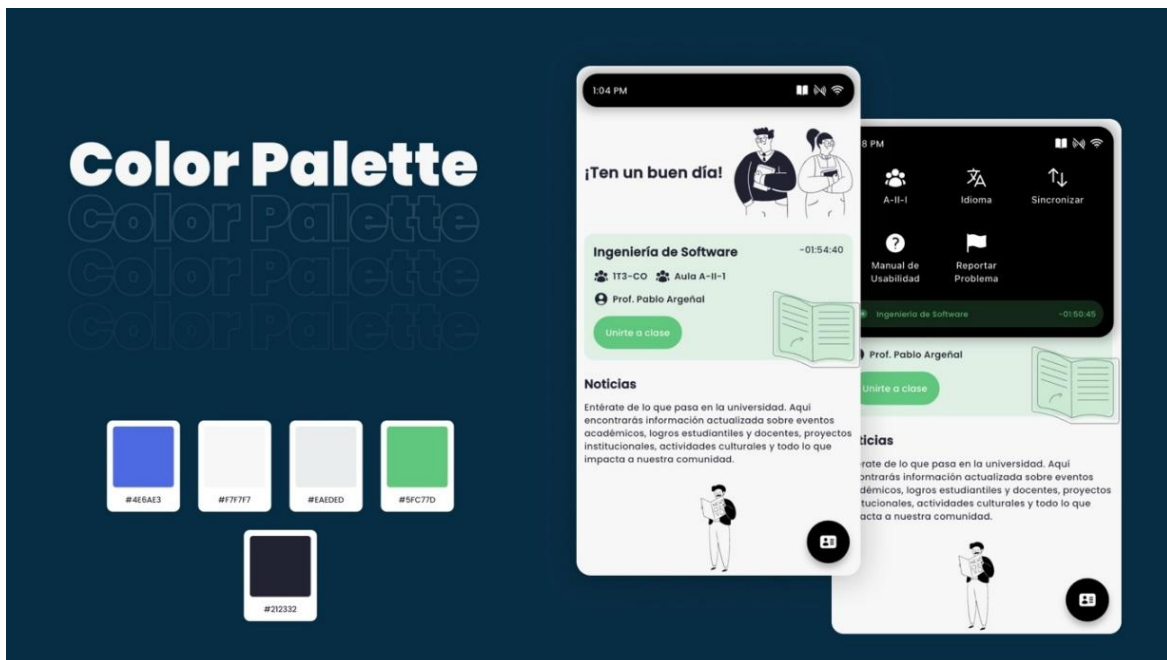


Figura 23 Paleta de colores App



Tipografía

La elección de la tipografía juega un papel crucial en la legibilidad y la accesibilidad del contenido. Para este trabajo monográfico, se ha optado por fuentes que son claras y fáciles de leer en diferentes dispositivos y tamaños. Esto es especialmente importante dado el rango diverso de usuarios que accederán al sistema.

Figura 24 Fuente portal web

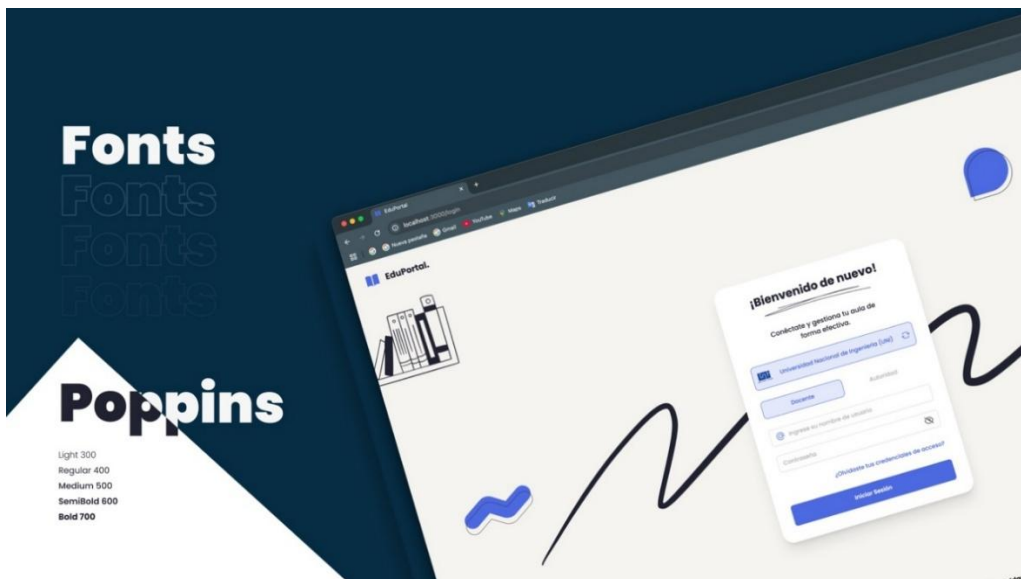


Figura 25 Fuente APP



6.2.3.7.9. Responsabilidad del Portal Web

En el diseño del sistema para el proyecto de tesis, la responsabilidad del portal web juega un papel crucial, dado que se espera que usuarios con diferentes dispositivos puedan acceder sin problemas a todas las funcionalidades ofrecidas. Este enfoque garantiza que puedan interactuar con el sistema de manera efectiva, independientemente del dispositivo utilizado.

Principios de Diseño Responsivo

El portal web está diseñado bajo principios de responsabilidad que aseguran una adaptación fluida a cualquier tamaño de pantalla. Esto incluye:

- **Flexibilidad de Layouts:** Los elementos del interfaz se reorganizan automáticamente para adaptarse a la anchura del dispositivo, desde pantallas de smartphones hasta monitores de gran tamaño.
- **Imágenes Flexibles:** Todas las imágenes utilizadas en el portal se escalan apropiadamente para asegurar que carguen rápidamente y se muestren con claridad en diferentes resoluciones.
- **Tipografías Ajustables:** Las tipografías se ajustan en tamaño según la resolución de la pantalla para mejorar la legibilidad y la accesibilidad.

Técnicas de Implementación

Para alcanzar un alto grado de responsividad, el portal web emplea varias técnicas modernas de desarrollo web, incluyendo:

- **CSS Media Queries:** Se utilizan para aplicar diferentes estilos dependiendo de las características del dispositivo, como la anchura de la pantalla y la orientación.
- **Frameworks de Front-End:** Se opta por framework como Tailwind que facilita la implementación de un diseño responsivo con su sistema de grid flexible y componentes prediseñados y también que se pueden personalizar al 100%.

Beneficios de un Diseño Responsivo

Adoptar un diseño responsivo ofrece múltiples beneficios para el proyecto:

- **Accesibilidad Mejorada:** Asegura que todos los usuarios puedan acceder al contenido educativo sin barreras, incrementando la inclusividad del sistema.
- **Optimización de Recursos:** Reduce la necesidad de mantenimiento específico para diferentes dispositivos al mantener un único código base.
- **Mejora de la Experiencia del Usuario:** Proporciona una experiencia de usuario coherente y satisfactoria, lo que puede aumentar la retención y la satisfacción del usuario.

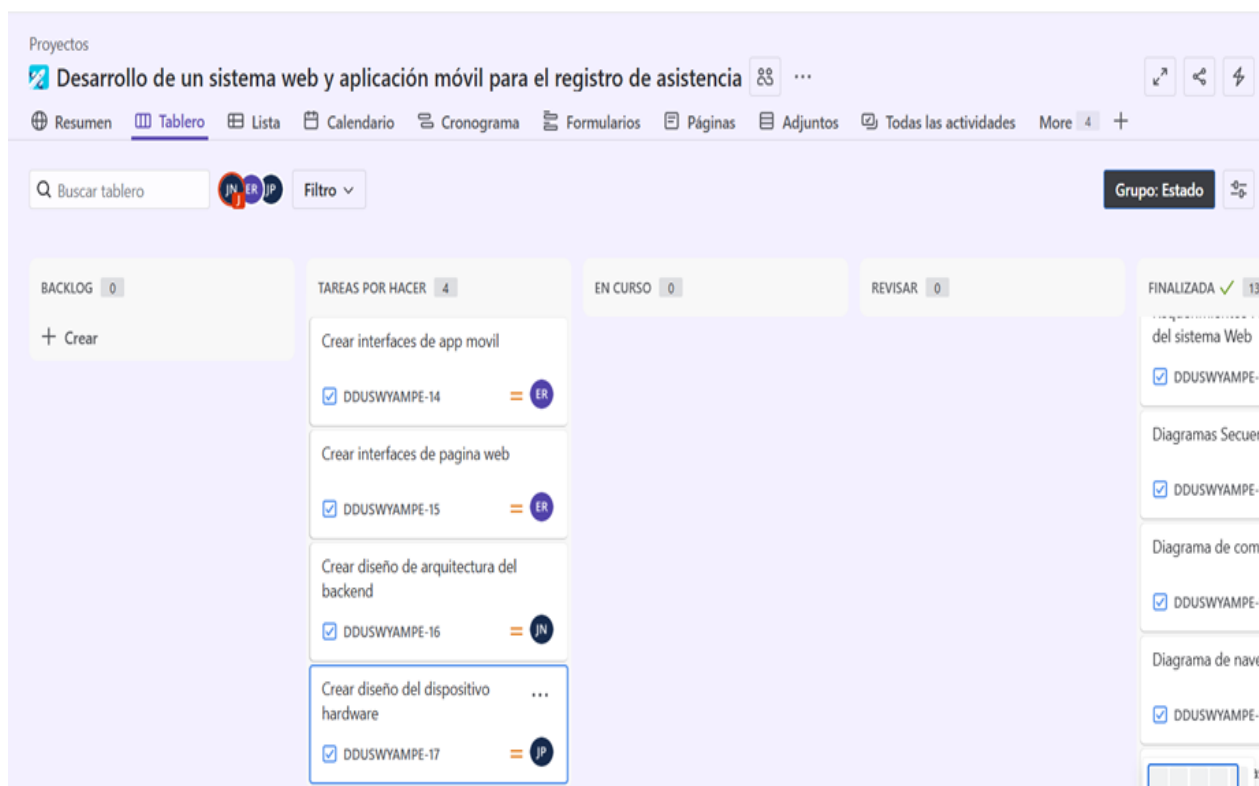
En contraste, la **aplicación del prototipo** está diseñada con dimensiones específicas y no requiere un diseño responsivo, ya que está destinada a ser utilizada en un entorno controlado y con dispositivos predefinidos en el aula. Esto permite una especialización más profunda en la experiencia de usuario y la interfaz, adaptadas específicamente para el contexto educativo y las necesidades del aula donde será instalada.

6.2.3.8. Control del Avance

Durante la fase de desarrollo, el seguimiento de las tareas se realizó a través del tablero Kanban implementado en Trello, el cual permitió visualizar el progreso de cada actividad en tiempo real, garantizando así una gestión eficiente del proyecto. Cada tarea fue trasladada de una columna a otra conforme se completaban las etapas de diseño, codificación, validación y revisión.

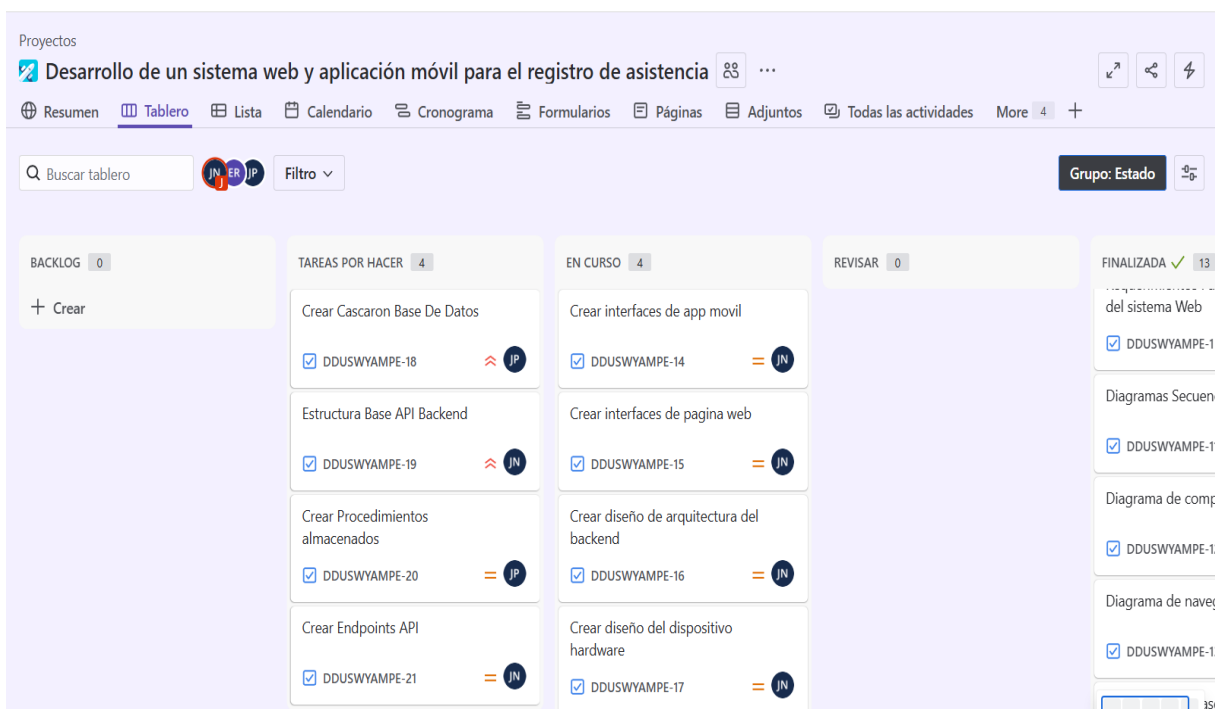
En la figura siguiente se muestra un ejemplo de las tareas relacionadas con la **creación de las interfaces gráficas de la aplicación móvil y del sistema web**, el **diseño de la arquitectura del backend**, y el **diseño del dispositivo de hardware** que integró la Raspberry Pi con el lector NFC. Estas actividades marcaron el inicio del desarrollo estructural del sistema.

Figura 26 Tablero de Avance Desarrollo



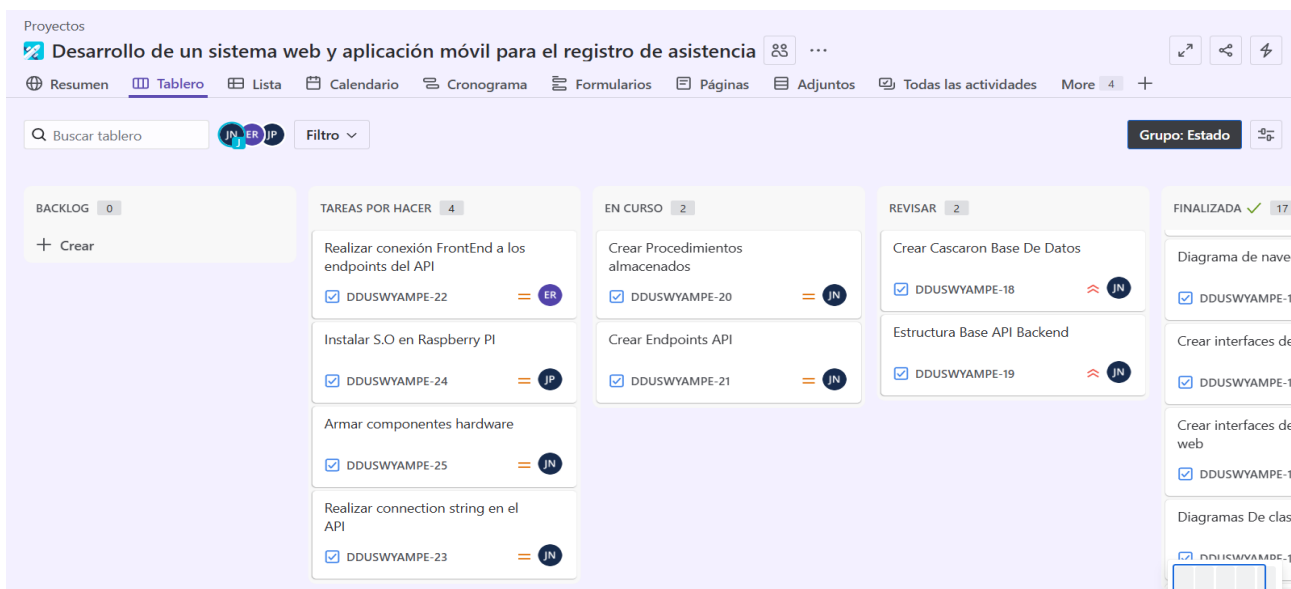
Posteriormente, el enfoque del equipo se dirigió a la construcción de la base de datos relacional, la definición de la estructura base del API en Node.js, así como la creación de procedimientos almacenados y endpoints, fundamentales para la comunicación entre las distintas capas del sistema. Estas tareas también fueron registradas y gestionadas visualmente en el tablero Kanban, como se observa en la siguiente figura.

Figura 27 Tablero de Avance Desarrollo de interfaces



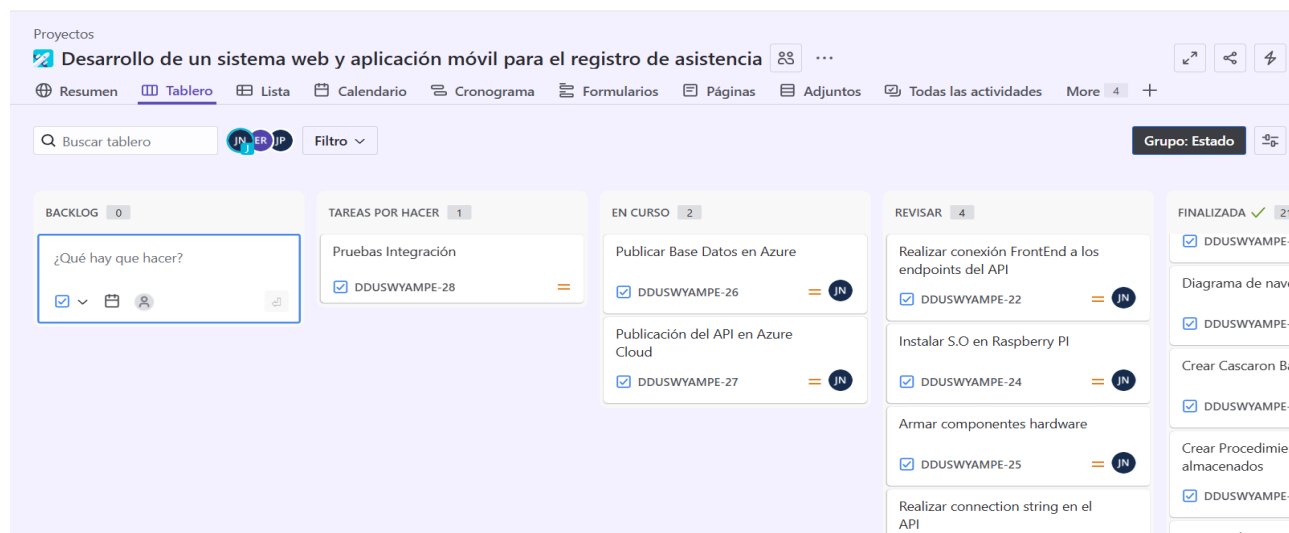
Seguidamente, se procedió con la fase de integración, que incluyó la conexión del frontend con los endpoints del API, la instalación del sistema operativo en la Raspberry Pi, el ensamblaje físico de los componentes de hardware, y la configuración del string de conexión entre el backend y la base de datos.

Figura 28 Tablero de Avance conexión del frontend con los endpoints del API



Finalmente, se ejecutaron tareas críticas como la prueba de integración de los módulos del sistema, la publicación de la base de datos en Microsoft Azure y la implementación del backend (API) en Azure Cloud, con el fin de garantizar accesibilidad desde cualquier dispositivo autorizado dentro de la red universitaria.

Figura 29 Tablero de Avance integración del sistema



6.2.4. Fase 4: Pruebas y control de calidad

Una vez finalizado cada módulo, se procedía a su validación mediante pruebas funcionales y de integración. Estas pruebas incluyeron:

- Validación de flujos completos de asistencia por tipo de usuario.
- Pruebas de lectura de tarjetas NFC con diferentes dispositivos.
- Pruebas de autenticación y manejo de sesiones.
- Revisión de la generación de reportes en distintos rangos de tiempo.

Los errores o fallas detectadas durante esta etapa eran devueltos al tablero en la columna "Por hacer" para su corrección y se repite el ciclo de validación. Esta retroalimentación continua permitió mantener un alto nivel de calidad en el producto.

6.2.4.1. Estructura de Código Fuente

El sistema de control de asistencia se compone de dos partes principales:

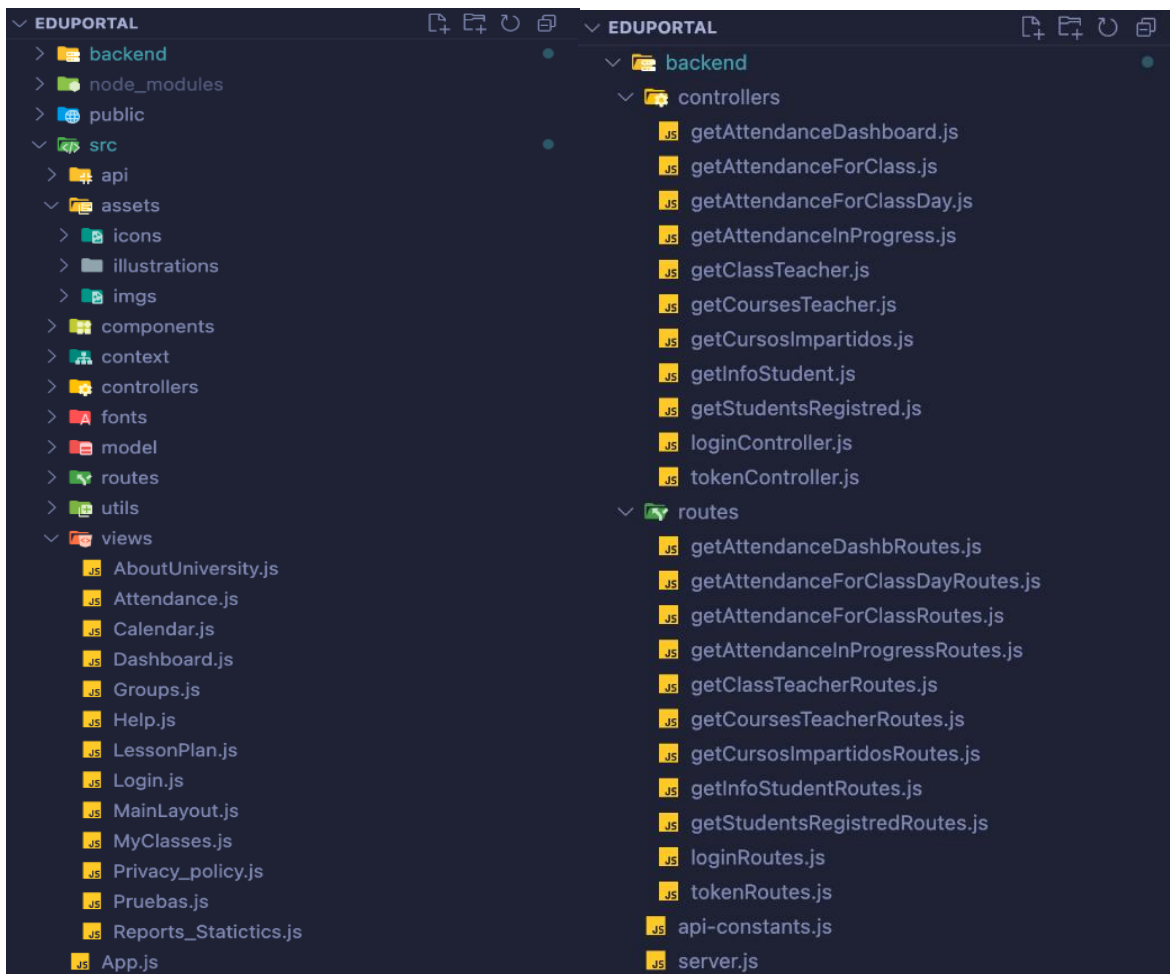
- Portal Web (para la administración y consulta de registros)
- Aplicación en Raspberry Pi (para el registro de asistencia en el aula)

A continuación, se presenta la estructura del código de ambos sistemas:

6.2.4.1.1. Estructura del Código del Portal Web

El portal web está desarrollado en React.js con Tailwind CSS y se organiza en la siguiente estructura:

Figura 30 Estructura Código del Portal Web



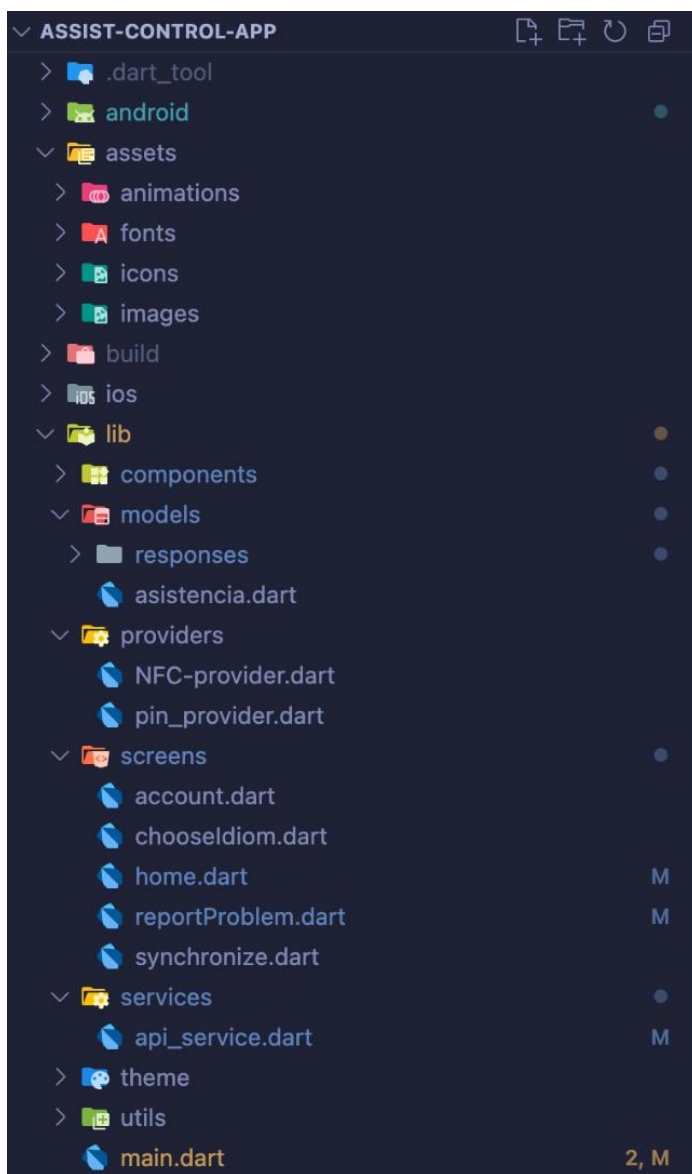
El portal se comunica con el backend mediante solicitudes a través de Axios y administra la información con un estado global y en los diferentes modelos de objetos

de clase en donde se estructura la información, permitiendo a los usuarios visualizar los horarios y registros de asistencia entre otras funcionalidades que tiene el portal.

6.2.4.1.2. Estructura del Código de la Aplicación en Raspberry Pi

La aplicación instalada en la Raspberry Pi está desarrollada en **Flutter** y se organiza de la siguiente manera:

Figura 31 Estructura Código APP



6.2.4.2. Modelo Físico

El sistema se basa en dos entornos físicos principales:

6.2.4.2.1. Modelo Físico del Portal Web

El portal web estaría alojado en un **servidor en la nube**, donde se encuentran:

- **Backend** (API REST).
- **Base de datos** (SQL Server).
- **Interfaz web** accesible desde cualquier navegador y dispositivo.

Los usuarios interactúan con el portal web desde computadoras o dispositivos móviles con conexión a internet permitiendo una accesibilidad más fácil y flexible.

6.2.4.2.2. Modelo Físico de la Aplicación en Raspberry Pi

Cada aula cuenta con un dispositivo en la puerta compuesto por una **Raspberry Pi 4** con una pantalla táctil y un **lector NFC USB**. La aplicación instalada en la Raspberry Pi:

1. Muestra la pantalla de inicio
2. Una Isla Dinámica con diversas funciones
3. Una ventana para el registro de asistencia
4. Lee la tarjeta NFC del estudiante o escrito digitalmente
5. Envía la información al servidor
6. Confirma el registro en la pantalla

Tanto la aplicación a como el portal web ambos se comunican mutuamente, permitiendo la sincronización casi en tiempo real.

6.2.4.2.3. Comunicación entre la Raspberry Pi y el Servidor

Cuando un estudiante pasa su tarjeta NFC por el lector, la aplicación en la Raspberry Pi:

1. Captura la UID (Identificación Única) de la tarjeta NFC
2. Consulta en la base de datos si el estudiante está registrado
3. Envía el registro de asistencia al servidor
4. Recibe una confirmación y la muestra en pantalla

Esto se logra mediante solicitudes por medio de Axio a una API que administra los registros de asistencia.

6.2.4.2.4. Validación de Asistencia en el Portal Web

El portal web permite a los usuarios (Docentes):

- Ver y gestionar registros de asistencia
- Amplia visualización de horarios, clases, grupos y estudiantes registrados en dichos grupos en los cuales el docente le toca impartir la o las clases.
- Generar reportes y estadísticas de asistencia en diferentes filtros.

Cada registro de asistencia se asocia con una **fecha, un horario, grupo, clase y un estado (asistió, justificado, ausente)**, permitiendo el análisis del comportamiento de los estudiantes.

6.2.4.3. Pruebas de Software

La estrategia de pruebas utilizada en este sistema se basa en el enfoque propuesto por Roger Pressman en su libro "Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico". Esta metodología propone un proceso estructurado en diferentes niveles de prueba para garantizar la calidad del software.

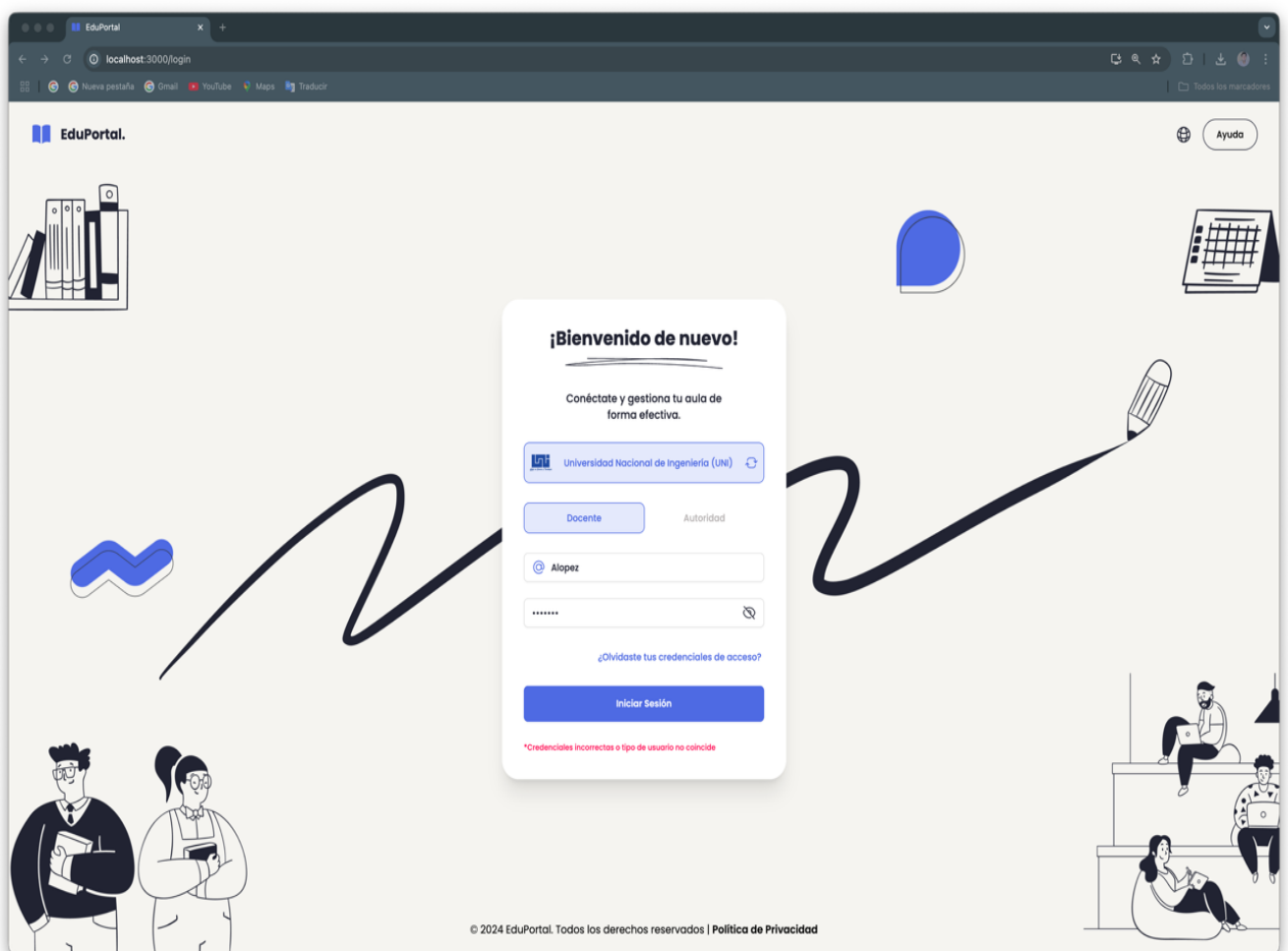
La prueba de software es un proceso fundamental en el desarrollo del sistema, ya que permite identificar errores, verificar el cumplimiento de los requisitos y garantizar la calidad del producto final. Además, se implementaron pruebas automatizadas y manuales para garantizar el correcto funcionamiento del sistema tanto en su versión web como en la aplicación móvil.

6.2.4.3.1. Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias se aplicaron a cada uno de los módulos individuales del sistema, asegurando que cada componente funcione correctamente de manera aislada. Se verificaron las siguientes funciones principales:

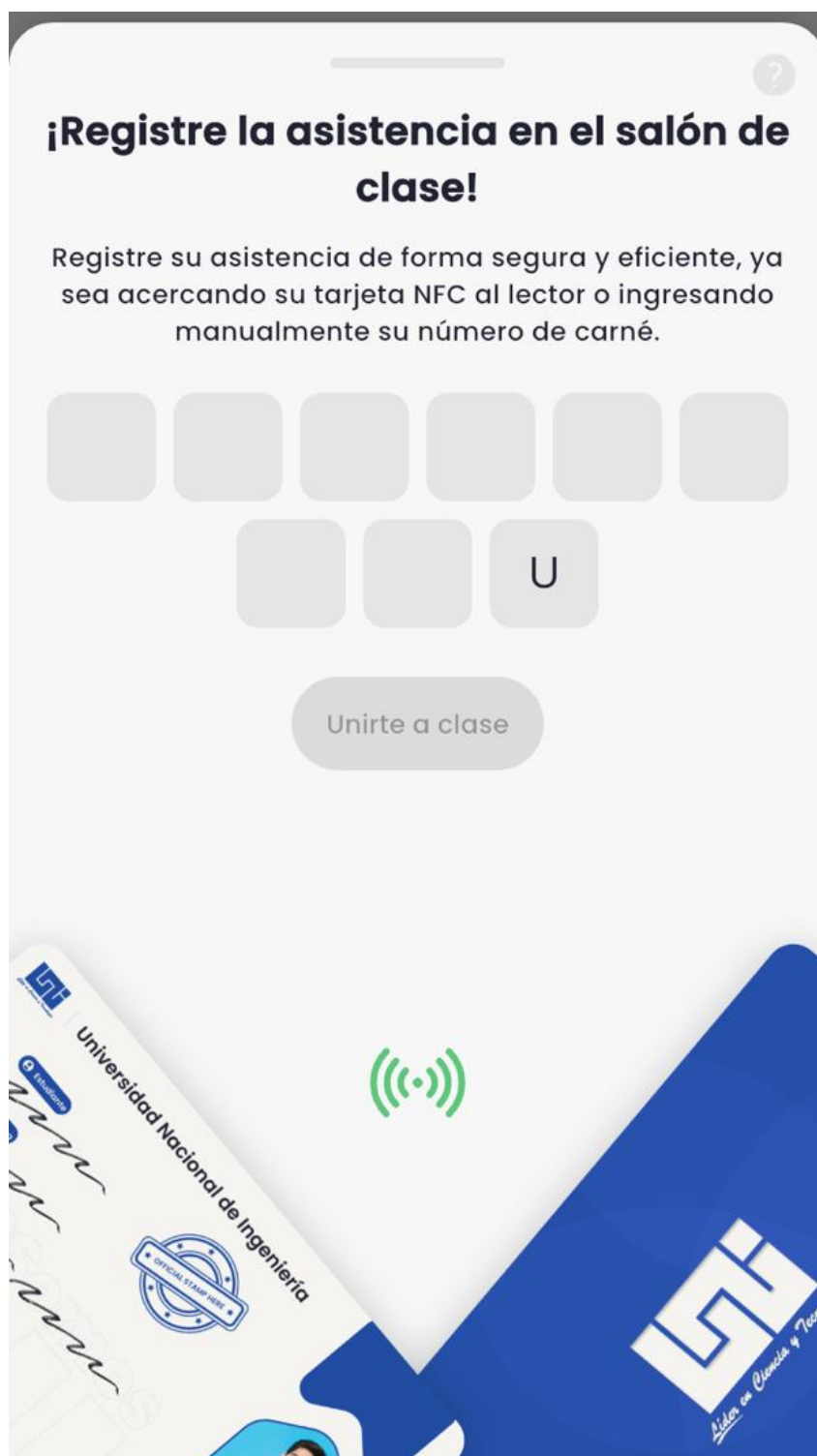
- Registro de marcaciones y validación de horarios.
- Autenticación de usuario.

Figura 32 Autenticación de Usuario



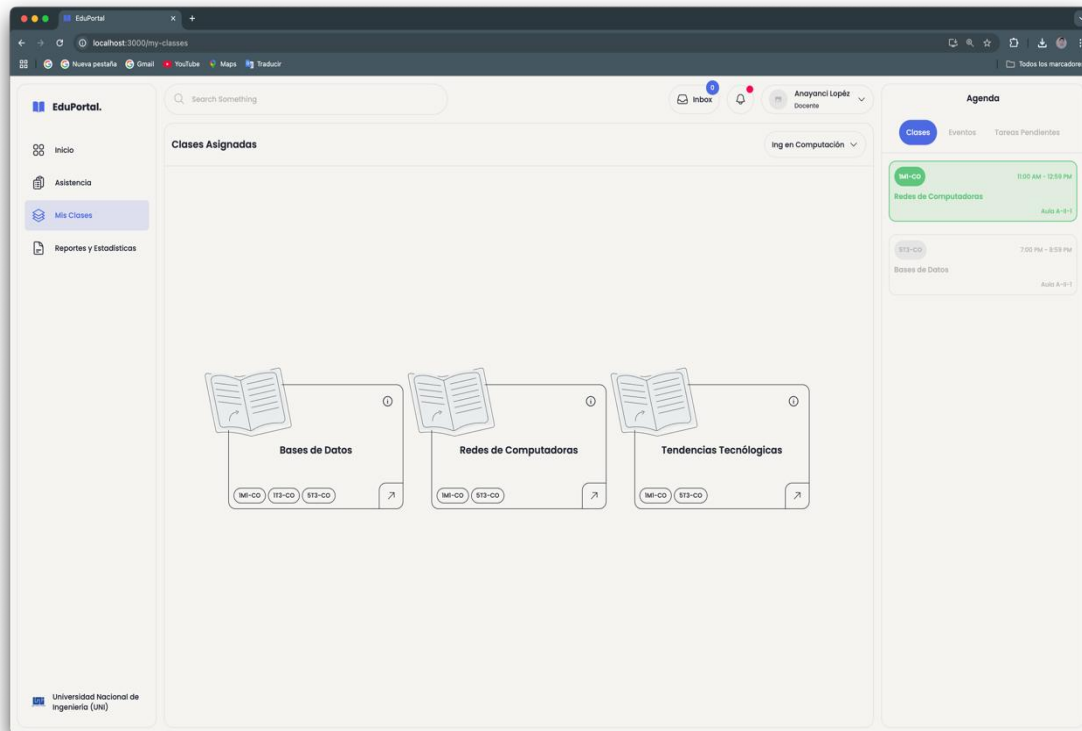
- Registro de asistencia mediante código NFC.

Figura 33 Registro de Asistencia



- Consulta de clases asignadas a docentes.

Figura 34 Consultas de Clases Asignadas



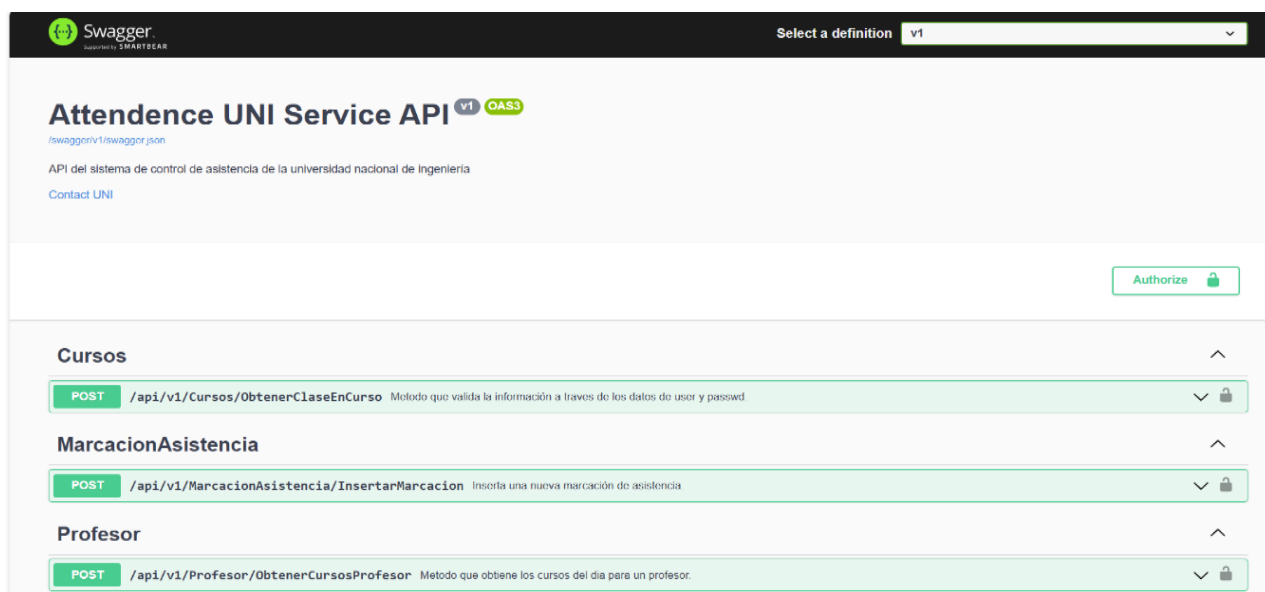
Para estas pruebas se utilizó un entorno de pruebas en SQL Server y herramientas de depuración del backend en Node.js, junto con pruebas unitarias en Flutter para la aplicación móvil.

6.2.4.3.2. Pruebas de Integración

Las pruebas de integración se centraron en evaluar la comunicación entre los módulos del sistema, incluyendo:

- Conexión entre la aplicación web y la base de datos.

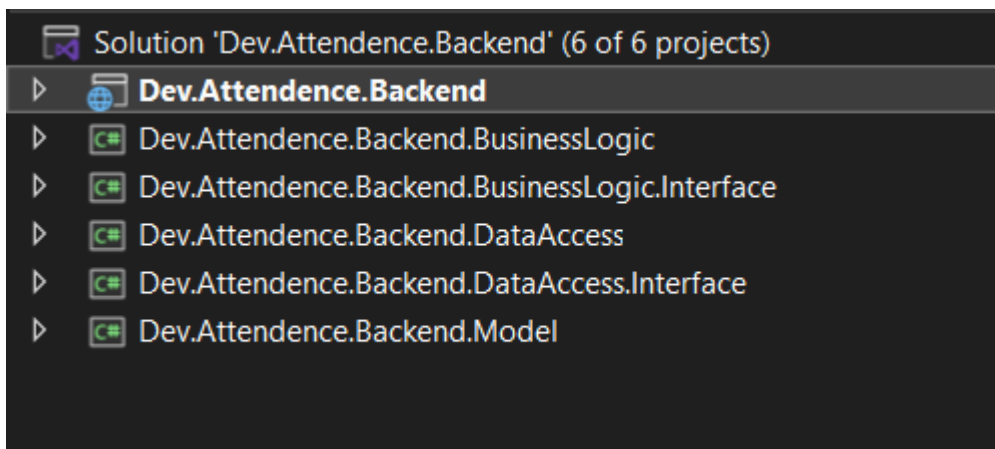
Figura 35 Conexión entre aplicación y BD



En el desarrollo de la aplicación de control de asistencia, se utilizó Swagger como herramienta para documentar y gestionar la comunicación entre el portal web y la base de datos. Swagger facilitó la creación de una API permitiendo la interacción entre el frontend desarrollado y el backend, se presentan 3 de ellos los demás se encuentran en el anexo 13.3. Conexión de la Base de Datos con el portal.

- Sincronización de datos entre la aplicación móvil y el backend.

Figura 36 Sincronización de Datos entre Aplicación y backend



- Flujo de información en la asignación de cursos y grupos a docentes.

Para estas pruebas se utilizaron herramientas como Postman para validar API endpoints y pruebas manuales en dispositivos móviles y navegadores.

6.2.4.3.3. *Pruebas de Validación*

Se realizaron pruebas de validación con usuarios finales (docentes y administradores) para comprobar que el sistema satisface los requisitos funcionales definidos en la fase de análisis. Se verificaron los siguientes criterios:

- El sistema permite la autenticación y acceso según el rol del usuario.
- Los docentes pueden visualizar correctamente sus clases asignadas.
- Los registros de asistencia se almacenan adecuadamente en la base de datos.
- Las consultas de asistencia se generan en tiempo real.

Se utilizó Postman para realizar las validaciones de la API a través de solicitudes del POST al endpoint, las pruebas se encuentran en los anexos 13.4. Validaciones Postman.

6.2.4.3.4. *Pruebas Funcionales del Sistema*

Las pruebas funcionales se realizaron sobre los procesos clave del sistema para asegurar que todas las funcionalidades operan de manera correcta. Estas pruebas se centraron en:

- **Asignación de clases y grupos:** Se verificó que los docentes puedan visualizar sus clases y los grupos correspondientes según la configuración de la base de datos.

Tabla 22 CP Visualización de clase y grupos

ID	CP01
Nombre	Visualización de Clases y Grupos
Autor	Jorge Castro
Fecha	25/03/2025

Función a probar	Visualizar Las clases y grupos Asignados a un Docente
Objetivo	Detectar Errores en la visualización de los grupos y Cursos
Descripción	Validar que el sistema permita a los docentes consultar las clases que tienen asignadas.
Criterio de éxito	Mostrar clases y cursos del docente
Criterio de falla	Retorna un Estatus '2'
Perfil de usuario	Docente
Precondición	1. Iniciar sesión en el sistema con un usuario tipo docente. 2. Acceder al módulo "Mis Clases". 3. Visualizar la lista de clases asignadas con detalles como curso, horario y grupo.
Postcondiciones	El sistema muestra correctamente las clases asignadas al docente.

- **Registro de asistencia:** Se comprobó que la marcación de asistencia mediante código NFC registre la información correctamente en la base de datos.

Tabla 23 CP Registrar Asistencia

ID	CP02
Nombre	Registrar Asistencia Mediante Código NFC
Autor	Junior Antonio Romero Perez
Fecha	25/03/2025
Función por probar	Guardar Registro en BD
Objetivo	Detectar Errores a registrar asistencia a través del código NFC

Descripción	Verificar que el sistema permita registrar la asistencia de los estudiantes y docentes mediante la lectura de un código NFC.
Criterio de éxito	Mensaje de Registro Exitoso
Criterio de falla	Mensaje de Error al validar el Código NFC
Perfil de usuario	Estudiante
Precondición	1. Escanear el código NFC en el lector. 2. El sistema verifica la identidad del usuario y el horario correspondiente. 3. Se registra la asistencia en la base de datos.
Postcondiciones	El sistema registra la asistencia correctamente y muestra un mensaje de confirmación.

Consulta de asistencia: Se probó que los docentes puedan visualizar la lista de estudiantes asistentes a sus clases en tiempo real.

Tabla 24 CP Consulta de Asistencia en Tiempo Real

ID	CP03
Nombre	Consulta de Asistencia en Tiempo Real
Autor	Jorge Castro
Fecha	25/03/2025
Función por probar	Visualizar Asistencia en tiempo real
Objetivo	Detectar errores al visualizar las marcaciones de los estudiantes en tiempo real
Descripción	Verificar que el sistema permita a los docentes consultar la asistencia de los estudiantes en tiempo real durante una clase activa.
Criterio de éxito	Muestra las marcaciones registradas por los estudiantes que ingresan al curso
Criterio de falla	Retorna Estatus '2'
Perfil de usuario	Docente

Precondición	1. El docente accede al sistema con su cuenta. 2. Navega a la sección "Asistencia en progreso". 3. El sistema muestra la lista de estudiantes que han marcado su asistencia en tiempo real. 4. El docente verifica que los datos mostrados (nombre del estudiante, Carnet) sean correctos.
Postcondiciones	1. El sistema muestra en tiempo real la asistencia de los estudiantes conforme vayan registrándose. 2. Si un estudiante marca su asistencia, su nombre aparece automáticamente en la lista.

Se realizaron pruebas en diferentes navegadores y dispositivos para garantizar la compatibilidad del sistema.

6.2.4.3.5. Pruebas de Seguridad de Acceso al Sistema

Con el objetivo de garantizar la protección de la información almacenada en el sistema, se implementaron pruebas de seguridad enfocadas en los siguientes aspectos:

- **Autenticación y autorización:** Se verificó que sólo los usuarios registrados puedan acceder al sistema y que los permisos estén correctamente configurados según el rol asignado.

Tabla 25 CP Inicio de sesión

ID	CP04
Nombre	Inicio de Sesión o Autenticación
Autor	Jorge Castro
Fecha	25/03/2025
Función a probar	Inicio de Sesión

Objetivo	Detectar errores al iniciar sesión
Descripción	Verificar que el sistema permita a los usuarios autenticarse correctamente con su nombre de usuario y contraseña.
Criterio de éxito	Valida Usuario y clave, si están correctas deja ingresar, si no, no permite el ingreso.
Criterio de falla	Ingresar con una clave no registrada
Perfil de usuario	Docente
Precondición	1. Acceder a la pantalla de inicio de sesión del sistema. 2. Ingresar el nombre de usuario y la contraseña. 3. Hacer clic en el botón "Iniciar sesión". 4. El sistema valida las credenciales ingresadas. 5. Si las credenciales son correctas, se muestra el dashboard correspondiente según el rol del usuario.
Postcondiciones	1. Si las credenciales son correctas, el usuario accede al sistema. 2. Si las credenciales son incorrectas, el sistema muestra un mensaje de error y no permite el acceso

6.2.5. Fase 5: Implementación y despliegue

Tras la culminación del desarrollo, se llevó a cabo la instalación del sistema en un entorno de pruebas dentro de las instalaciones de la UNI. Se realizaron pruebas piloto con estudiantes y docentes reales, quienes interactuaron con el sistema desde la aplicación móvil y el portal web.

Durante esta etapa se capacitó al personal sobre el uso del sistema y se elaboraron manuales básicos de usuario. Además, se documentaron los procedimientos para futuras actualizaciones, cambios de configuración y mantenimiento del sistema.

6.2.6. Fase 6: Mejora continua y resultados

Gracias a la naturaleza flexible de KANBAN, se mantuvo abierto el flujo de tareas incluso después del despliegue inicial, permitiendo el registro de nuevas funcionalidades y sugerencias de mejora. Algunas actividades adicionales incluyeron:

- Inclusión de botones de justificación de asistencia.
- Ajustes en filtros de búsqueda en los reportes.
- Revisión del sistema de roles y permisos.

Toda esta retroalimentación quedó reflejada en el backlog como nuevas tareas, lo cual permitió iterar sobre el sistema sin necesidad de cambiar de metodología o herramientas de gestión.

6.2.6.1.1. Resultados

Como resultado de la aplicación de la metodología ágil KANBAN, se logró desarrollar e implementar un sistema funcional de control de asistencia compuesto por dos plataformas principales: un portal web administrativo y una aplicación móvil embebida en una Raspberry Pi con lector NFC. El sistema cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados, integrando tecnologías modernas y garantizando una experiencia de usuario eficiente para los distintos perfiles que interactúan con la plataforma (administradores, docentes y estudiantes).

La metodología KANBAN permitió organizar de manera eficiente el flujo de trabajo del equipo desarrollador, facilitando el control visual de las tareas, la gestión del tiempo y la entrega continua de funcionalidades. A continuación, se detallan los principales logros obtenidos en función de cada componente del sistema:

6.2.6.1.2. Resultados técnicos

1. Diseño e implementación de un sistema web responsivo desarrollado en React JS y Tailwind CSS, con interfaz adaptable a diferentes dispositivos y navegadores.
2. Desarrollo de un backend robusto en Node.js, utilizando API RESTful para gestionar el flujo de datos entre el cliente (web y móvil) y el servidor.
3. Integración exitosa de tecnología NFC mediante la conexión de tarjetas MIFARE a través de una Raspberry Pi 4, lo cual permitió registrar asistencias de forma automática y segura.
4. Configuración de una base de datos en SQL Server, con relaciones bien definidas que permitieron la gestión eficiente de usuarios, cursos, horarios, marcaciones y reportes.
5. Implementación de control de roles y permisos, permitiendo que los usuarios accedan solo a las funciones correspondientes a su perfil (administrador, docente, estudiante).

6.2.6.1.3. Resultados funcionales

1. Registro automatizado de asistencia para docentes y estudiantes, capturado mediante el escaneo de tarjetas NFC y almacenado de forma inmediata en la base de datos.
2. Generación de reportes personalizados por rango de fechas, curso, grupo o docente, los cuales pueden exportarse o visualizarse desde el portal web.
3. Consulta histórica de asistencia individual por parte del estudiante, permitiendo transparencia en el control académico.
4. Justificación de inasistencias, permitiendo que los usuarios soliciten revisión desde la plataforma, reduciendo la carga administrativa manual.
5. Asignación eficiente de horarios, bloques y cursos por parte del administrador, con validación automática de conflictos en los horarios registrados.

6.2.6.1.4. Resultados metodológicos

1. Se mantuvo un flujo de trabajo constante y organizado mediante el tablero KANBAN, que permitió identificar cuellos de botella, distribuir mejor el esfuerzo y priorizar funcionalidades críticas.
2. La estructura de columnas permitió un seguimiento transparente del avance de cada tarea, facilitando la retroalimentación y mejora continua.
3. Se realizaron entregas incrementales que fueron validadas por el usuario final, permitiendo un ajuste progresivo de los requerimientos a lo largo del desarrollo.
4. El equipo desarrollador logró cumplir con los plazos establecidos sin comprometer la calidad del producto final, gracias a la visualización y control del trabajo en progreso (WIP).

6.2.6.1.5. Pruebas de validación

Las pruebas realizadas permitieron validar el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales:

1. Se probaron con éxito los registros de entrada y salida mediante NFC, tanto con tarjetas reales como simulaciones.
2. Se verificó la integridad y disponibilidad de los datos en la base de datos tras cada marcación.
3. Se ejecutaron pruebas de carga en el portal web, confirmando su estabilidad ante múltiples consultas simultáneas.
4. Los reportes fueron evaluados en su formato, precisión y velocidad de generación.
5. La aplicación móvil mostró un rendimiento estable en el entorno físico de pruebas, garantizando una correcta lectura de tarjetas.

6.2.6.1.6. Impacto del sistema

El desarrollo e implementación del sistema de control de asistencia permitió alcanzar mejoras notables en los procesos institucionales, tales como:

1. Reducción de errores en el registro manual de asistencia.

2. Disminución del tiempo administrativo requerido para generar reportes.
3. Mayor transparencia y trazabilidad del cumplimiento académico.
4. Uso eficiente de recursos tecnológicos existentes.
5. Fortalecimiento de la cultura de puntualidad y compromiso institucional.

VII. Conclusión

El desarrollo del sistema web y la aplicación móvil para el registro y control de asistencia de estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería en Computación permitió demostrar la viabilidad técnica, funcional y operativa de la solución propuesta. Si bien la implementación física del dispositivo no se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería, esto debido a que dicha fase excedía el alcance de los monografiantes y estuvo condicionada por los cambios estructurales internos que atravesaba la institución durante el periodo de desarrollo del proyecto.

No obstante, se realizaron pruebas rigurosas en un entorno controlado, las cuales incluyeron la lectura de tarjetas NFC, el registro automatizado de asistencias, la generación de reportes y la visualización de información en tiempo real. Estos ensayos permitieron validar el correcto funcionamiento, precisión y eficiencia del sistema propuesto.

Asimismo, se verificó el cumplimiento de los objetivos generales y específicos planteados en esta monografía. El sistema fue conceptualizado, diseñado, desarrollado y evaluado conforme a lo planificado, integrando tecnologías web, móviles y de hardware embebido. Además, se elaboró la documentación técnica necesaria, incluyendo manuales de usuario, con el propósito de facilitar futuras implementaciones, adaptaciones o mejoras.

La aplicación de la metodología ágil KANBAN resultó adecuada para la planificación y control del proyecto, permitiendo una gestión visual, estructurada y flexible del flujo de trabajo. El uso del tablero digital Trello facilitó la distribución eficiente de tareas, la priorización de entregables y el monitoreo constante del avance, favoreciendo la mejora continua en cada fase del proceso de desarrollo.

VIII. Recomendaciones

Como Recomendaciones se debe de considerar lo siguiente:

1. Implementación institucional: Se recomienda implementar el sistema en las aulas de clase de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Nacional de Ingeniería, a fin de mejorar la precisión, rapidez y trazabilidad del registro de asistencias.
2. Ampliación del sistema: Se propone extender el uso de la plataforma a otras carreras y facultades de la institución, con el propósito de uniformar el proceso de control de asistencia en toda la universidad y maximizar los beneficios obtenidos en términos de eficiencia y gestión académica.
3. Capacitación continua: Es fundamental desarrollar jornadas periódicas de capacitación dirigidas a estudiantes, docentes y personal administrativo, para garantizar el uso adecuado del sistema. Una comunidad usuaria informada y entrenada contribuye al aprovechamiento óptimo de las funcionalidades de la plataforma.
4. Mantenimiento y actualización: Se sugiere implementar un plan de mantenimiento técnico regular que contemple tanto la revisión de la infraestructura como las actualizaciones del software. Este plan debe estar basado en la retroalimentación de los usuarios y permitir la incorporación progresiva de nuevas funcionalidades, tecnologías emergentes y mejoras de seguridad.
5. Uso obligatorio de carné NFC: Para garantizar la eficiencia del sistema de control de asistencia, se recomienda establecer el uso obligatorio de carné estudiantil con tecnología NFC como mecanismo oficial de registro. Esta medida permitirá mantener la integridad de los datos, reducir posibles fraudes o suplantaciones, y agilizar el proceso de identificación dentro del aula.

IX. Limitaciones

Durante el desarrollo del presente proyecto, surgieron factores externos que afectaron directamente la posibilidad de implementar físicamente el sistema de control de asistencia en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

En primer lugar, la institución se encontraba atravesando una reestructuración interna significativa, tanto a nivel administrativo como académico, lo cual implicó cambios en las prioridades institucionales, reorganización de recursos y reubicación de espacios físicos, aspectos que escapaban completamente del control de los monografiantes. Esta situación impidió la autorización oportuna para instalar y probar el dispositivo embebido (Raspberry Pi con lector NFC) dentro del entorno real del aula universitaria.

Asimismo, la gestión de permisos para acceder a infraestructura tecnológica, como redes internas, equipos institucionales y ambientes de prueba, se vio afectada por la ausencia de una estructura organizativa estable durante el periodo de ejecución del proyecto.

No obstante, se realizaron pruebas rigurosas en entornos controlados, utilizando simulaciones de conexión, lectura de tarjetas NFC, carga de datos reales y generación de reportes automáticos, lo que permitió verificar la operatividad del sistema y cumplir con los objetivos propuestos.

En futuras etapas, se recomienda retomar la implementación en condiciones institucionales más favorables, con el apoyo de las autoridades correspondientes, para completar el ciclo de despliegue físico en aula.

X. Bibliografía

Anincubator LLC. (2022, agosto 21). ¿Qué es una aplicación móvil? Anincubator. <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/>

Atlassian. (s. f.). Scrum. Recuperado el 23 de mayo de 2023, de <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>

Conner González, C. A. (2016, diciembre 1). Sistema automatizado de control y registro de entrada/salida de los usuarios de la Biblioteca Salomón de la Selva de la UNAN-Managua [Tesis de licenciatura, UNAN-Managua]. Repositorio Institucional RIUMA. <https://repositorio.unan.edu.ni/3205/1/70042.pdf>

Flutter. (s. f.). Crea hermosas aplicaciones nativas en tiempo récord. Recuperado el 21 de mayo de 2023, de <https://esflutter.dev/>

inLab FIB. (2020, mayo 26). ¿Qué es el lenguaje de programación Dart? inLab FIB. <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>

López, C. (2019, mayo 28). Desarrollo de un sistema de registro y control de asistencia de estudiantes que realizan pasantías en la Universidad de Guayaquil mediante el uso de RFID [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39727>

Mozilla. (s. f.). ¿Qué es UI o User Interface? OpenWebinars. <https://openwebinars.net/blog/que-es-ui-o-user-interface/>

Nielsen Norman Group. (2020). Portal usability: 5 important findings from user testing. <https://www.nngroup.com/articles/portal-usability/>

Node.js Foundation. (2021). Node.js Documentation. <https://nodejs.org/en/docs/>

Postman. (2021). Postman | API Development Environment. <https://www.postman.com/>

Profesional Review. (2021, julio 18). Raspberry Pi: Qué es, para qué sirve y qué podemos hacer. <https://www.profesionalreview.com/2021/07/18/raspberry-pi-para-que-sirve/>

React. (2021). React – A JavaScript library for building user interfaces. <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>

Solé, R. (2021, julio 18). Raspberry Pi: Qué es, para qué sirve y qué podemos hacer. Profesional Review. <https://www.profesionalreview.com/2021/07/18/raspberry-pi-para-que-sirve/>

Sintel. (2023). Control de asistencia en la nube. <https://sintel.com.mx/control-de-asistencia>

Swagger. (2021). OpenAPI Specification. <https://swagger.io/docs/specification/about/>

Tailwind CSS. (2021). Tailwind CSS - A utility-first CSS framework for rapid UI development. <https://tailwindcss.com/docs>

UNAN-Managua. (2016). Normativa académica de grado. <https://www.unan.edu.ni/normativa-academica.pdf>

Universidad Nacional de Ingeniería. (2023). Sistema de gestión académica (SGA). <https://sga.uni.edu.ni>

Visual Studio Code. (2021). Visual Studio Code Documentation. <https://code.visualstudio.com/docs>

W3Schools. (s. f.). Node.js Tutorial. <https://www.w3schools.com/nodejs/>

Wikipedia. (s. f.). Flutter (software). Recuperado el 23 de mayo de 2023, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Flutter_\(software\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Flutter_(software))

González, J., & Rodríguez, M. (2019). Desarrollo de aplicaciones web: Fundamentos, tecnologías y buenas prácticas (2.^a ed.). Alfaomega.

XI. Anexos

Tabla 26 Reuniones periódicas

Asunto Reunión	Fecha	Comentarios
Distribución del equipo de desarrollo	07/02/2024	Se organiza el equipo para la distribución de tareas por hacer. Se definen las primeras tareas para empezar el desarrollo.
Recolección de requerimientos y Backlog inicial	21/02/2024	Se llega a acuerdos para la recolección de datos y los requerimientos iniciales.
Análisis de requerimientos	28/02/2024	Se abordan los requerimientos identificados y el proceso para su implementación
Distribución de Tareas Fase de Factibilidades	06/03/2024	Se distribuyen las tareas para la ejecución de las factibilidades del proyecto.
Revisión de Tareas	17/03/2024	Se revisan avances.
Revisión de avances y distribución tareas fase Diagramas de caso de usos.	03/04/2024	Se revisan tareas anteriores para ajustar últimos detalles y marcar como finalizadas. Se asignan creación de diagramas de caso de uso.
Revisión de casos de uso	14/04/2024	Se revisan casos de usos creados
Entrega de casos de uso	24/04/2024	Se revisan y dan por finalizados los casos de uso.
Definir UI/UX Aplicación Móvil	05/05/2024	Se aborda el diseño de interfaces para la aplicación móvil
Definir UI/UX Portal Web	12/05/2024	Se aborda el diseño de interfaces para la página web.

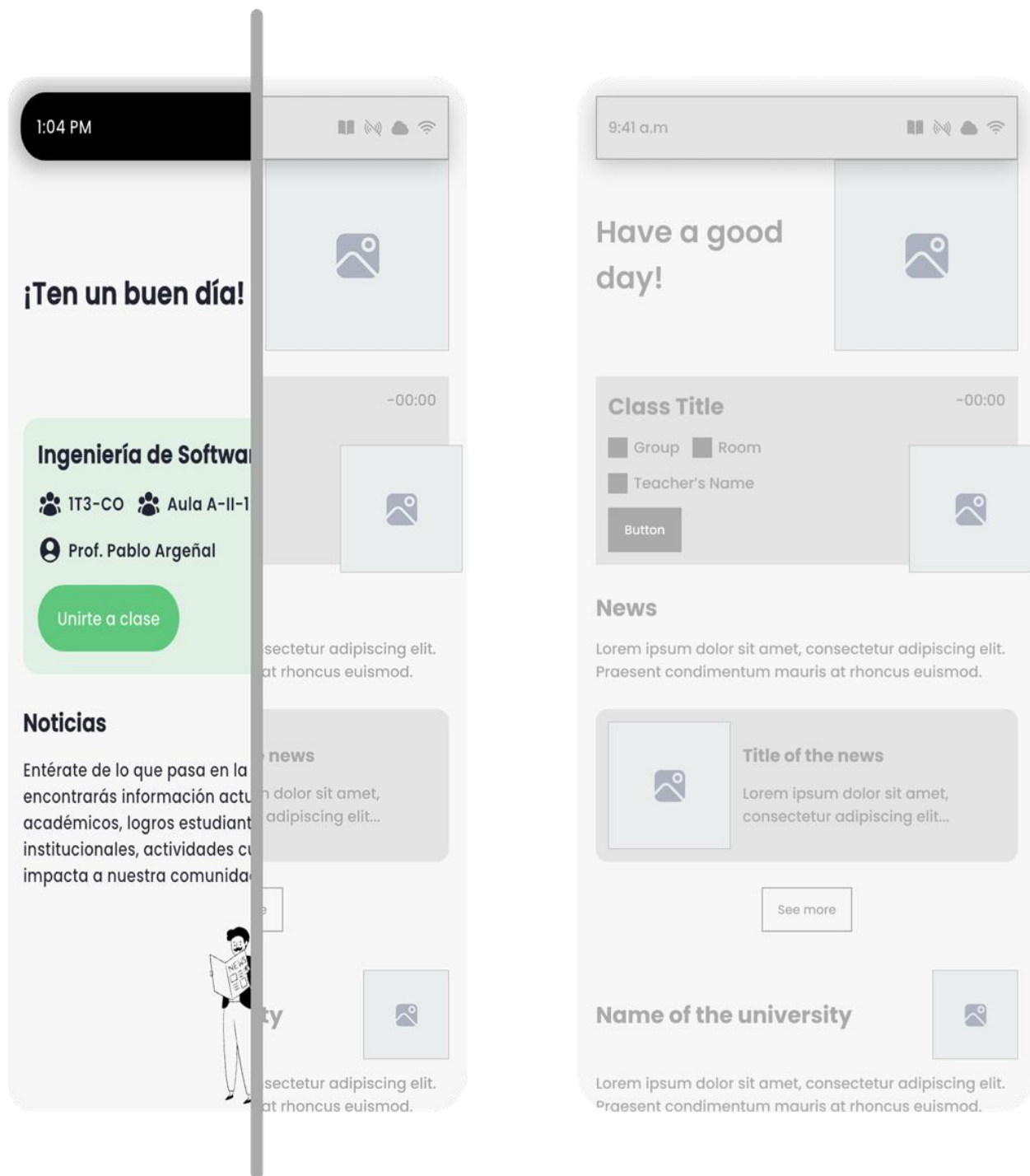
Definir diseño de prototipo Hardware	19/05/2024	Se crea el diseño del dispositivo hardware.
Organización de arquitectura de código	05/06/2024	Se define la arquitectura que tendrá el código de cada componente.
Distribución de tareas Código	12/06/2024	Se distribuyen tareas de codificación.
Revisión Avances	03/07/2024	Se revisan avances tareas.
Revisión ajustes en Base de datos	17/07/2024	Revisión de datos en la base de datos.
Revisión Avances	07/08/2024	Se revisan tareas de codificación
Prueba de integración API + App	14/08/2024	Se hace prueba para comunicación entre el API y la aplicación móvil.
Revisión Detalles Integración API + App	25/08/2024	Se hacen más pruebas para afinar errores anteriores a la integración de la aplicación con API.
Prueba Integración API + Portal Web	08/09/2024	Se prueba la comunicación entre el portal web y el API
Prueba integración APP en el hardware.	25/09/2024	Se hacen instalación de Sistema operativo, se construye el prototipo y se hace prueba de instalación de aplicación móvil.
Prueba integración APP en el hardware. #2	12/10/2024	Segunda prueba de instalación en hardware
Pruebas unitarias del sistema completo.	26/10/2024	Se llevan a cabo pruebas totales de todo el sistema de control de asistencia.
Estrategia de despliegue	06/11/2024	Se revisa plan de despliegue final del sistema.
Segunda fase de pruebas unitarias del sistema	16/11/2024	Segunda fase de pruebas al sistema.

Análisis de resultados de pruebas	20/11/2024	Se analizan resultados y se revisan tareas.
Actualización documental.	11/12/2024	Se distribuyen tareas de documentación.
Mejoras al sistema	18/01/2025	Se analizan nuevamente las funcionalidades para extraer mejoras a los procesos.
Implementación tareas mejoras.	01/02/2025	Se implementan tareas de mejoras a funcionalidades.

11.1. Wireframes de la aplicación Móvil

Un wireframe es una representación visual esquemática de la interfaz de una aplicación, utilizada para definir la estructura y funcionalidad sin enfocarse en el diseño final. En este proyecto, el wireframe fue diseñado en Figma, una herramienta ampliamente utilizada en UI/UX por su capacidad de colaboración y prototipado interactivo. El diseño muestra la pantalla principal de la aplicación de control de asistencia, incluyendo un mensaje de bienvenida, información del curso, botón de acceso, sección de noticias y datos institucionales. Su objetivo es garantizar una navegación clara y eficiente para los usuarios, asegurando una experiencia intuitiva en dispositivos móviles y de escritorio.

Figura 37 Wireframes Aplicación Móvil



11.2. Prototipos del sistema

Figura 38 Asistencia en proceso

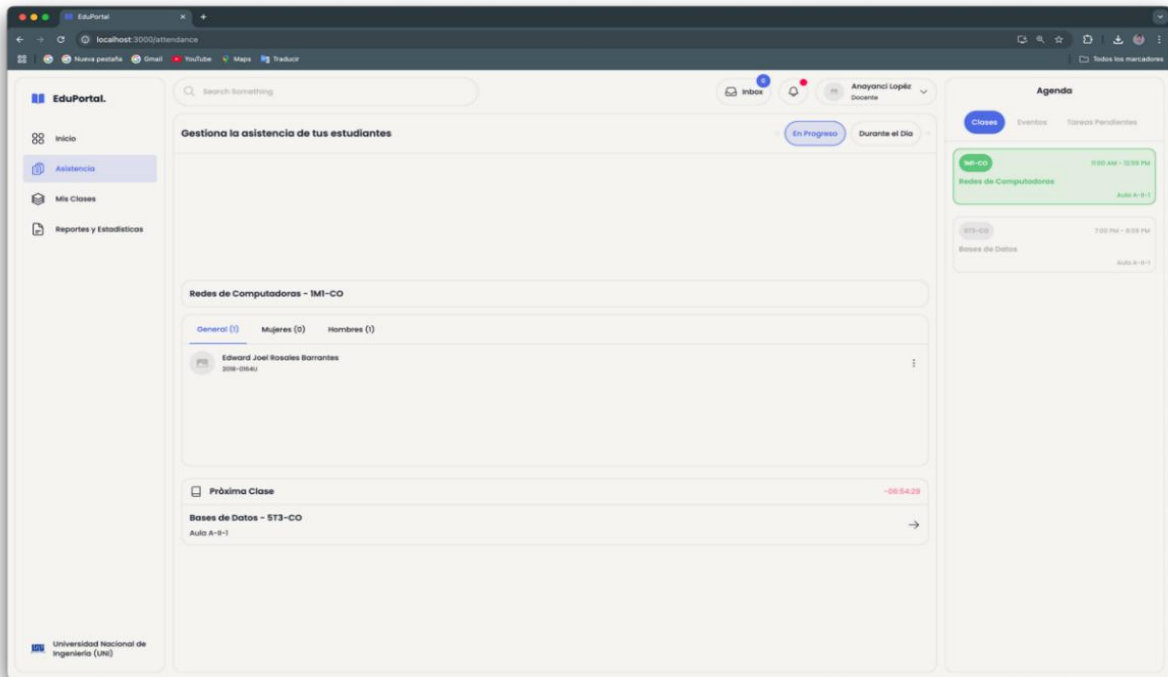


Figura 39 Información de un Curso Asignado

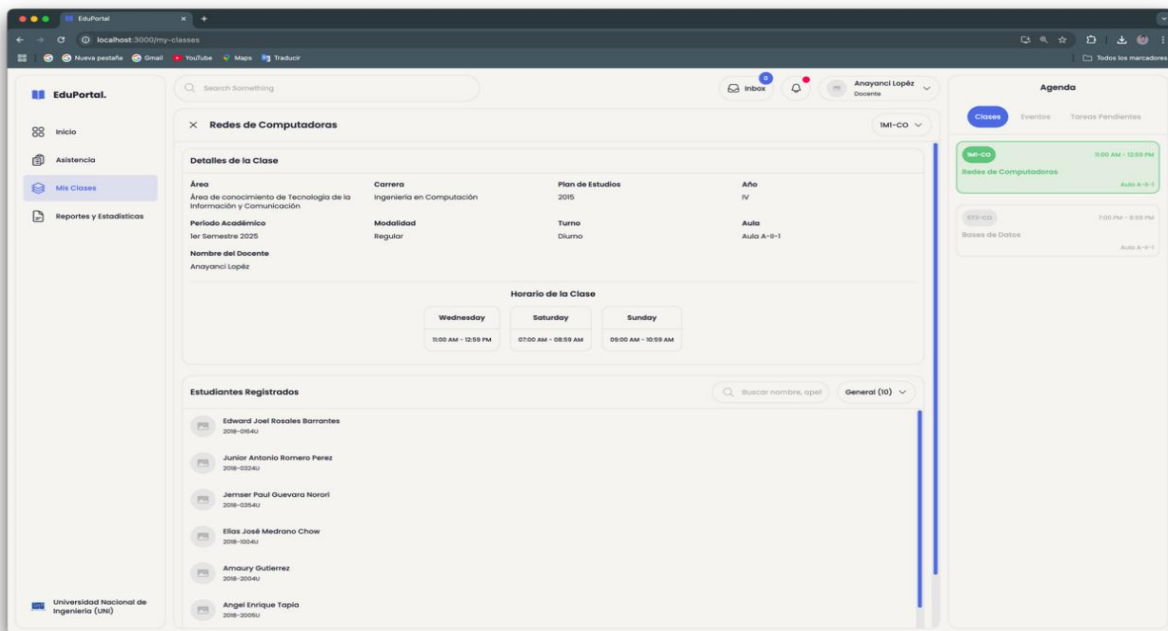


Figura 40 Información General (Rol – Administrador)

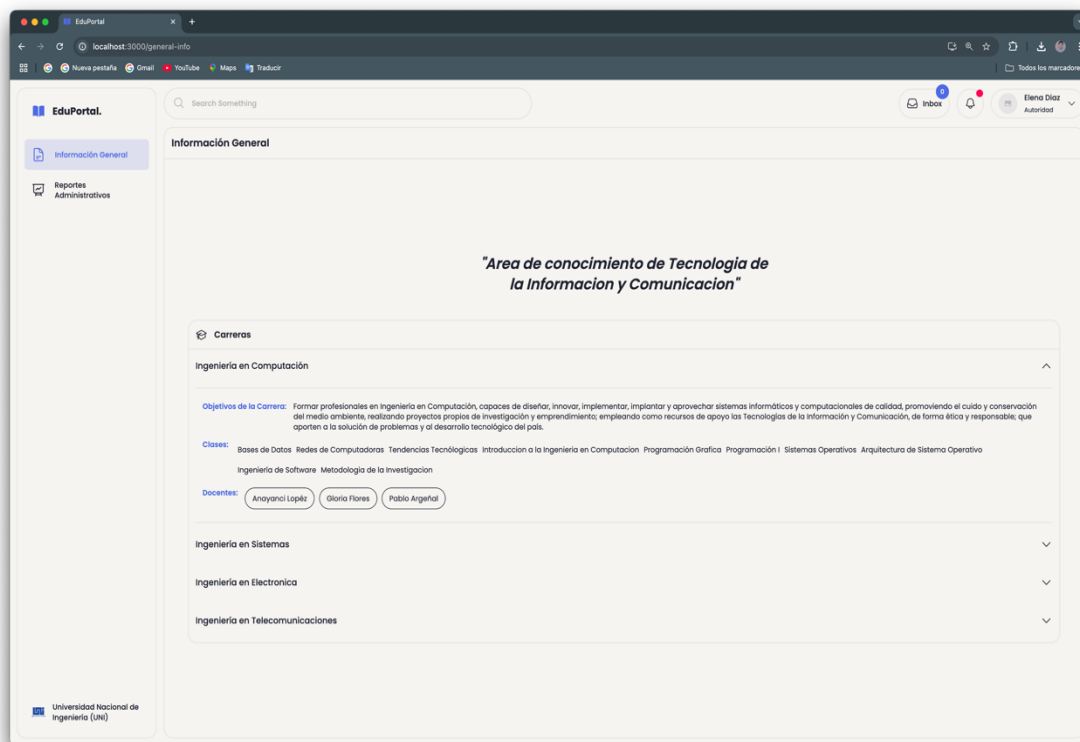


Figura 41 Reportes Administrativos (Rol – Administrador)

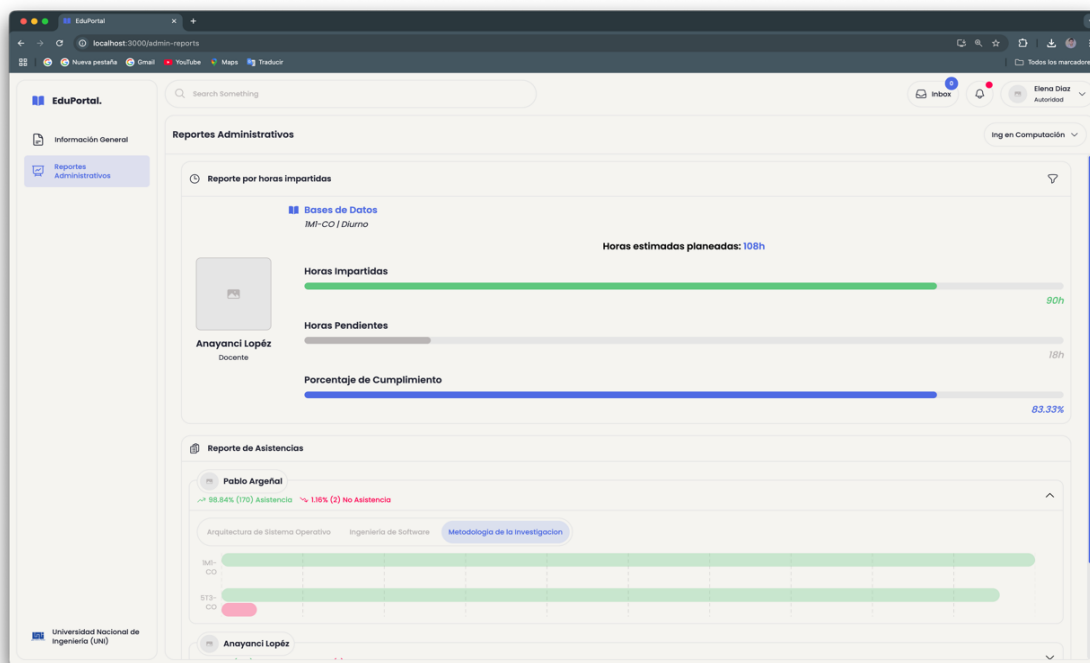
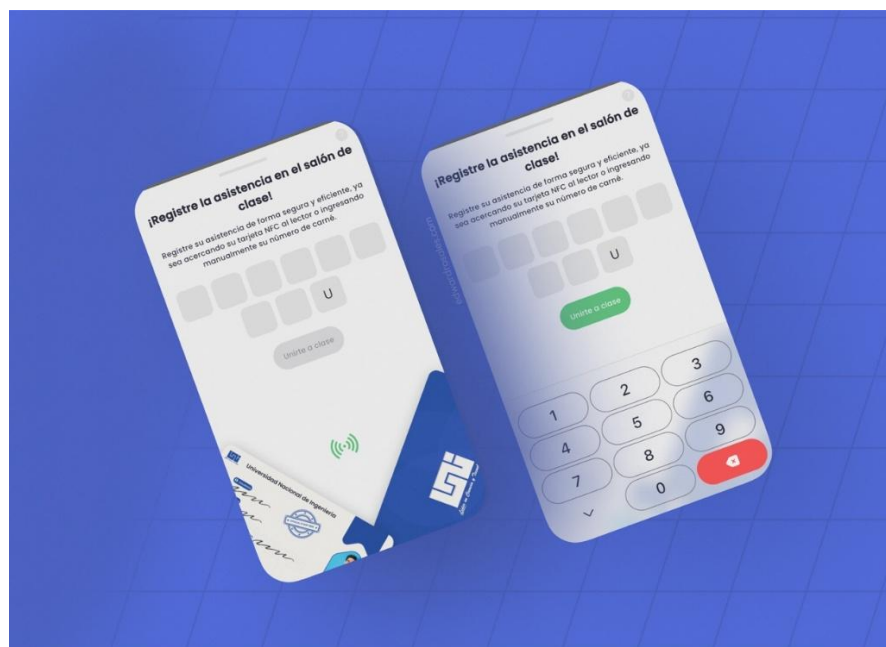


Figura 42 Pantalla de Inicio - App



Figura 43 Marcación de Asistencia



11.3. Conexión de la Base de Datos con el portal Web

La API cuenta con múltiples endpoints organizados para facilitar la gestión de información de asistencia y clases.

Para los profesores, se incluyen endpoints que permiten obtener datos relevantes, como:

- **Cursos asignados y clases del día** (/api/v1/Profesor/ObtenerCursosProfesor y /api/v1/Profesor/ObtenerClasesAsignadas).
- **Asistencia en diferentes niveles:** por clase (/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaPorClase), por día (/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaPorClaseDia) y en tiempo real (/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaEnCurso).
- **Dashboard y estadísticas** (/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaDashboard).
- **Detalles de estudiantes y sus asistencias** (/api/v1/Profesor/ObtenerEstudiantesPorCurso y /api/v1/Profesor/ObtenerInformacionEstudiante).

Figura 44 Reportes y Seguridad

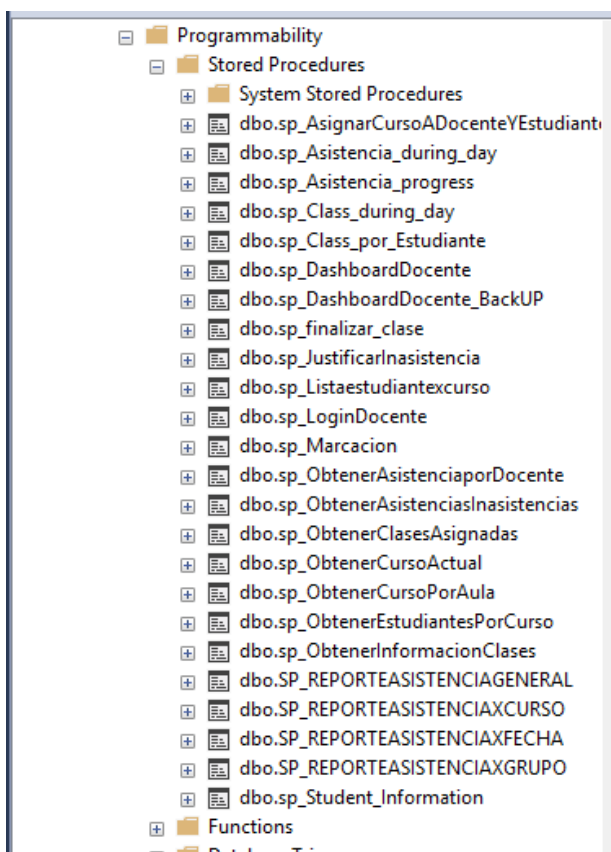
Reportes			^
POST	/api/v1/Reportes/ObtenerReporteGeneral	Metodo que obtiene el reporte de Asistencia General.	▼ 🔒
POST	/api/v1/Reportes/ObtenerReporteCurso	Metodo que obtiene el reporte de Asistencia por Curso.	▼ 🔒
POST	/api/v1/Reportes/ObtenerReportePorFecha	Metodo que obtiene el reporte de Asistencia Por Fecha.	▼ 🔒
POST	/api/v1/Reportes/ObtenerReporteGrupo	Metodo que obtiene el reporte de Asistencia Por Grupo.	▼ 🔒
Seguridad			^
POST	/api/v1/Seguridad/Login	Metodo que valida la información a través de los datos de user y passwd.	▼ 🔒

Figura 45 Endpoint Docente

Profesor			
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerCursosProfesor	Metodo que obtiene los cursos del dia para un profesor.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaDashboard	Metodo que obtiene las asistencias para mostrar en el dashboard.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaPorClase	Metodo que obtiene las asistencias/inasistencias por clase dashboard.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaEnCurso	Metodo que obtiene la lista de asistencia en tiempo real de la clase en curso.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerCursosImpartidos	Metodo que obtiene la lista de Cursos ya impartidos del dia del profesor.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerAsistenciaPorClaseDia	Metodo que obtiene la lista de asistencia de una clase del dia.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerClasesAsignadas	Metodo que obtiene la lista todas las clases asignadas a un docente.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerInformacionClases	Metodo que obtiene la informacion detallada de a lista todas las clases asignadas a un docente.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerEstudiantesPorCurso	Metodo que obtiene la lista de estudiantes de una clase.	✓ 🔒
POST	/api/v1/Profesor/ObtenerInformacionEstudiante	Metodo que obtiene el detalle de asistencia de un estudiante.	✓ 🔒

Los endpoints se obtuvieron apartir de los Procedimientos Almacenados detallados en la Siguiente Imagen:

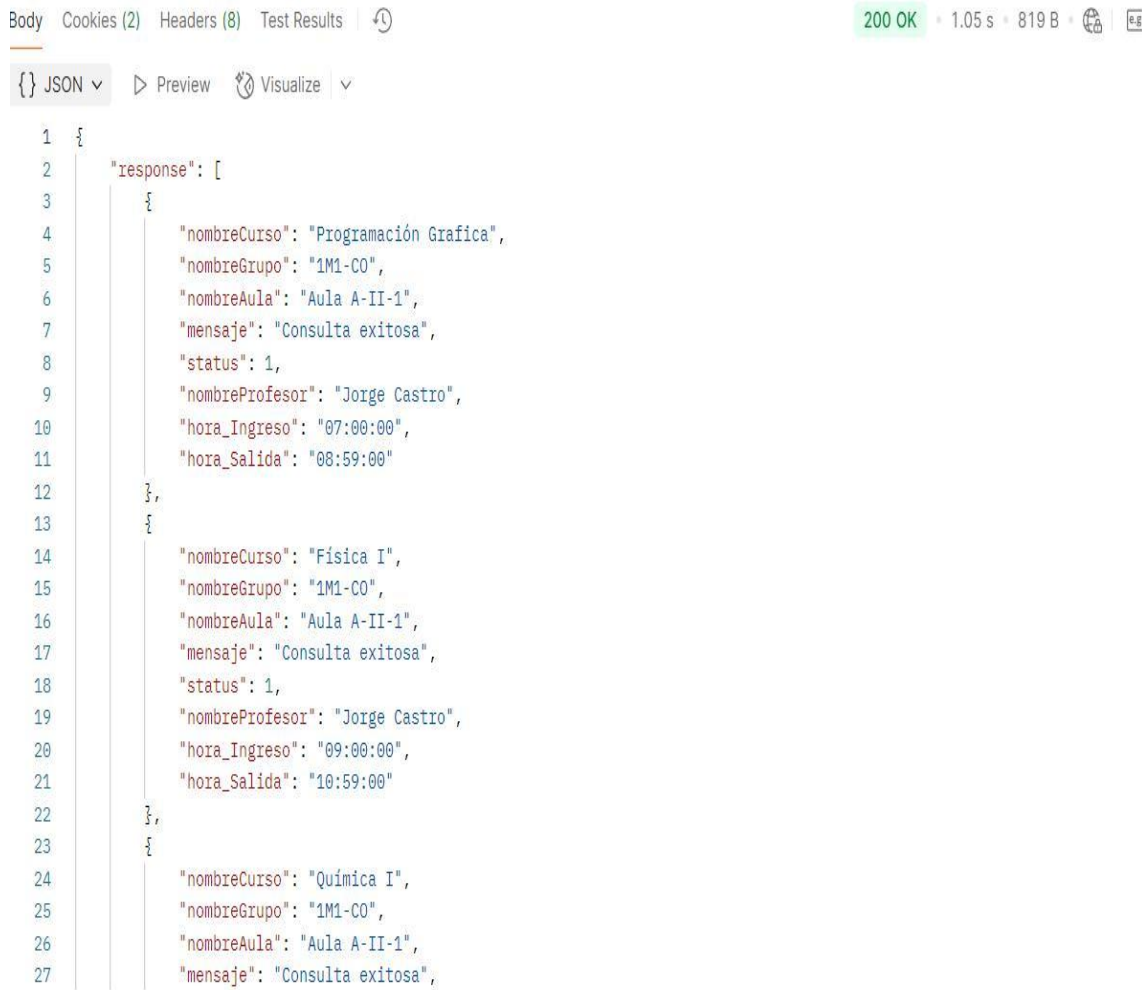
Figura 46 SP Base de datos



11.4. Validaciones Postman

Las pruebas en Postman fueron fundamentales para validar la correcta comunicación entre el servidor y el cliente antes de integrar los servicios en el frontend,

Figura 47 Validación con Postman



```
1 {
2   "response": [
3     {
4       "nombreCurso": "Programación Grafica",
5       "nombreGrupo": "1M1-CO",
6       "nombreAula": "Aula A-II-1",
7       "mensaje": "Consulta exitosa",
8       "status": 1,
9       "nombreProfesor": "Jorge Castro",
10      "hora_Ingreso": "07:00:00",
11      "hora_Salida": "08:59:00"
12    },
13    {
14      "nombreCurso": "Física I",
15      "nombreGrupo": "1M1-CO",
16      "nombreAula": "Aula A-II-1",
17      "mensaje": "Consulta exitosa",
18      "status": 1,
19      "nombreProfesor": "Jorge Castro",
20      "hora_Ingreso": "09:00:00",
21      "hora_Salida": "10:59:00"
22    },
23    {
24      "nombreCurso": "Química I",
25      "nombreGrupo": "1M1-CO",
26      "nombreAula": "Aula A-II-1",
27      "mensaje": "Consulta exitosa",
```

Figura 48 Obtener Clase en Curso

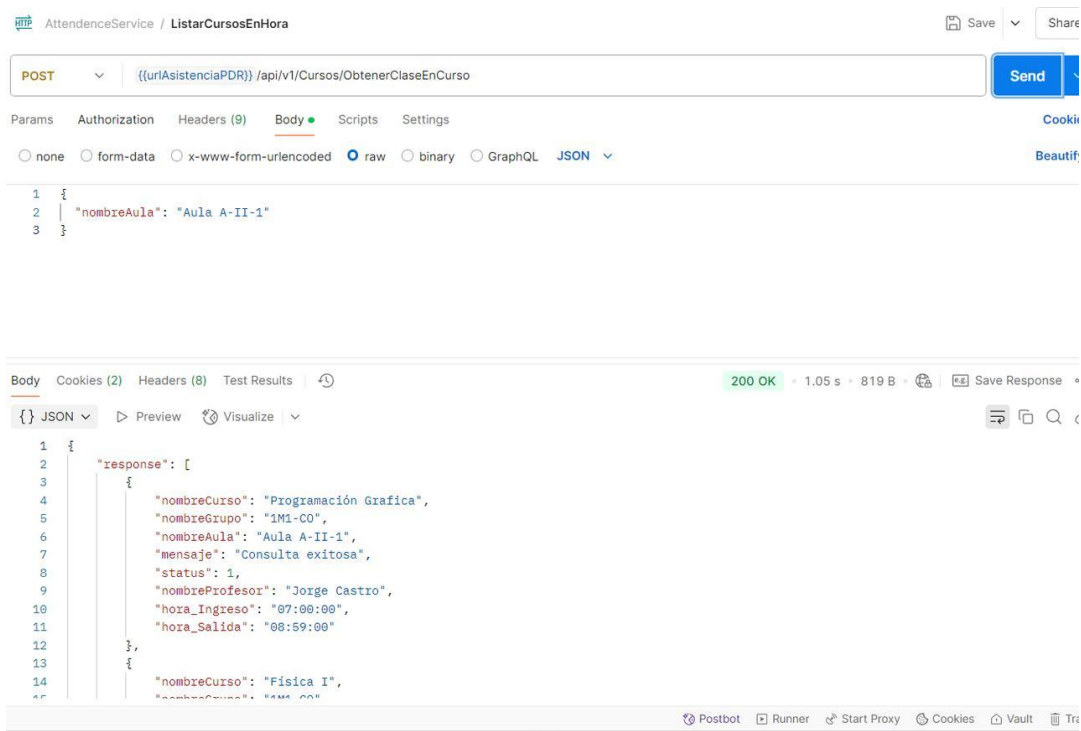
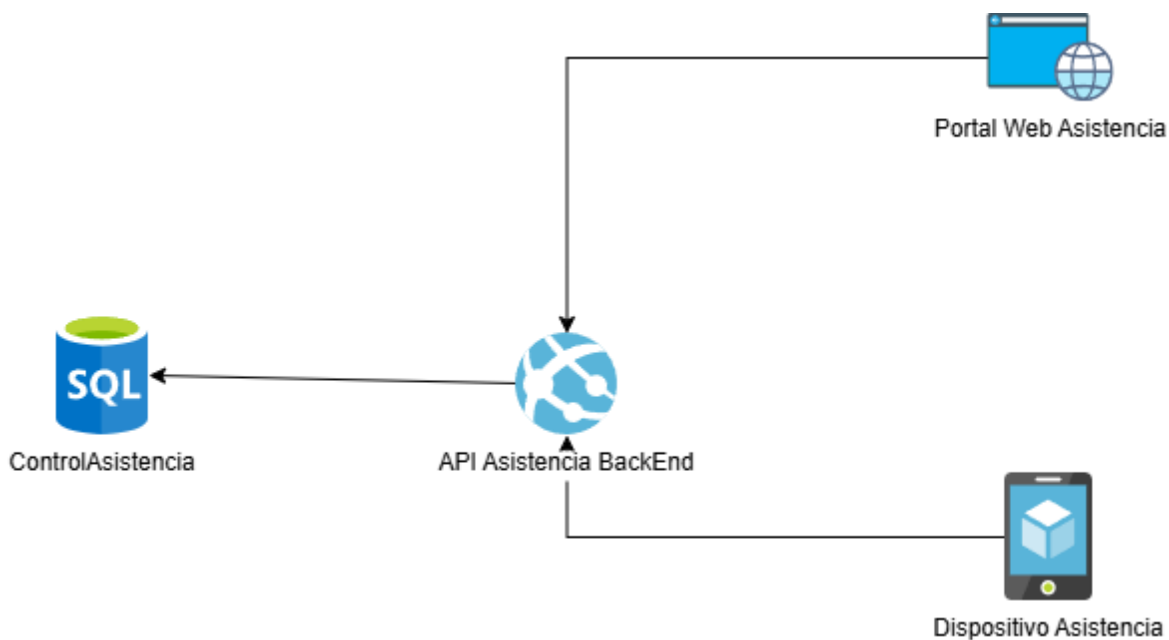


Figura 49 Diagrama de Conexión



11.5. Cotizaciones de Hardware

Figura 50 Cotización de Kit Raspberry



Vilros Raspberry Pi 4 Kit de inicio completo - Incluye placa Raspberry...

Vendido por: [Prestige Milano](#)

US\$104.99

Figura 51 Cotización escáner NFC



Lector RFID, lector USB de tarjetas de 125 KHz y 13.56 Mhz, dispositivo H...

Vendido por: [USA Scanner](#)

La ventana de devolución se cerró el 4 de septiembre de 2024

US\$39.99

Figura 52 Cotización pantalla Táctil

Detalles del pedido

[Guardar detalles del pedido](#)

Resumen del pedido

Productos:	US\$52.99
Envío:	US\$7.17
Envío gratis:	-US\$7.17
Total antes de impuestos:	US\$52.99
Impuestos:	US\$0.00
Total (I.V.A. Incluido):	US\$52.99



BIGTREETECH Actualización PI TFT50 V2.1 TFT LCD Pantalla DSI 800x480 para Raspberry Pi 4 3 2 Modelo B RPi 1 B B+ A A+ controlador de impresora 3D (pantalla táctil capacitiva de 5 pulgadas)

Vendido por: Octobigtree

La ventana de devolución se cerró el 16 de septiembre de 2024

US\$52.99

Figura 53 Cotización Tarjetas NFC



40 tarjetas NFC NFC etiquetas NFC 215 tarjeta blanca en blanco NFC tarjeta de visita NFC etiquetas NFC regrabables 504 bytes memoria compatible con dispositivos móviles Android y NFC habilitados

Visita la tienda de Prudiut

4.6 (131) | [Buscar en esta página](#)

100+ comprados el mes pasado

-29% **US\$9.99** (US\$0.25 / unidad)

Precio recomendado: ~~US\$13.99~~

Devoluciones GRATIS

Thank you for being an Amazon customer. Get \$60 off: Pay \$0.00 \$9.99 upon approval for Amazon Visa.

Estilo: 40 tarjetas NFC

40 tarjetas NFC	100 tarjetas NFC
US\$9.99 (US\$0.25 / unidad) US\$13.99	US\$24.99 (US\$0.62 / unidad)

Color	Blanco
Talla	3.35*2.13inch
Material	PVC
Marca	Prudiut
Forma	Cuadrada

Figura 54 Carta de Invitación

Managua, 07 de julio del 2025

MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez

Director Académico de la Universidad Nacional de Ingeniería

Presente.

Estimado Máster Fonseca:

Reciba un cordial saludo de parte de quienes suscribimos la presente. Por medio de esta carta, queremos extenderle una invitación especial para que nos acompañe como oyente en la defensa de nuestra tesis monográfica titulada:

“Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el registro de asistencia de estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Computación en la Universidad Nacional de Ingeniería, Managua (UNI)”

Será un honor contar con su presencia en este momento tan significativo de nuestra formación académica. Posteriormente, se le estará notificando la fecha, hora y lugar exacto de la defensa, una vez que el director del Área de Conocimiento correspondiente realice la programación oficial del evento.

Agradecemos de antemano su atención y apoyo.

Atentamente,

Br. Edward Joel Rosales Barrantes – No. Carné: 2018-0164U
Estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación
Universidad Nacional de Ingeniería



Br. Junior Antonio Romero Pérez – No. Carné: 2018-0324U
Estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación
Universidad Nacional de Ingeniería



Br. Jemser Paul Guevara Norori – No. Carné: 2018-0354U
Estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación
Universidad Nacional de Ingeniería



Figura 55 CU Justificar Inasistencia

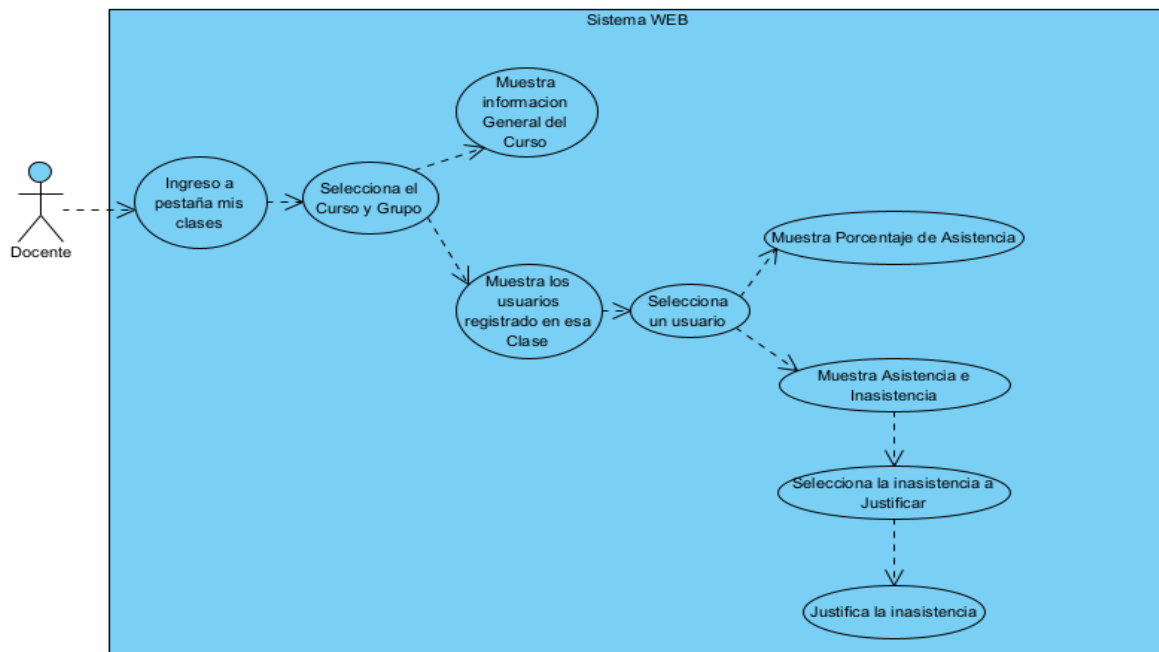


Figura 56 CU Consultar histórico

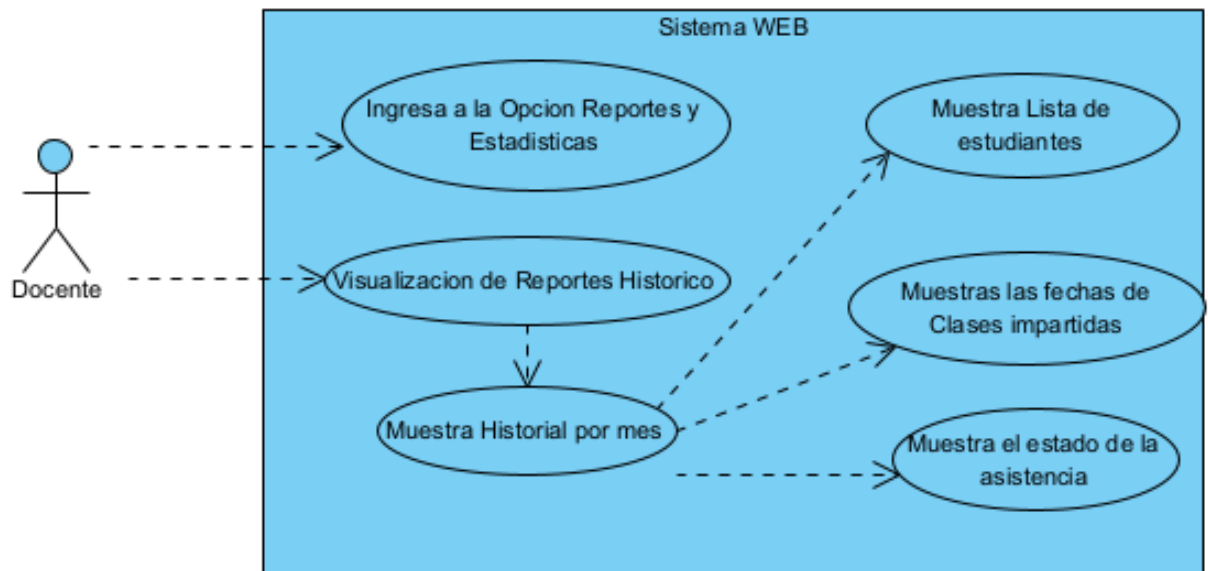


Figura 57 CU Eliminar Asistencia

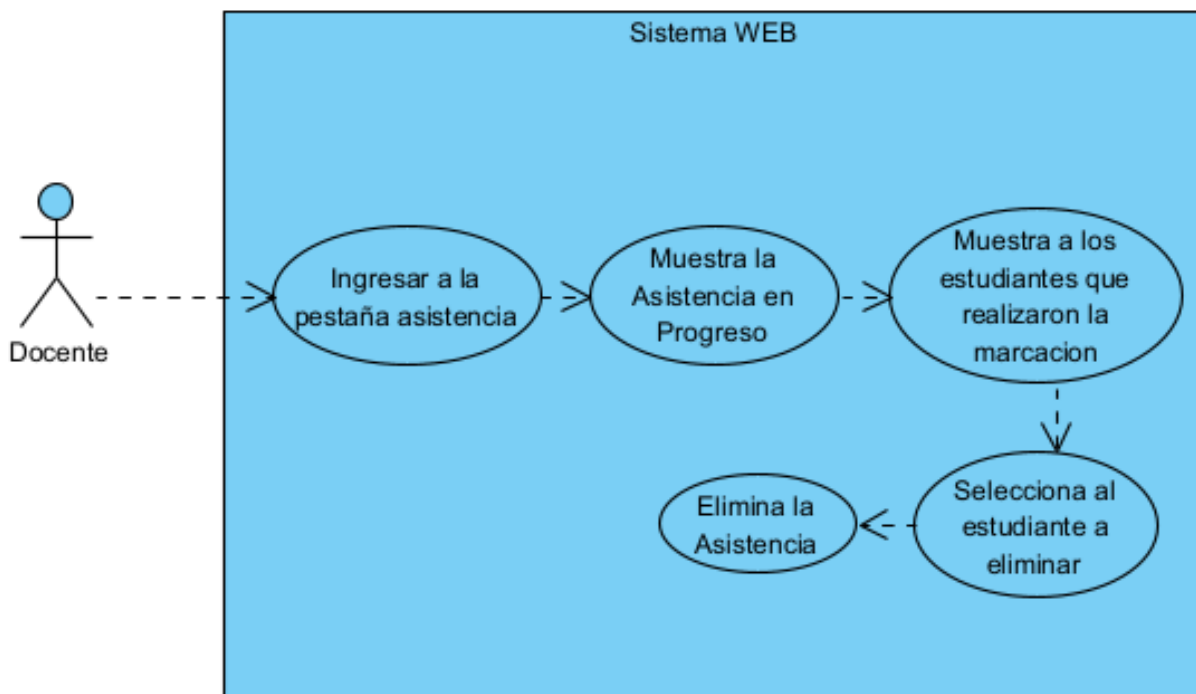


Figura 58 Registro de Asistencia

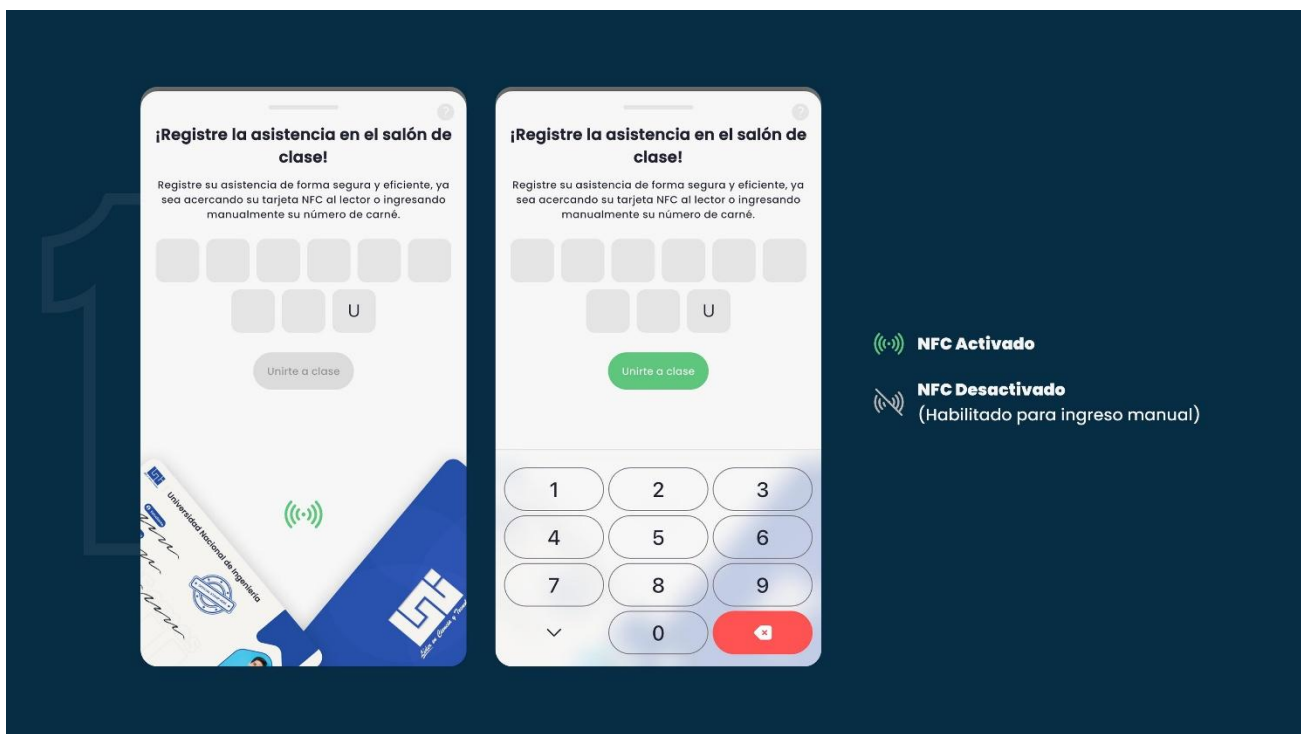


Figura 59 validación de Registro de Asistencia

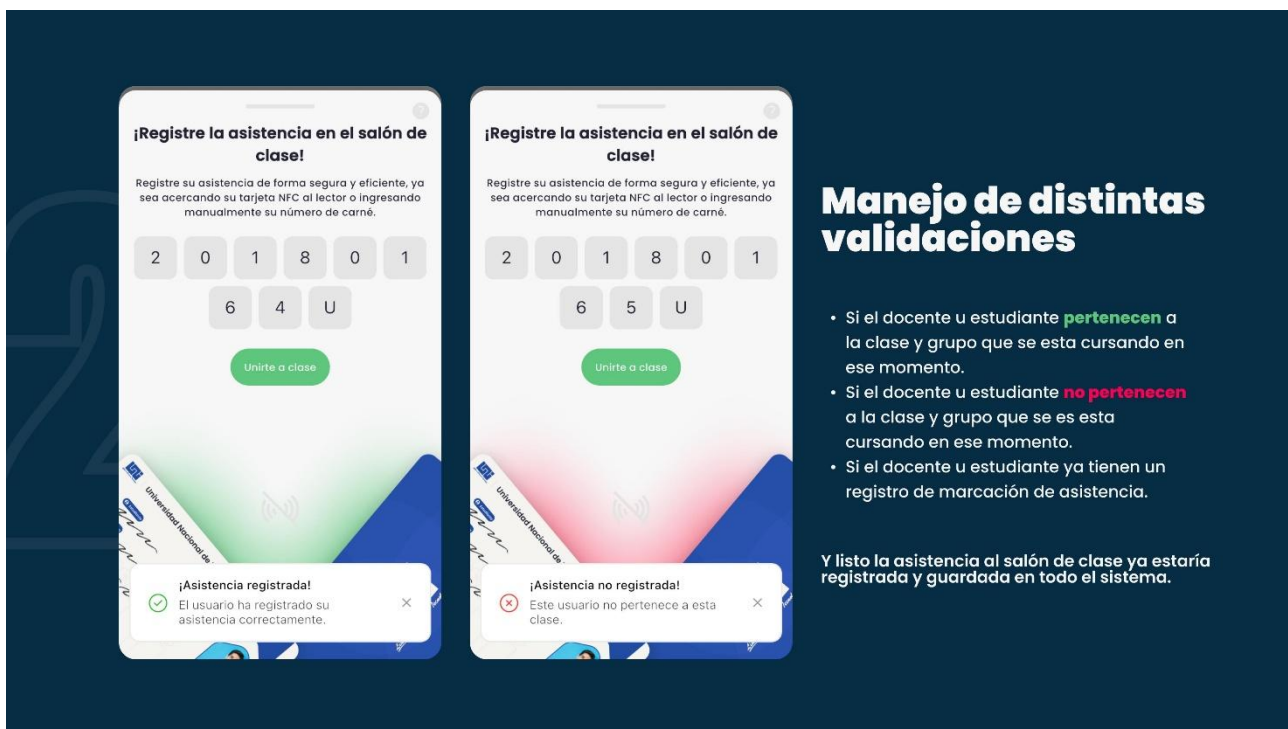


Figura 60 Lista de Asistencia Registrada

